

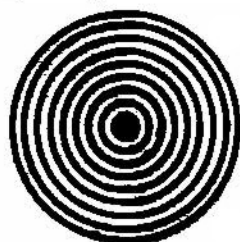
Д. Г. СЕГЕДА  
В. И. ДАШЕВСКИЙ

---

# ОХРАНА ТРУДА

В ПИЩЕВОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

---



ББК 36

С 28

УДК 664.013.8(075.8)

**Сегеда Д. Г., Дашевский В. И.**

**С 28 Охрана труда в пищевой промышленности.— М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983.— 344 с.**

В учебнике в соответствии с программой курса «Охрана труда» изложены основные положения по организации охраны труда на пищевых предприятиях, общие и специальные вопросы производственной санитарии, пожарной безопасности, специфические особенности производства и требования безопасности при эксплуатации оборудования и ведения технологических процессов в отдельных отраслях пищевой промышленности.

Предназначена в качестве учебника для студентов вузов пищевой промышленности.

С  $\frac{2901000000-040}{044(01)-83}$  40—83

**ББК 36**

Рецензенты: кафедра охраны труда Краснодарского политехнического института (доц. *Т. В. Ригер*); отдел охраны труда ЦК профсоюза рабочих пищевой промышленности (*В. М. Уткин*)

---

## ОТ АВТОРОВ

---

Настоящий учебник написан в соответствии с перспективным планом изданий учебников и учебных пособий для студентов высших учебных заведений в 1981—1985 гг., утвержденным совместным приказом Минвуза СССР и Госкомиздата СССР № 890/460 от 4 сентября 1980 г. При подготовке рукописи учебника за основу была принята программа курса «Охрана труда» для высших учебных заведений по специальностям пищевой промышленности (кроме специальностей мясной, молочной и рыбоперерабатывающей промышленности), утвержденная Учебно-методическим управлением по высшему образованию Минвуза СССР в декабре 1979 г.

В соответствии с упомянутым выше приказом в учебнике в главах, посвященных отдельным отраслям пищевой промышленности, представлен материал, учитывающий рабочие программы курса охраны труда для специальностей 10-й группы: 1001 (Хранение и технология переработки зерна), 1002 (Технология хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства), 1003 (Технология сахарных веществ), 1004 (Технология бродильных производств), 1005 (Технология виноделия), 1006 (Технология жиров), 1007 (Технология консервирования) и 1008 (Технология табака и чая).

Часть материала, относящегося к общим вопросам охраны труда, может быть использована при изучении курса охраны труда студентами специальностей 0517 (Машины и аппараты пищевых производств), 0639 (Автоматизация и комплексная механизация процессов пищевой промышленности) и 0529 (Холодильно-компрессорные машины и установки).

В учебнике изложены основные положения по организации охраны труда на пищевых предприятиях, общие и специальные вопросы производственной санитарии и травматизма, основные пожарно-технические сведения и общие правила пожарной безопасности на предприятиях пищевой промышленности, специфические особенности производств и требования безопасности при эксплуатации оборудования и ведении технологического процесса в отдельных отраслях пищевой промышленности.

В связи с тем что в учебных планах для студентов очного, заочного и вечернего обучения всех перечисленных выше специальностей пищевой промышленности предусмотрен самостоятельный курс «Основы трудового законодательства», в данном учебнике правовые вопросы охраны труда лишь частично отражены в отдельных разделах и главах.

При написании учебника авторы руководствовались действующими в СССР законодательными и нормативными документами по охране труда, стандартами системы безопасности труда (ССБТ), правилами по технике безопасности, производственной санитарии и пожарной профилактике для отдельных отраслей пищевой промышленности. Кроме того, были использо-

ваны результаты научно-исследовательских работ, выполненных авторами и другими исследователями, материалы отделов охраны труда Министерства пищевой промышленности СССР, Министерства заготовок СССР, ГУПО МВД СССР и ряда проектных институтов.

Учебник состоит из введения, приложений и 26 глав основного текста с иллюстрациями. Главы 1—4, 6, 11, 13, 19, 21 и 22 написал доцент В. И. Дашевский; текст от авторов, введение и остальные пятнадцать глав — канд. техн. наук, доцент Д. Г. Сегеда. В написании главы 18 принял участие канд. техн. наук В. Р. Шклюдов, главы 23 — канд. техн. наук П. И. Кисленко.

Учебник по курсу «Охрана труда», соответствующий программе курса для высших учебных заведений пищевой промышленности, отсутствует, и настоящее издание является, по существу, первой попыткой восполнить пробел в учебной литературе по этой дисциплине.

Авторы будут признательны читателям за предложения и замечания по улучшению содержания и структуры книги, которые следует направлять по адресу: 113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский пер., 12, издательство «Легкая и пищевая промышленность».

---

## ВВЕДЕНИЕ

---

Охрана труда представляет собой систему законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособность человека в процессе труда \*.

Как наука охрана труда широко использует выводы и положения социально-экономических, правовых, медицинских и технических отраслей знаний.

Дисциплина «Охрана труда» является прикладной, социальной, технической наукой, которая включает четыре основных раздела: правовые и организационные вопросы охраны труда, техника безопасности, производственная санитария, пожарная безопасность.

Правовое регулирование охраны труда осуществляется на основе Конституции СССР, Основ законодательства Союза ССР и союзных республик о труде, кодексов законов о труде (КЗоТ), указов Президиума Верховного Совета СССР, постановлений Совета Министров СССР, ВЦСПС, Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам, а также положений и приказов отраслевых министерств и ведомств.

Техника безопасности — это система организационных и технических мероприятий, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов. Техника безопасности занимается изучением опасных производственных факторов, предусматривает создание таких машин, механизмов и технологических процессов, которые исключают травматизм и вредное воздействие на человека.

Производственная санитария представляет собой систему организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на

---

\* ГОСТ 12.0.002—74 ССБТ. Основные понятия. Термины и определения.— М.: Издательство стандартов, 1974.— 4 с.

работающих вредных производственных факторов. Таким образом, производственная санитария регламентирует гигиенические требования к производственной среде, оборудованию, рабочему месту и санитарно-бытовому обслуживанию работающих.

Пожарная безопасность представляет собой комплекс инженерно-технических и организационных мероприятий, направленных на устранение причин возникновения пожаров, ограничение распространения пожара и его тушение, а также обеспечение успешной эвакуации людей и материальных ценностей.

В СССР, где самым ценным капиталом являются люди, охрана труда рассматривается как одно из важнейших направлений деятельности партии и государства. После победы Великой Октябрьской социалистической революции в СССР были успешно реализованы требования первой ленинской программы партии в области охраны труда и законодательного ограничения рабочего дня. Одним из первых декретов, принятых Советской властью, был ленинский декрет «О восьмичасовом рабочем дне» от 29 октября (11 ноября) 1917 г. В дальнейшем социалистическое государство проявляло неустанную заботу о создании и развитии законодательства об охране труда, разработке обязательных к выполнению норм и правил, обеспечивающих безопасные и здоровые условия труда.

Важную роль в развитии и организации работы по охране труда в первые годы Советской власти и в последующие периоды сыграл неоднократно издававшийся Кодекс законов о труде (КЗоТ) \*.

Проявлением заботы Коммунистической партии и Советского правительства о благе народа явилось принятие в 1970 г. Основ законодательства Союза ССР и союзных республик о труде, в которых прямо сказано: «Охрана здоровья трудящихся, обеспечение безопасных условий труда, ликвидация профессиональных заболеваний и производственного травматизма составляют одну из главных забот Советского государства» \*\*.

В Конституции СССР закреплены права граждан нашей страны на труд и его охрану, отдых и охрану здоровья, материальное обеспечение в старости, в случае болезни, полной или частичной утраты трудоспособности.

Работа по охране труда в нашей стране ведется по пятилетним отраслевым комплексным планам улучшения условий и охраны труда, санитарно-оздоровительных мероприятий, являющихся составной частью государственного плана экономического и социального развития.

---

\* Кодекс законов о труде РСФСР.— М.: Юридическая литература, 1972.— 126 с.

\*\* Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о труде.— М.: «Известия Советов депутатов трудящихся СССР», 1970, с. 5.

В числе организационных мероприятий особое внимание уделяется совершенствованию законодательной и нормативно-технической регламентации условий и безопасности труда, режимов работы и отдыха трудящихся. Начиная с 1972 г. в нашей стране разрабатывается и внедряется Система стандартов безопасности труда, которая комплексно решает вопросы соблюдения требований техники безопасности и производственной санитарии и является составной частью Государственной системы стандартизации.

Большая роль в улучшении условий труда принадлежит профессиональным союзам, которые осуществляют государственный надзор и общественный контроль за охраной труда в народном хозяйстве.

Выступая на XVI съезде профессиональных союзов СССР, Л. И. Брежнев указал на «...первостепенное значение постоянной заботы об улучшении условий труда, о сведении к минимуму ручного, малоквалифицированного, физически тяжелого труда, о создании обстановки, исключающей профессиональные заболевания и производственный травматизм.

Техническое перевооружение промышленности, сельского хозяйства, строительства и транспорта, на которые выделяются огромные суммы, партия рассматривает как решающее средство улучшения условий труда, превращения всех производств в безопасные, удобные для человека. Нашу цель можно сформулировать так: от техники безопасности к безопасной технике. Мы стали на этот путь и будем идти по нему неуклонно»\*.

Большая программа работ по улучшению условий труда намечена XXVI съездом КПСС. Эта программа предусматривает на основе подъема экономики, повышения эффективности производства обеспечить дальнейший рост народного благосостояния, развитие социалистического образа жизни, всей системы общественных отношений, в частности «создание наиболее благоприятных условий для высокопроизводительного труда, усиления его творческого характера; всемерное сокращение ручного, малоквалифицированного и тяжелого физического труда; улучшение охраны труда и техники безопасности...»\*\*. Это программное направление является особенно актуальным в современных условиях интенсификации производства.

Решение проблем охраны труда в нашей стране осуществляется планомерно и на широкой научной основе. Исследованиями и научной разработкой безопасных и здоровых условий труда на производстве занимаются научно-исследовательские институты охраны труда ВЦСПС, институты гигиены труда и профессиональных заболеваний системы Министерства здравоохране-

---

\* Брежнев Л. И. Ленинским курсом. Речи и статьи. Т. 6.— М.: Политиздат, 1978, с. 328—329.

\*\* Материалы XXVI съезда КПСС.— М.: Политиздат, 1981, с. 176.

ния и АН СССР, отраслевые научно-исследовательские институты, лаборатории охраны труда отраслевых научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений.

В результате систематической и планомерной работы в области охраны труда, проводимой государственными, хозяйственными и профсоюзными организациями под руководством партии, в СССР неуклонно снижаются производственный травматизм и профессиональные заболевания. Их уровень в настоящее время в Советском Союзе — один из самых низких в мире.

Выдвигая широкую и многостороннюю программу социального развития и повышения благосостояния народа, XXVI съезд партии на первый план поставил задачу улучшить снабжение населения страны продуктами питания. Для решения этой задачи разработана Продовольственная программа СССР на период до 1990 года, которая является важнейшей составной частью экономической стратегии партии на нынешнее десятилетие. Эта программа одобрена на майском (1982 г.) Пленуме ЦК КПСС.

Используя возросший экономический потенциал, партия ставит задачу: возможно скорее обеспечить снабжение населения всеми видами продовольствия, существенно улучшить состав питания за счет роста потребления наиболее ценных продуктов. В частности, предполагается полностью обеспечить спрос на такие продукты, как крупа, кондитерские изделия, маргарин, яйца и рыба, улучшить снабжение мясом, молоком, растительным маслом, плодоовощной продукцией.

Отличительной чертой Продовольственной программы является ее системность, комплексность. В ней связаны в единое целое различные звенья агропромышленного комплекса, предусмотрено их динамичное и сбалансированное развитие. Программа — это совокупность показателей, которые предстоит достичь, а также мер, путей и средств достижения этих показателей.

«Важнейшим условием успешной реализации Продовольственной программы СССР, — отмечается в Программе, — являются ускорение научно-технического прогресса, высокоэффективное использование производственного потенциала и укрепление материально-технической базы сельского хозяйства, всех отраслей агропромышленного комплекса... **техническое перевооружение пищевых отраслей промышленности**»\*.

В «Основных направлениях экономического и социального развития народного хозяйства СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года», принятых на XXVI съезде КПСС, развитие отраслей пищевой промышленности предусмотрено на основе совершенствования технологии, внедрения непрерывных

---

\* «Правда», 27 мая 1982 г., с. 2.



схем и интенсивных режимов производства, высокопроизводительных комплексно-механизированных поточных линий \*. Реализация мероприятий по развитию пищевой промышленности будет способствовать улучшению условий труда как социального фактора повышения его эффективности.

Организация работы по охране труда на пищевых предприятиях, решение проблем, связанных с обеспечением безопасных условий труда, ликвидацией травматизма и профессиональных заболеваний, профилактикой отравлений и вредного воздействия на работающих факторов производственной среды, пожарной безопасностью, немислимы без овладения основами знаний, которые излагаются в специальных технических дисциплинах и в такой комплексной дисциплине, как охрана труда. Изучение и твердое усвоение основ охраны труда обязательны для каждого будущего инженера.

---

\* См. Материалы XXVI съезда КПС С.—М.: Политиздат, 1981, с. 169.

---

Часть I  
ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ  
ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА

---

Глава I  
ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА

Советское законодательство об охране труда отражает постоянную заботу Коммунистической партии и Советского правительства о благе трудящихся нашей страны, о создании здоровых и безопасных условий труда, соответствующих требованиям социалистического общества.

Охрана труда в нашей стране установлена, регулируется и осуществляется на основе постановлений ЦК КПСС, Совета Министров СССР и ВЦСПС, законодательных актов: Конституции СССР, Кодекса законов о труде, Основ законодательства Союза ССР и союзных республик о труде, указов Президиума Верховного Совета СССР, а также специальных правил, норм и инструкций.

Новая Конституция (Основной Закон) СССР, принятая 7 октября 1977 г. на внеочередной седьмой сессии Верховного Совета СССР девятого созыва, закрепила права граждан СССР на труд, отдых, образование, материальное обеспечение в старости, а также в случае болезни и потери трудоспособности и т. д. В статье 21 Конституции говорится: «Государство заботится об улучшении условий и охране труда, его научной организации, о сокращении, а в дальнейшем и полном вытеснении тяжелого физического труда на основе комплексной механизации и автоматизации производственных процессов во всех отраслях народного хозяйства».

В статье 35 указывается, что «женщина и мужчина имеют в СССР равные права».

В статье 40 записано: «Граждане СССР имеют право на труд, — то есть на получение *гарантированной работы с оплатой* труда в соответствии с его количеством и качеством и не ниже установленного государством минимального размера, — включая право на выбор профессии, рода занятий и работы в соответствии с призванием, способностями, профессиональной подготовкой, образованием и с учетом общественных потребностей».

Конституция СССР устанавливает право граждан СССР на отдых (статья 41), охрану здоровья (статья 42), материальное обеспечение в старости, в случае болезни, полной или частичной утраты трудоспособности, а также потери кормильца (статья 43).

На основе Конституции СССР Президиум Верховного Совета СССР издает законы и указы по вопросам регулирования труда рабочих и служащих, имеющие обязательную силу по всей стране. В союзных республиках в соответствии с Конституцией СССР, Конституциями союзных республик и общесоюзными законами и указами издаются республиканские законы и указы о труде.

Правовые вопросы о труде изложены в Кодексе законов о труде (КЗоТ), утвержденном ВЦИК РСФСР в 1922 г. и дополненном позже рядом новых законов о труде.

Законодательные акты об охране труда в союзных республиках изложены в Кодексе законов о труде каждой из этих республик.

С 1 января 1971 г. в СССР действуют «Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о труде», утвержденные Верховным Советом СССР 15 июля 1970 г. В этом документе предусмотрен ряд статей, закрепляющих в законодательном порядке права рабочих и служащих на здоровые и безопасные условия труда с учетом экономического развития страны. Ряд глав посвящен охране труда (глава VII — «Охрана труда», глава VIII — «Труд женщин», глава IX — «Труд молодежи», глава XIV — «Надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде» и др.).

«Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении», утвержденные седьмой сессией Верховного Совета СССР седьмого созыва 19 декабря 1969 г. и введенные в действие с 1 июля 1970 г., призваны способствовать проведению в жизнь решений Коммунистической партии Советского Союза, направленных на дальнейшее улучшение охраны здоровья советского народа. Законодательство закрепляет важнейшие гарантии прав каждого гражданина на охрану его здоровья — обеспечение бесплатной квалифицированной медицинской помощи и устанавливает, что охрана здоровья населения является обязанностью всех государственных органов и общественных организаций (статья 2).

Наиболее тесно с вопросами охраны труда связаны разделы III и V законодательства о здравоохранении.

Раздел III «Основ законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении» отражает вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения; полномочия органов санитарного надзора; санитарные требования, предъявляемые к планировке и застройке населенных пунктов, размещению промышленных предприятий; меры по очистке и

обезвреживанию промышленных и коммунально-бытовых выбросов, отходов и отбросов; санитарные правила содержания производственных помещений, жилых и иных зданий и территорий; требования по предупреждению и устранению шума; санитарные требования к хозяйственно-питьевому водоснабжению; порядок согласования с органами здравоохранения стандартов, технических условий, введения новых технологических процессов, видов оборудования, приборов и инструментария, могущих оказать вредное влияние на здоровье, санитарный надзор за производством, применением, хранением и транспортировкой радиоактивных, ядовитых и сильнодействующих веществ; обязательность медицинских осмотров.

Раздел V «Основ законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении» содержит важные положения об охране здоровья матерей, детей, подростков, о контроле за трудовым и производственным обучением и условиями труда подростков.

В «Основах законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении» предусмотрен и ряд других мер, направленных на создание здоровых и безопасных условий труда, улучшение здоровья советского народа.

## Глава 2

### ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОБЯЗАННОСТИ АДМИНИСТРАЦИИ, ИТР И РАБОЧИХ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

---

В последние годы был принят ряд документов по организации охраны труда. Так, 18 декабря 1980 г. по согласованию с ЦК профсоюза рабочих пищевой промышленности Министерством пищевой промышленности СССР утверждена Единая система по организации работы по охране труда. Государственный комитет СССР по труду и социальным вопросам и Президиум ВЦСПС постановлением от 22 апреля 1982 г. № 90/П-4 утвердили «Типовое положение об отделе (бюро) охраны труда и техники безопасности предприятия, организации».

В пищевой промышленности руководство работой по охране труда и организацию этой работы осуществляет административно-технический персонал предприятия: в пределах всего предприятия — директор и главный инженер, в цехах, на участках, в лабораториях — начальники этих цехов, участков и лабораторий, которые обязаны:

- а) создать безопасные условия работы при осуществлении технологических и производственных процессов и операций;
- б) своевременно проводить мероприятия по технике безопас-

ности, производственной санитарии, механизации и автоматизации тяжелых, вредных и опасных работ;

в) обеспечить нормальные температурно-влажностные условия и чистоту воздуха в помещениях, в которых находятся рабочие или служащие;

г) обучать рабочих и инженерно-технический персонал безопасным методам труда, проводить систематический инструктаж и пропагандировать безопасные приемы работы;

д) снабжать рабочих необходимой спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.

В соответствии с существующими положениями эти же лица несут ответственность за состояние охраны труда, выполнение правил техники безопасности и производственной санитарии.

В ведении главного инженера предприятия находится отдел (бюро) или инженер по технике безопасности, которые проводят следующую работу:

а) осуществляют контроль за соблюдением руководителями цехов, отделов и участков действующего законодательства, постановлений и распоряжений правительства, министерств, а также инструкций, правил и норм по технике безопасности;

б) организуют разработку мероприятий по созданию безопасных условий труда, инструктаж рабочих и обучение их на курсах по технике безопасности;

в) участвуют в работе комиссий по проверке знаний инженерно-технических работников в области охраны труда, расследованию причин аварий и несчастных случаев, связанных с производством, рассмотрению проектов строительства, реконструкции, капитального ремонта цехов и оборудования;

г) организуют и устраивают учебные кабинеты, уголки, витрины, используют плакаты и предупредительные надписи по технике безопасности;

д) ведут учет пострадавших при авариях и несчастных случаях, связанных с производством, и проводят анализ их причин, составляют по ним отчеты, а также отчеты об освоении средств, ассигнованных на мероприятия по охране труда.

Предупреждение аварий и несчастных случаев не может быть обеспечено без надлежащего инструктажа работающих по технике безопасности. На участках с повышенной опасностью, вредностью и сложными процессами производства каждый рабочий после практического обучения безопасным методам труда обязан пройти индивидуальную проверку усвоения практических приемов безопасной работы в специальных комиссиях, возглавляемых начальниками соответствующих цехов. Допуск к работе без предварительного инструктажа по технике безопасности запрещается. Рабочих, обслуживающих объекты повышенной опасности, надлежит ежегодно переаттестовывать.

Существует несколько видов инструктажа рабочих по безопасным приемам и методам работы.

Вводный инструктаж каждого вновь поступающего на предприятие проводит инженер по технике безопасности предприятия, а при его отсутствии — технический руководитель предприятия с целью ознакомления с характером производства, источниками опасностей и вредностей, правилами внутреннего распорядка, основными требованиями общей и личной гигиены.

Инструктаж на рабочем месте (первичный) проводит мастер или руководитель участка на рабочем месте с каждым работником, вновь поступившим или переведенным с одной работы на другую или с одного вида оборудования на другое. До начала работы следует подробно ознакомить рабочего с: а) устройством оборудования, на котором ему предстоит работать; б) правильной и безопасной организацией рабочего места; в) содержанием инструкций по технике безопасности при работе на данном оборудовании и выполнении операций; г) безопасными приемами работы.

Помимо первичного инструктажа все вновь прибывшие рабочие, занятые на работах повышенной опасности, обязаны пройти обучение безопасным приемам работы непосредственно на рабочих местах в течение первых 6—10 смен в зависимости от сложности работы.

Периодический (повторный) инструктаж по безопасным приемам и методам работы проводят со всеми рабочими независимо от их квалификации и стажа работы по данной профессии через 3—6 мес.

Внеочередной инструктаж необходим, если: а) изменены технологический процесс, оборудование и т. п.; б) проведенный инструктаж рабочих недостаточен и есть несчастные случаи или профессиональные заболевания; в) нарушены правила и инструкции по технике безопасности.

Периодический (повторный) и внеочередной инструктаж проводится руководителями цеха или участка.

Каждый вид инструктажа оформляется в установленном порядке с обязательной распиской инструктируемого и инструктирующего в соответствующем журнале. Рабочие, не прошедшие инструктажа и не сдавшие испытаний по технике безопасности, к работе не допускаются. Все виды инструктажа проводятся в соответствии с ГОСТ 12.0.004-79.

Повышение квалификации инженерно-технического персонала по технике безопасности проводится на курсах по программе, утверждаемой вышестоящей организацией и в устанавливаемые ею сроки. Работники служб охраны труда министерств, ведомств, организаций и предприятий периодически (1 раз в 3 года) проходят занятия по повышению квалификации.

Большую помощь в проведении инструктажа и в пропаганде безопасных методов труда могут оказать хорошо оснащенные кабинеты охраны труда.

Средства пропаганды техники безопасности очень разнообразны — от предупредительных надписей до плакатов, способствующих запоминанию основных правил безопасности при работе.

Одним из действенных средств пропаганды техники безопасности являются плакаты, выпускаемые издательствами, но они могут быть выполнены и непосредственно на предприятии. Надлежит шире использовать наглядную агитацию и пропаганду требований техники безопасности и производственной санитарии непосредственно в цехах и на рабочих местах. Хорошо оформленные плакаты не только привлекают внимание рабочих, но и являются элементом благоустройства заводской территории.

К средствам пропаганды относятся и всевозможные надписи, предупреждающие об опасности поражения током, взрывоопасности, пожароопасности, о недопустимости включения оборудования при его ремонте и др.

Хозяйственным и профсоюзным руководителям рекомендуется проявлять больше заботы об укреплении трудовой и производственной дисциплины, с тем чтобы каждый рабочий и служащий неукоснительно соблюдал инструкции по безопасным методам труда, правила и нормы техники безопасности и производственной санитарии, утвержденные технологические регламенты и режимы работы, правила эксплуатации машин, механизмов и другого производственного оборудования. Всякое нарушение техники безопасности на производстве должно рассматриваться как чрезвычайное происшествие.

#### ТРЕХСТУПЕНЧАТЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

---

Трехступенчатый контроль за состоянием охраны труда и производственной санитарии проводят с целью своевременного выявления и устранения причин производственного травматизма, нарушения правил техники безопасности и производственной санитарии, а также улучшения условий труда работающих. Руководство и организация работ по трехступенчатому контролю возлагаются на главного инженера предприятия (совхоза) и председателя комитета профсоюза или лиц, их заменяющих. Сущность трехступенчатого контроля заключается в следующем.

На первой ступени контроль осуществляют мастер и общественный инспектор по охране труда, которые ежедневно проверяют на своем участке состояние рабочих мест, исправность оборудования, наличие и исправность ограждений, индивидуальных средств защиты и т. п. Обнаруженные недостатки отмечают в специальном журнале и принимают меры к их устранению.

На второй ступени контроль осуществляют начальник цеха, председатель комиссии охраны труда комитета профсоюза, инженер по охране труда и цеховой врач, которые один раз в неделю проверяют состояние охраны труда в цехе. Комиссия обращает особое внимание на исправность и безопасное состояние производственных и вспомогательных помещений, оборудования, инструмента и приспособлений контрольно-измерительных приборов, инвентаря, предохранительных и блокировочных устройств и др. Выявленные недостатки устраняют в оперативном порядке, за исключением тех, устранение которых требует определенного времени и дополнительных ассигнований. Эти недостатки комиссия отмечает в специальном журнале с указанием сроков их устранения и лиц, ответственных за исполнение.

На третьей ступени контроль осуществляют главный инженер предприятия, председатель комитета профсоюза или председатель комиссии охраны труда, санитарный врач, начальник отдела охраны труда, главный механик и главный энергетик, которые один раз в месяц проверяют состояние охраны труда в каждом цехе или группе цехов. Результаты проверки обсуждают на совещании начальников цехов и отделов у директора или главного инженера завода с последующим изданием приказа по предприятию, которым утверждают мероприятия по дальнейшему улучшению условий труда и техники безопасности, сроки исполнения и ответственных исполнителей. Данные трехступенчатого контроля записывают в журнал по следующей форме:

№ п/п	Замеченные неисправности или нарушения правил техники безопасности и производственной санитарии	Предложения по устранению выявленных нарушений	Срок выполнения	Ответственный за исполнение	Отметка о выполнении
-------	---	--	-----------------	-----------------------------	----------------------

### Глава 3

## ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР И ОБЩЕСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА ОХРАНОЙ ТРУДА

### ОРГАНЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА И ОБЩЕСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА

Надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде и правил по охране труда согласно статье 107 Основ законодательства о труде осуществляют:

1) специально уполномоченные государственные организации и инспекции, не зависящие в своей деятельности от администрации предприятий, учреждений, организаций и их вышестоящих органов;



2) профессиональные союзы, а также состоящие в их ведении техническая (в том числе и внештатная) и правовая инспекции труда. Положения об этих инспекциях утверждаются ВЦСПС\*.

Советы народных депутатов и их исполнительные и распорядительные органы осуществляют контроль за соблюдением законодательства о труде в порядке, предусмотренном законодательством Союза ССР и союзных республик.

Министерства и ведомства осуществляют внутриведомственный контроль за соблюдением законодательства о труде на подчиненных им предприятиях, в учреждениях, организациях.

Высший надзор за точным исполнением законов о труде всеми министерствами и ведомствами, предприятиями, учреждениями и организациями и их должностными лицами возлагается на Генерального Прокурора СССР.

Как видно из приведенного перечня, к надзору за соблюдением законодательства о труде привлечен обширный круг лиц и организаций.

При рассмотрении функций контролирующих организаций следует в первую очередь остановиться на роли профессиональных союзов, которые осуществляют государственный надзор с помощью находящихся в их ведении инспекций и общественный контроль путем широкого привлечения профсоюзного актива.

#### ГОСУДАРСТВЕННЫЙ И ОБЩЕСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОХРАНЫ ТРУДА

Надзор за охраной труда осуществляется государственными, ведомственными и профсоюзными органами (см. схему).

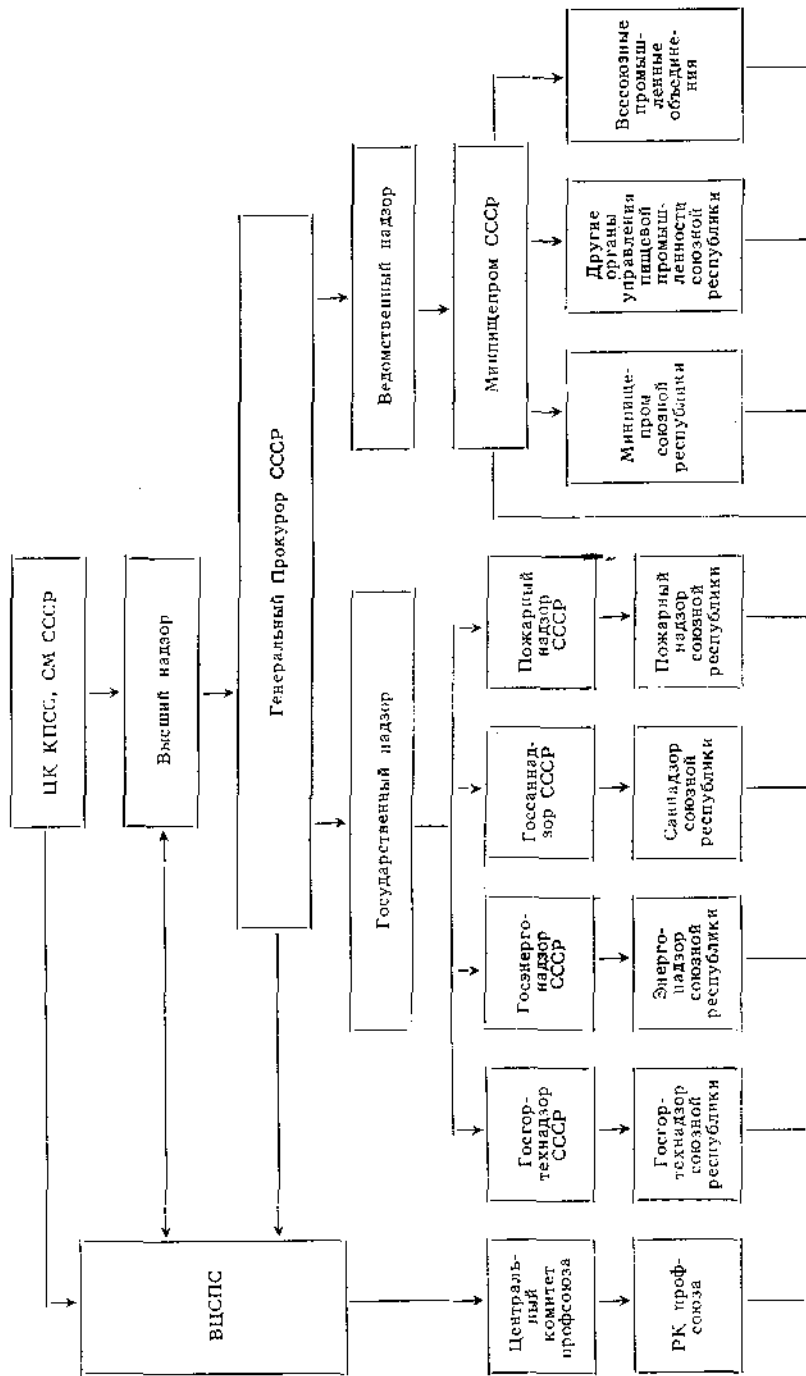
Техническая и правовая инспекция труда профсоюзов\*\* осуществляют государственные функции надзора за безопасностью работ, соответствием требованиям производственной санитарии (технические инспектора), соблюдением законодательства по охране труда (правовые инспектора). Актив профсоюзов широко привлекается для работы внештатными инспекторами, которые поддерживают необходимые связи с инспекторами органов Госгортехнадзора СССР, Госсаннадзора Министерства здравоохранения СССР, Госэнергонадзора Министерства энергетики и электрификации СССР, Пожарного надзора МВД СССР.

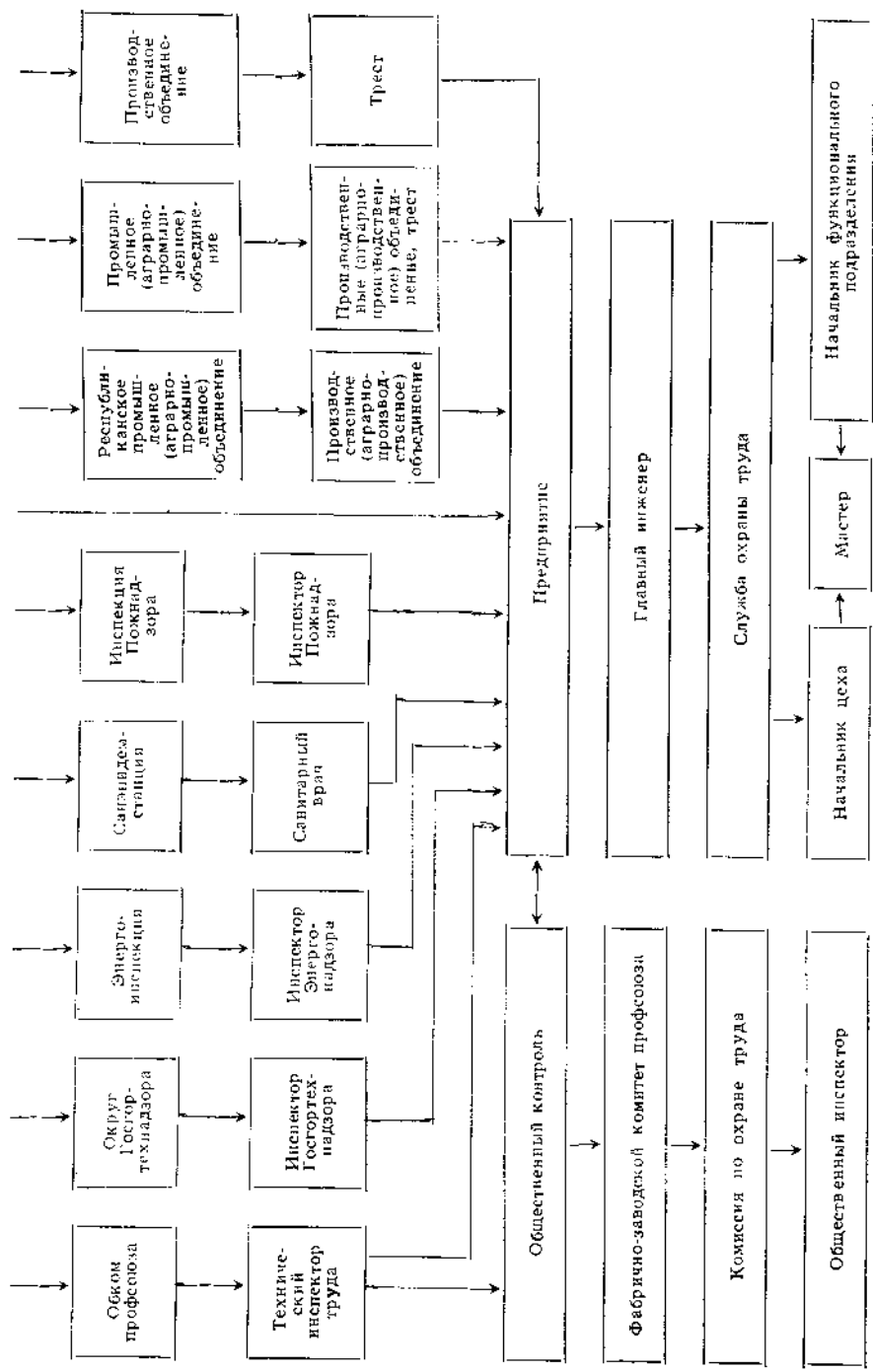
Государственный комитет СССР по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору (Госгортехнадзор СССР) вы-

\* «Положение об общественных технических инспекторах труда» утверждено постановлением Президиума ВЦСПС от 10 октября 1980 г.

\*\* «Положение о технической инспекции труда» утверждено Президиумом ВЦСПС 26 августа 1977 г.

Схема организации государственного и ведомственного технического надзора и общественного контроля за состоянием охраны труда





полняет задачи горного, газового и котлонадзора. На предприятиях пищевой промышленности Госгортехнадзор СССР осуществляет следующие функции:

а) надзор за соблюдением правил изготовления и эксплуатации паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов для пара и горячей воды, подъемных сооружений (кранов, лифтов, эскалаторов и т. д.);

б) выявление в процессе эксплуатации недостатков изготовления и монтажа оборудования, контроль за разработкой и осуществлением заводами-изготовителями и монтажными организациями мероприятий по устранению обнаруженных недостатков;

в) контроль за соблюдением установленного Госгортехнадзором порядка обучения, аттестации и допуска персонала к обслуживанию объектов котлонадзора и за проведением администрацией предприятий периодической проверки знаний персонала;

г) рассмотрение представленных министерствами, ведомствами и организациями вссх правил и норм по безопасности для объектов котлонадзора и др., а также внесение в действующие правила и нормы дополнений, вытекающих из внедрений новой техники, технологии и новых методов работы.

Государственный санитарный надзор СССР (Госсаннадзор СССР) находится в ведении Министерства здравоохранения СССР и контролирует выполнение санитарно-гигиенических правил, проведение мероприятий, направленных на оздоровление условий труда, предупреждение заболеваний, ликвидацию и предупреждение загрязнения внешней среды вредными промышленными выбросами и хозяйственно-бытовыми отходами.

Надзор за выполнением требований производственной санитарии ведут органы санитарно-эпидемиологической службы министерств здравоохранения СССР и союзных республик. Положения о Государственном санитарном надзоре СССР утверждаются постановлением Совета Министров СССР, а на некоторых объектах — медицинской службой соответствующих министерств и ведомств.

Государственная инспекция СССР по энергетическому надзору (Госэнергонадзор СССР) находится в ведении Министерства энергетики и электрификации СССР и осуществляет надзор за соблюдением предприятиями и организациями правил устройства электроустановок, технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации электрических и теплоиспользующих установок.

Государственный пожарный надзор СССР (Госпожнадзор СССР) находится в ведении Главного управления пожарной охраны (ГУПО) МВД СССР и осуществляет разработку (или согласование) противопожарных норм, правил, тех-

нических условий для проектируемых и реконструируемых объектов различного назначения, а также правил пожарной безопасности действующих предприятий, надзор за противопожарным состоянием действующих объектов народного хозяйства, жилых и общественных зданий, статистический учет и анализ пожаров, противопожарную пропаганду и агитацию, административные функции по выявлению и пресечению нарушений действующих правил и следственную работу по возникшим пожарам на стадии дознания.

Общественный контроль за состоянием охраны труда на предприятиях осуществляют фабрично-заводские комитеты профсоюзов, которые создают комиссии охраны труда. Положение о комиссиях охраны труда утверждено Президиумом ВЦСПС 4 октября 1963 г. В каждой профгруппе избирается общественный инспектор по охране труда. Обязанности старшего общественного инспектора возлагаются на председателя комиссии охраны труда комитета профсоюза.

Внутриведомственный контроль осуществляется подразделениями охраны труда, имеющимися в министерствах, ведомствах, трестах и других организациях, на подчиненных им предприятиях. По советскому трудовому законодательству вся полнота ответственности за обеспечение здоровых и безопасных условий труда на производстве возложена на хозяйственные организации.

#### СИСТЕМА СТАНДАРТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА (ССБТ)

---

Правила и нормы конкретизируют мероприятия, направленные на выполнение основных законоположений по охране труда.

Единые правила распространяются на все отрасли народного хозяйства, межотраслевые правила — на несколько отраслей народного хозяйства или видов производств, а также отдельные типы оборудования, для которых правила по технике безопасности и производственной санитарии являются общими, отраслевые правила — только на отдельные отрасли, характерные своей специфичностью (эти правила обязательны для всех предприятий данной отрасли промышленности при выполнении соответствующих работ).

Важное место среди правил и норм отводится системе стандартов безопасности труда (ССБТ), представляющей собой комплекс взаимосвязанных стандартов, направленных на обеспечение безопасности труда. ССБТ устанавливает: общие требования и нормы по видам опасных и вредных производственных факторов; общие требования безопасности к производственному оборудованию и процессам; требования к средствам защиты работающих, а также методы оценки безопасности труда.

Стандарты ССБТ могут быть государственными, отраслевыми и республиканскими и подразделяться на пять следующих классификационных группировок:

0. основополагающие государственные стандарты. Устанавливают определение, назначение, содержание, классификацию, обозначение и согласование стандартов\*, терминологию в области безопасности труда\*\*, классификацию опасных и вредных производственных факторов\*\*\*.

1. Государственные стандарты общих требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов. Устанавливают предельно допустимые значения нормируемых параметров, требования к методам их измерения, требования безопасности при работе с веществами, имеющими опасные и вредные свойства.

2. Стандарты общих требований безопасности к производственному оборудованию. Устанавливают требования безопасности к конструкции оборудования в целом и его отдельным элементам (рабочим органам, органам управления, средствам контроля, сигнализации, защитным устройствам и т. п.), методы контроля выполнения требований безопасности.

3. Стандарты общих требований безопасности к производственным процессам. Устанавливают требования безопасности к размещению элементов технологических систем, режимам работы производственного оборудования, рабочим местам и режимам труда персонала, системам управления, применению средств защиты работающих, методы контроля выполнения требований безопасности.

Классификационные группировки 2 и 3 содержат также указания по разработке стандартов этих классификационных группировок и стандартов на общие требования безопасности к отдельным группам производственного оборудования и производственных процессов.

4. Стандарты требований к средствам защиты работающих. Устанавливают основные параметры конструкций, а также эксплуатационных и гигиенических показателей средств коллективной и индивидуальной защиты, методы их испытания и оценки.

Структура обозначения стандартов ССБТ следующая: индекс по ГОСТ, класс, код группировки, порядковый номер в группировке, год регистрации.

**Пример.** Приведем пример обозначения стандарта «Система стандартов безопасности труда. Основные положения. ГОСТ 12.0.001—74». Индекс

---

\* ГОСТ 12.0.001—74 ССБТ «Основные положения». — М., 1974. — 3 с.

\*\* ГОСТ 12.0.002—80 (СЭВ 1084—78). «ССБТ. Термины и определения». — М., 1980. — 4 с.

\*\*\* ГОСТ 12.0.003—74 ССБТ. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». — М., 1974. — 4 с.

по ГОСТ — наименование, класс — 12, код группировки — 0, порядковый номер в группировке — 001, год регистрации — 1974.

Наряду с разработкой и внедрением стандартов ССБТ Госстандартом СССР определено обязательное включение во вновь разрабатываемые и пересматриваемые стандарты на объекты, содержащие опасные и вредные производственные факторы, раздела «Требования безопасности». Этот раздел в стандартах и технических условиях (ТУ) разрабатывается министерствами и ведомствами с учетом действующих стандартов, правил и норм по безопасности труда и производственной санитарии, современного уровня производства, достижений науки и техники, рекомендаций СЭВ, МЭК, ИСО\* и других международных организаций по стандартизации.

Если отдельные требования безопасности установлены в других стандартах, распространяющихся на данную продукцию или группу продукции, дается ссылка на соответствующие разделы этих стандартов.

Допускается такая ссылка и на соответствующие разделы правил и норм, утвержденных Госстроем СССР, Минздравом СССР, Госгортехнадзором СССР, Госэнергонадзором СССР, Регистром СССР и Главным управлением пожарной охраны МВД СССР.

Стандарты безопасности труда не отменяют действия норм и правил, утверждаемых органами государственного надзора в соответствии с положениями об этих органах.

В настоящее время действует более 550 государственных стандартов ССБТ и межотраслевых нормативных документов по безопасности труда, утвержденных общесоюзными органами (Госстандартом СССР, Госстроем СССР, Госгортехнадзором СССР, Минздравом СССР и др.) по согласованию с ВЦСПС, и большое количество документов отраслевого значения\*\*.

Для хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятий Министерства заготовок СССР разработан отраслевой стандарт ОСТ 27-00-217 ССБТ «Оборудование мельнично-элеваторное и комбикормовое. Требования безопасности», введенный в действие с 1 октября 1975 г.

Ряд ОСТов разработан для отраслей пищевой промышленности в 1975—1980 гг.:

1) «Процессы производственные хлебопекарной промышленности. Требования безопасности»; 2) «Опасные и вредные

---

\* СЭВ — Совет Экономической Взаимопомощи; МЭК — Международная электротехническая комиссия; ИСО — Международная организация по стандартизации.

\*\* Внедрение стандартов ССБТ на предприятиях проводится в соответствии с «Методическими указаниями по внедрению системы стандартов безопасности труда в отраслях народного хозяйства», утвержденными ВЦСПС и Государственным комитетом СССР по стандартам 30 сентября 1981 г.

факторы в хлебопекарной промышленности»; 3) «Опасные и вредные факторы в дрожжевой промышленности».

Кроме государственных стандартов ССБТ, общесоюзными документами являются:

«Строительные нормы и правила. Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования. СНиП II-90—81». Утверждены Госстроем СССР 3 апреля 1972 г.;

«Строительные нормы и правила. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений. СНиП II-2—80». Утверждены Госстроем СССР 18 декабря 1980 г.;

«Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СН 245—71». Разработаны Министерством здравоохранения СССР и ВЦСПС. Утверждены Госстроем СССР 5 ноября 1971 г. В них определены санитарные требования, обязательные при проектировании, реконструкции и эксплуатации промышленных предприятий;

«Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов». Утверждены Госгортехнадзором СССР (М., Металлургия, 1979);

«Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением». Утверждены Госгортехнадзором СССР 19 мая 1970 г. с изменениями и дополнениями, утвержденными Госгортехнадзором СССР 25 декабря 1973 г.;

«Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов». Утверждены Госгортехнадзором СССР 11 июля 1972 г. с изменениями и дополнениями;

«Правила устройства и безопасной эксплуатации воздушных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов». Утверждены Госгортехнадзором СССР 7 декабря 1971 г.;

«Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Утверждены Госэнергонадзором СССР 12 апреля 1969 г. с изменениями и дополнениями на 1 июня 1971 г.;

«Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Нормы проектирования. СНиП II-33—75». Утверждены Госстроем СССР 20 октября 1975 г.

Правила и нормы, установленные государственными органами, обязательны для выполнения на предприятиях и в учреждениях всех министерств и ведомств, а введенные ЦК профсоюза — для выполнения предприятиями и учреждениями, объединенными данным профсоюзом. Например, технологическое оборудование хлебопекарного и кондитерского производства должно соответствовать требованиям безопасности ССБТ «Машины и оборудование для хлебопекарной и кондитерской промышленности» (ОСТ 27-31-454-79, утвержденный Минплемпищем СССР 23 ноября 1979 г.).



ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ  
И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ  
КАК ПРИЧИНА НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ  
И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

На предприятиях пищевой промышленности возникает в рабочих зонах ряд вредных и опасных факторов, создающих неблагоприятные условия труда.

В соответствии с ГОСТ 12.0.002—74 ССБТ «Основные понятия. Термины и определения»

**опасным производственным фактором** называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего приводит к травме;

**вредным производственным фактором** называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего приводит к заболеванию.

На пищевых предприятиях встречаются следующие вредные производственные факторы:

а) выделение большого количества пыли при перемещении зерна, муки, комбикормов и т. д.;

б) повышенный шум в размольном отделении мельниц, измельчителях на комбикормовых заводах и масло-жировых предприятиях, бутылкомоечных цехах винодельческих и пиво-безалкогольных предприятий, тесторазделочных и формирующих цехах хлебопекарных и макаронных предприятий и др.;

в) значительное тепловыделение в пекарных цехах хлебопекарных и кондитерских предприятий, продуктовых отделениях сахарных заводов и др.

Наличие пыли на предприятиях пищевой и зерноперерабатывающей промышленности опасно возможностью взрывов и при длительном воздействии может привести к профессиональным заболеваниям, наличие влажных и скользких полов во влажных цехах — к падениям и ушибам.

Технологические процессы ряда отраслей пищевой промышленности — хлебопекарной, спиртовой, пиво-безалкогольной, дрожжевой, винодельческой — характеризуются выделением диоксида углерода (углекислого газа  $\text{CO}_2$ ), что требует особого внимания при проектировании и эксплуатации вентиляционного оборудования. В процессе производства встречаются также случаи загрязнения окружающей среды выделениями большого количества этилового спирта и др.

Для работы компрессорно-холодильных установок используется аммиак, который при нарушении герметичности трубопроводов и баллонов может проникнуть в помещение, где работают люди. Увеличение его концентрации в воздухе более  $20 \text{ мг/м}^3$

(ГОСТ 12.1.005—76) может привести к тяжелым заболеваниям, в некоторых случаях — к летальному исходу.

Опасность представляют собой вращающиеся части машин и механизмов, которые должны быть ограждены. Ниже приводится характеристика возможных случаев травм при работе оборудования на предприятиях хлебопекарной промышленности.

#### *Оборудование*

Тестомесильные машины Х-12, ХА-26, «Стандарт» и др.

Дежепрокидыватель  
Тестоделительные машины ХТД,  
РТ-6, ХЛС-9, А2-ХТН и др.  
Закаточная машина

Укладчик-делитель РЗ-ХД4

Раскаточная машина

Машина для изготовления рогликов

Линия «Минел»

Шкаф для расстойки теста

Ленточный транспортер

#### *Характеристика случаев травм*

Травма пальцев рук лопастями при работе машины. Травма головы рычагом машины, которая включается опусканием колпака

Травма ног при опускании площадки  
Травма рук при регулировке машины, производственном и случайном пуске ее  
При выборке кусков теста на ходу затягивает руку приемными вальками (раскаточными)

Травма рук при регулировке машины и автоматическом включении в действие

Травма руки, попавшей под расточный валик при уборке муки с транспортера  
При зачистке валиков на ходу травма руки

Линия имеет 4 поста управления (пуск, стоп). При случайном включении травма рук при чистке оборудования

Травма головы (рук) движущейся льюшкой при обслуживании конвейера на ходу  
Травма рук при попадании между лентой и барабаном

Для предотвращения или уменьшения воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов используют средства индивидуальной защиты — устройство ограждений и их блокировка с электродвигателем, устройство вентиляции и др., которые необходимо выбирать с учетом конкретных требований безопасности для данного процесса или вида работ.

Как указывалось в главе 3, установление общих требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов, общих требований безопасности к производственным процессам, требований к средствам защиты работающих, методов оценки безопасности труда является задачей ССБТ.

Ниже приводится классификация опасных и вредных производственных факторов по ГОСТ 12.0.003—74 ССБТ.

#### *Группы*

**Физические** Движущиеся машины и механизмы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы. Повышенная запыленность, загазованность воздуха рабочей зоны  
Повышенный уровень шума, вибрации, ультразвуковых колебаний, ультразвука, статического электричества, электромагнитных излучений, ультрафиолетовой и инфракрасной радиации.

#### *Подгруппы*

	Повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение
	Повышенная или пониженная влажность, подвижность, ионизация воздуха
	Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, повышенная напряженность электрического или магнитного поля
	Отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенная яркость света и пониженная контрастность и отраженная блеклость, повышенная пульсация светового потока
Химические	Воздействие на организм человека: общетоксическое, раздражающее, канцерогенное и др.
Биологические	Воздействие путем проникновения в организм через дыхательные пути, пищеварительную систему и кожный покров
Психологические	Воздействие микроорганизмов (бактерии, вирусы, грибы, простейшие) на работающих, вызывающее травмы или заболевания
	Физические перегрузки (статические, динамические и др.). Нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки)

**ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, СВЯЗАННЫЕ  
С ТРАВМАТИЗМОМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ  
ЗАБОЛЕВАНИЯМИ**

Основные понятия, связанные с травматизмом и профессиональными заболеваниями, определены в ГОСТ 12.0.002—74 (стандарт СЭВ 1084—78) «Термины и определения»:

**несчастный случай на производстве** — случай с работающим, связанный с воздействием на него опасного производственного фактора;

**производственная травма** — травма, полученная работающим на производстве и вызванная несоблюдением требований безопасности труда;

**профессиональное заболевание** — заболевание, вызванное воздействием на работающего вредных условий труда (профессиональное отравление является частным случаем профессионального заболевания).

Несчастные случаи бывают легкими, групповыми, тяжелыми или с летальным (смертельным) исходом. Заключение о тяжести травмы дают врачи лечебных учреждений согласно схеме, утвержденной Министерством здравоохранения СССР.

**РАССЛЕДОВАНИЕ И УЧЕТ  
НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

Расследование и учет несчастных случаев проводится в соответствии с «Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве», утвержденным постановлением Президиума ВЦСПС 13 августа 1982 г. № 11—6. Расследованию

подлежат все несчастные случаи, происшедшие на производстве.

Острые отравления, тепловые удары и обморожения, происшедшие в связи с производством, расследуются и учитываются как несчастные случаи. Случаи профессиональных хронических отравлений и заболеваний расследуются в порядке, установленном Министерством здравоохранения СССР.

О каждом несчастном случае на производстве сам пострадавший или ближайший свидетель немедленно извещает мастера, начальника цеха или руководителя работ, которые организуют оказание первой медицинской помощи и направляют пострадавшего в медицинский пункт.

Начальник цеха или руководитель участка, где произошел несчастный случай, срочно сообщает о нем руководителю предприятия и в комитет профсоюза и не позднее чем через 24 ч расследует несчастный случай вместе со старшим общественным инспектором по охране труда и инженером по охране труда предприятия.

О результатах расследования составляется акт о несчастном случае на производстве в четырех экземплярах по форме Н-1 (см. приложение 1). Один экземпляр акта остается у главного инженера предприятия (организации), остальные направляются начальнику цеха, техническому инспектору труда и в комитет профсоюза.

Несчастные случаи, происшедшие в быту, в пути на работу или с работы, расследуются согласно «Положению о порядке расследования несчастных случаев, происшедших в быту, в пути на работу или с работы», утвержденному постановлением Президиума ВЦСПС 16 ноября 1976 г. (см. приложение 2).

Акты составляются на каждый несчастный случай с потерей не менее одного рабочего дня. При потере рабочего времени более трех дней акты высылаются в соответствующие организации.

#### **АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА**

---

Для анализа производственного травматизма применяется три основных метода: статистический, монографический и экономический.

Статистический метод основан на изучении причин травматизма по документам, регистрирующим несчастные случаи (акты по форме Н-1, листки нетрудоспособности) за определенный период времени. Этот метод позволяет сравнить динамику травматизма по отдельным отраслям, предприятиям, цехам, участкам одного предприятия и выявить закономерности роста или снижения травматизма.

Для оценки уровня травматизма пользуются относительными статистическими показателями частоты и тяжести трав-

матизма. В СССР в качестве показателя частоты травматизма принимается число несчастных случаев  $K_{\text{ч}}$ , приходящееся на тысячу работающих за определенный календарный период:

$$K_{\text{ч}} = (T \cdot 1000) / P,$$

где  $T$  — число несчастных случаев за данный период;  $P$  — среднесписочное число работающих за тот же период.

В качестве показателя тяжести травматизма принимается средняя длительность нетрудоспособности  $K_{\text{т}}$ , приходящаяся на один несчастный случай:

$$K_{\text{т}} = D / T,$$

где  $D$  — суммарное число дней нетрудоспособности в результате несчастных случаев за данный период, по которым закончилась нетрудоспособность.

Статистический метод предусматривает следующие этапы исследования: наблюдение, накопление статистического материала и обработка (анализ) полученных данных с последующими выводами и рекомендациями.

Разновидностью статистического метода является групповой и топографический метод, состоящий в изучении травм и заболеваний по предварительно подобранным статистическим материалам за длительный промежуток времени, например за год. Статистические материалы (акты о несчастных случаях) группируются по характеру выполняемых работ и по видам оборудования, что дает возможность установить повторяемость несчастных случаев в условиях однородной обстановки. Топографический метод состоит в изучении причин несчастных случаев по месту их происхождения. Этот метод позволяет выявить отдельные участки, требующие особого внимания и принятия профилактических мер.

Статистические методы исследований дают возможность получить общую картину состояния травматизма, установить его динамику, выявить определенные связи и зависимости. Однако при этом не изучаются углубленно производственные условия, в которых произошли учтенные несчастные случаи.

Монографический метод изучения травматизма включает в себя детальное исследование всего комплекса условий, в которых произошел несчастный случай: трудовой и технологический процессы, рабочее место, основное и вспомогательное оборудование, обрабатываемые материалы, индивидуальные защитные средства, общие условия производственной обстановки и т. д. При монографическом анализе определенного участка производства широко применяют также технические методы исследования (испытание оборудования, контроль производственной среды и др.). Монографический метод анализа дает возможность наиболее полно определить способы предупреждения травматизма и профессиональных заболеваний.

Экономический метод заключается в установлении экономического ущерба от производственного травматизма,

а также в оценке эффективности затрат, направленных на предупреждение несчастных случаев, с целью оптимального распределения средств на мероприятия по охране труда.

#### ПЛАНИРОВАНИЕ И ФИНАНСИРОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Для своевременного планирования, целевого финансирования и обязательного осуществления мероприятий по предупреждению случаев травматизма, заболеваний на производстве и общему улучшению условий труда, а также для усиления контроля за расходом средств, отпускаемых на эти цели, постановлением Президиума ВЦСПС от 31 марта 1980 г. по согласованию с Центральным статистическим управлением при Совете Министров СССР и Министерством финансов СССР установлена номенклатура мероприятий по охране труда. Введенная с 1 июля 1980 г. эта номенклатура предусматривает перечень мероприятий, а также порядок планирования и финансирования мероприятий по охране труда.

Предусмотренные номенклатурой мероприятия включаются в коллективный договор с учетом данных комплексного плана улучшения условий труда и его охраны и санитарно-оздоровительных мероприятий, паспорта санитарно-технического состояния условий труда в цехах и на производственных участках, результатов анализа причин производственного травматизма и заболеваемости, предложений рабочих, служащих, органов государственного надзора и технической инспекции труда. Соглашение по охране труда составляется по форме, приводимой в приложении 5.

Мероприятия по охране труда должны быть обеспечены проектно-сметно-конструкторской и другой технической документацией, финансовыми средствами и материальными ресурсами (фондами на материалы и оборудование, лимитами на проектно-изыскательские и строительно-монтажные работы и т. д.).

Финансирование мероприятий по охране труда осуществляется предприятиями, организациями за счет следующих средств: цеховых и общепроизводственных (эксплуатационных) расходов (накладных расходов в строительных организациях и на стройках, осуществляемых хозяйственным способом), если мероприятия носят некапитальный характер;

сметы расходов бюджетных организаций и учреждений, если мероприятия носят некапитальный характер. Расходы, необходимые для создания безопасных условий труда при выполнении хозяйственно-договорных научно-исследовательских работ, предусматриваются в плановых калькуляциях (сметах) затрат на эти работы;

амортизационного фонда, предназначенного на капитальный

ремонт, если мероприятия проводятся одновременно с капитальным ремонтом основных средств;

банковского кредита, если мероприятия входят в комплекс кредитруемых банком затрат по внедрению новой техники или расширению производства;

государственных капитальных вложений, включая фонд развития производства, если мероприятия являются капитальными.

На проведение мероприятий по охране труда в масштабе отрасли, включая проведение научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ, разработку типовых инструкций, отраслевых стандартов, правил, создание диафильмов и кинофильмов по охране труда, по пропаганде в области охраны труда и т. д., предприятия, организации, учреждения ежегодно отчисляют в фонд министерства (ведомства) не менее 5 % стоимости мероприятий по охране труда, финансируемых за счет эксплуатационных расходов. Расходование этих средств министерством осуществляется по согласованию с ЦК профсоюза.

Денежные средства и материальные ресурсы, предназначенные на выполнение конкретных мероприятий по охране труда, запрещается использовать на другие цели.

Денежные средства и материальные ресурсы, сэкономленные в результате проведенных мероприятий, могут по согласованию с комитетом профсоюза предприятия, организации расходоваться на проведение дополнительных мероприятий по охране труда. Отчет об освоении средств на мероприятия по охране труда составляется по форме, утвержденной ЦСУ СССР в установленном порядке.

Постановлением Президиума ВЦСПС и Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам от 27 июля 1979 г. № П-6/345 предусмотрена разработка хозяйственными и профсоюзными организациями комплексных планов улучшения условий труда и санитарно-оздоровительных мероприятий на всех производствах.

---

Часть II

**ГИГИЕНА ТРУДА  
И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ**

---

Глава 5

**ВОПРОСЫ НОТ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ  
ТРУДА**

**ЗНАЧЕНИЕ НОТ В ОХРАНЕ ТРУДА**

---

Под научной организацией труда (НОТ) понимается организация труда, которая основывается на достижениях науки и передового опыта, систематически внедряемых в производство, позволяет наилучшим образом соединить технику и людей в едином производственном процессе, обеспечивает наиболее эффективное использование материальных и трудовых ресурсов, непрерывное повышение производительности труда, способствует сохранению здоровья человека, постепенному превращению труда в первую жизненную потребность.

Научная организация труда решает ряд комплексных задач. Основные направления НОТ, имеющие прямое отношение к охране труда, приведены в табл. 1. Сущность этих направлений подробно рассматривается в специальной литературе, часть задач, относящихся к гигиеническому направлению, — в главе 7. В данной главе будут изложены некоторые вопросы инженерной психологии и производственной эстетики.

Развитие техники и технологии, автоматизация и централизация управления производством, использование информационно-вычислительной техники, быстродействующих каналов связи существенно изменили условия трудовой деятельности человека, его роль в производственном процессе. Функции человека все чаще сводятся к контролю, обслуживанию и управлению.

В современных производственных условиях человек должен обладать способностью быстро воспринимать, запоминать и анализировать большой объем информации, делать сложные логические построения, принимать правильные решения, точно манипулировать органами управления и решительно действовать в критических ситуациях. Такой характер труда создает значительные нервно-психические и умственные перегрузки, в то время как организм человека, его мозг, нервная и мышечная системы имеют ограниченные физиологические и психические возможности.

На современных предприятиях пищевой промышленности причиной несчастных случаев, тяжелых профессиональных за-



Т а б л и ц а 1. Основные направления НОТ в области охраны труда

Гигиеническое	Физиологическое	Психологическое	Эстетическое
<p>1. Нормирование факторов, влияющих на здоровье и работоспособность</p>	<p>1. Устройство рабочего места, инструментов, машин и оборудования в соответствии с физиологическими требованиями</p>	<p>1. Учет психологических требований при конструировании пультов и других средств управления машинами, механизмами, системами (инженерная психология)</p>	<p>1. Соблюдение требований производственной эстетики при оформлении интерьеров, расположении оборудования, цветовом оформлении и др.</p>
<p>2. Оздоровление условий труда путем уменьшения и ликвидации вредных факторов производственной среды</p>	<p>2. Внедрение физиологически обоснованных режимов труда и отдыха</p> <p>3. Уменьшение физической тяжести труда, обеспечение физиологически достаточной двигательной активности (профилактика гиподинамии)</p> <p>4. Уменьшение умственной и эмоциональной напряженности труда, включая борьбу с перенапряжением анализаторов и монотонностью труда</p>	<p>2. Учет психологических требований личности при выборе профессии и соответствии их требованиям, предъявляемым трудом (профессиональная ориентация и отбор)</p> <p>3. Разработка и внедрение мероприятий по созданию благоприятного психологического микроклимата в коллективе, высокой заинтересованности в труде и его результатах</p>	<p>2. Соблюдение требований технической эстетики — художественное конструирование машин, инструментов, оборудования, пультов и других средств управления</p>

болеваный, аварий, пожаров и взрывов могут быть и чрезмерные скорости подачи информации, и усталость оператора, и неправильное расположение органов управления, и нерациональная организация рабочего места и т. п.

Проектирование новых машин и разработка технологических процессов неизбежно приводят к созданию новой среды для человека (освещение, шум, вибрации, микроклимат, излучение

и т. п.). Таким образом, в процессе трудовой деятельности человек является звеном весьма динамичной системы человек — машина — внешняя среда. Всесторонним изучением этой системы занимается эргономика (от греч. «эргон» — работа и «номос» — закон) — прикладная наука, целью которой является приспособление труда к психофизиологическим возможностям человека для обеспечения наиболее эффективной работы, которая не создает угрозы здоровью человека и выполняется при минимальной затрате биологических ресурсов. Эргономика базируется на научных данных физиологии и психологии труда, промышленной гигиены, антропологии, организации и охраны труда, ряда инженерных дисциплин и т. д.

Раздел эргономики, который изучает психические процессы и свойства человека и выявляет требования к технике и техно-

Рис. 1. Рукоятки рычагов различных форм для удобства захвата кистью руки и легкого различия их (на ощупь)

логии, т. е. решает задачу приспособления техники и условий труда к человеку, и наоборот, называется инженерной психологией. Примером рекомендаций, предлагаемых инженерной психологией, может служить выбор оптимальных форм и размеров рукояток органов управления, основанный на учете особенностей строения руки и характера выполняемых движений: точность, скорость, затрата сил и т. д. (рис. 1).

Требования инженерной психологии к человеку с точки зрения его приспособления к технике и технологии учитывают его врожденные и приобретенные психофизиологические индивидуальные особенности (внимание, память, мышление, скорость реакции на внешние сигналы и т. д.) и являются основой при решении вопросов профессиональной пригодности.

Одним из важнейших требований НОТ является эстетическое формирование производственной среды. Все большее значение в наши дни приобретает техническая эстетика — отрасль науки о формировании в сфере промышленного производства гармоничной социальной, культурной, технической и эстетической среды для жизни и деятельности человека.

Эстетизация производственной среды включает комплекс мероприятий: архитектурную объемно-пространственную композицию в цехах, увязанную с идейно-художественным обликом здания; цветовое и световое оформление рабочих мест, учитывающее форму и объем, характер и вид труда, физиологические закономерности, специфику производства; художественное конструирование производственного оборудования, оснастки и мебели для основных и вспомогательных помещений с учетом требований эргономики; конструирование рациональной, удобной и красивой рабочей одежды; озеленение территории предприятий, цехов и отдельных рабочих мест.

Эстетическое формирование производственной среды способствует развитию положительных эмоций у работающих, повышает интерес к труду и тем самым в значительной степени уменьшает утомляемость и увеличивает работоспособность.

#### ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА

---

Экономическая эффективность мероприятий по охране труда проявляется в повышении производительности труда и сокращении материальных потерь, связанных с неудовлетворительным состоянием охраны труда.

Определение полного экономического ущерба от травматизма, профессиональной и общей заболеваемости весьма громоздко и связано с некоторыми трудностями, так как все потери и убытки складываются из более чем двух десятков отдельных элементов ущерба. Для большей простоты и практической общий экономический ущерб разделяют на три категории: потери производства, экономические потери и социальные расходы.

Рассмотрим структуру материальных потерь от травматизма. Они складываются из следующих элементов:

условные потери производства — стоимость возможного объема недоданной продукции (в связи с невыходом пострадавшего на работу и из-за простоя оборудования);

экономические потери — стоимость испорченных полуфабрикатов, материалов, испорченного оборудования, инструмента, разрушенных зданий и сооружений, ремонтных и наладочных работ по восстановлению оборудования и сооружений; сумма выплат по регрессным искам, по возмещению ущерба пострадавшему; оплата стоимости санаторно-курортного лече-

ния; затраты на посторонний уход за пострадавшим; затраты на перекалфикацию пострадавшего и др.;

социальные расходы — выплаты по больничному листку; расходы, связанные с доставкой пострадавшего в лечебное учреждение или к месту жительства; выплата пенсии; стоимость первой медицинской помощи; стоимость амбулаторного лечения; стоимость клинического лечения.

Учитывая, что травмы и аварии возникают не неизбежно, а с определенной вероятностью, оценка затрат и убытков должна производиться методами теории вероятностей на основе статистических данных за предшествующие годы.

Определение эффективности внедрения мероприятий, направленных на улучшение и оздоровление условий труда, — наиболее сложная задача в экономической оценке работы по охране труда.

Результаты направления средств на охрану труда не всегда могут быть выражены только в рублях. Например, улучшение жилищных условий проявляется в повышении производительности труда, уменьшении текучести кадров, снижении заболеваемости, повышении культурного уровня работников, увеличении продолжительности жизни и т. п. Однако на эти же показатели влияет не только улучшение жилищных условий, но и медицинское обслуживание, условия труда на производстве, уровень денежных доходов и др.

Процесс совершенствования условий труда идет непрерывно, и каждое осуществленное мероприятие само является результатом предшествующего развития производства. Поэтому мероприятия охраны труда не могут быть оценены однозначно.

Вместе с тем каждое конкретное мероприятие дает вполне определенный результат: экономию денежных средств, улучшение здоровья и т. д. И хотя общий результат представить в денежном выражении невозможно, существуют методы, позволяющие дать примерную оценку эффективности отдельных мероприятий по охране труда и их совокупности.

Например, экономия в связи с сокращением производственно-обусловленной заболеваемости и производственного травматизма может быть определена по формуле

$$\mathcal{E}_H = (H_1 - H_2) \sum_{i=1}^n \bar{P}_{Hi},$$

где  $H_1$  и  $H_2$  — потери рабочего времени в связи с временной нетрудоспособностью в течение года до и после внедрения мероприятия;  $\sum_{i=1}^n \bar{P}_{Hi}$  — среднесуточный размер ущерба, причиненного предприятию в связи с травмами и заболеваниями, руб.; определяется по данным за последние 3—5 лет и состоит из ряда слагаемых.

## ТРЕБОВАНИЯ К ТЕРРИТОРИИ ПРЕДПРИЯТИЯ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ЗДАНИЯМ И СООРУЖЕНИЯМ

### ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ. САНИТАРНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВ. САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА

В комплексе мероприятий, обеспечивающих здоровые и безопасные условия труда, высокую культуру производства, а также защиту населения от вредных газов, паров, пыли, дыма, копоти, шума и вредного влияния сточных вод большое значение имеет правильное размещение и расположение предприятий пищевой и зерноперерабатывающей промышленности, а на их территории — производственных, вспомогательных и бытовых зданий и сооружений.

Планировку и устройство территории предприятий и расположение зданий и сооружений на них осуществляют в соответствии с требованиями действующих строительных норм и правил (СНиП II-М.1—71), санитарных норм проектирования промышленных предприятий (СН 245—71), а также СНиП II-2—80, СН 124—72. Наряду с этими требованиями при проектировании, строительстве или реконструкции предприятия учитывают также особенности технологического процесса. Плотность застройки составляет (в %): для предприятий зерноперерабатывающей промышленности не менее 40, для консервных, пивоваренных, винодельческих заводов и кондитерских фабрик — не менее 50, хлебопекарных предприятий — 37—40, для сахарных заводов — 45—50, для масло-жировых предприятий 33—35 (СНиП II-М.1—71).

Предприятия следует размещать на территориях, удаленных от жилых районов и расположенных к последним с подветренной стороны с расчетом, чтобы преобладающее направление ветра было не с предприятия на жилой массив, а наоборот.

Важной мерой защиты населения от производственных вредных веществ являются санитарно-защитные зоны (разрывы) между предприятиями и жилыми районами. Для определения этих зон в зависимости от степени вредности все промышленные предприятия разделены на пять классов (СН 245—71): I—1000 м; II—500 м; III—300 м; IV—100 м; V—50 м. Предприятия пищевой и зерноперерабатывающей промышленности относят к следующим классам: к классу IV — крупно- и мельзаводы, комбикормовые и спиртовые заводы; к классу V — дрожжевые и пивоваренные заводы (получение товарного солода), хлебозаводы, макаронные и кондитерские фабрики, винодельческие заводы (получение виноградного сока, коньячного спирта), холодильники и др.

Минимальное расстояние между двумя расположенными рядом зданиями согласно СН 245—71 составляет 12 м, а при условии газо- и пыцевыделения — 15 м. Согласно противопожарным нормам расстояние между соседними зданиями зависит от степени их огнестойкости и пожарной опасности производства.

В пределах санитарно-защитных зон не разрешается строить спортивные сооружения, детские учреждения, школы и т. п. (СН 245—71).

Планировку и устройство территории осуществляют с учетом: поточного движения транспорта, механизации и автоматизации производственных процессов; отвода атмосферных осадков от зданий к водостокам; устройства рельсовых путей, дорог и проездов с соблюдением общепринятых в СССР габаритов, допустимых уклонов, закруглений; дренажной системы; хозяйственного и пожарного водоснабжения и канализации; наружного освещения; твердого покрытия (булыжник, асфальт); дорожек шириной не менее 1 м для движения пешеходов с учетом минимального количества пересечений их с проездами для автомобилей; озеленения свободных площадей.

На территории устанавливают указатели проездов и проходов, специальные надписи и знаки мест стоянки и скорости движения автомобилей. Ши-

рину ворот автомобильных въездов на площадку предприятия подлежит принимать по наибольшей ширине применяемых автомобилей плюс 1,5 м, но не менее 4,5 м, а ширину ворот для железнодорожных въездов — не менее 4,9 м (СНиП II-М.1—71).

### САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ЗДАНИЯМ И СООРУЖЕНИЯМ ПИЩЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Объем производственного помещения на каждого работающего установлен не менее 15 м<sup>3</sup>, площадь — не менее 4,5 м<sup>2</sup> (СН 245—71). Высота производственных помещений должна быть не менее 4,8 м, помещений энергетического и транспортно-складского хозяйства — не менее 3 м. Высоту производственных помещений с избытками тепла, выделения газов или влаги устанавливают с учетом технологического процесса и удаления избытков вредных выделений из рабочей зоны. Высота помещений от пола до низа выступающих конструктивных элементов перекрытия должна быть не менее 2,6 м.

При устройстве в производственных помещениях площадок, эстакад, галерей высоту от пола площадки до низа выступающих конструктивных элементов, высокорасположенных конструкций или линий коммуникаций принимают не менее 2,1 м при регулярном проходе работающих и не менее 1,9 м при нерегулярном проходе работающих (СНиП II-90—81, СН 124—72).

Поверхность полов, стен и потолков делают гладкой, удобной для очистки и удовлетворяющей гигиеническим и эксплуатационным требованиям. Полы должны быть нескользкими, без порогов и выступов.

В производственных помещениях (СНиП II-90—81) следует поддерживать нормальные санитарно-гигиенические условия (температуру, влажность, давление и чистоту воздуха) в соответствии с техническим проектом, правилами и нормами по технике безопасности и производственной санитарии.

Производственные, складские, вспомогательные, подсобные и бытовые помещения, лестничные площадки, проходы и рабочие места содержат в чистоте, не допуская загромождения рабочих мест и проходов готовой продукцией, оборудованием, материалами, запасными частями.

### САНИТАРНО-БЫТОВЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ И УСТРОЙСТВА

На предприятиях пищевой и зерноперерабатывающей промышленности в соответствии с действующими строительными нормами и правилами (СНиП II-92—76) *устраняют общие бытовые помещения и устройства (гардеробные, душевые, умывальные, уборные, для личной гигиены женщины, кормления грудных детей, отдыха, стирки и ремонта спецодежды и обуви, питьевого водоснабжения, курительные), а также помещения общественного питания, здравпункты и специальные бытовые помещения и устройства (ручные и ножные ванны, для охлаждения в помещениях отдыха и т. д.).*

Состав бытовых помещений и устройств принимается в зависимости от групп производственных процессов, которые устанавливаются по согласованию с органами Госсаннадзора СССР.

Производственные процессы, протекающие при нормальных метеорологических условиях и при отсутствии вредных газо- и пылевывделений, относят к группе I; процессы, протекающие при неблагоприятных метеорологических условиях, связанные с выделением пыли или напряженной работой — к группе II; процессы с резко выраженными факторами вредностей и с загрязнением рабочей одежды — к группе III; процессы, требующие особого режима для обеспечения качества продукции, — к группе IV. Все указанные группы производственных процессов подразделяют на подгруппы.

Например, процессы с выделением больших количеств пыли или особо

загрязняющих невредных веществ (на мельзаводах, крупозаводах, погрузочно-разгрузочных работах на складах пылящих материалов, при процессах дробления различных материалов и др.) относят к группе Пг; процессы, связанные с производством, выделением или применением особо вредных или раздражающих веществ (просеивание, расфасовка антибиотиков и алкалоидов и др.), — к группе IIIa; процессы, требующие особого режима для обеспечения качества продукции и связанные с переработкой пищевых продуктов (основные процессы на хлебозаводах, макаронных и кондитерских фабриках и др.), — к группе IVa.

Бытовые помещения располагают с таким расчетом, чтобы пользующиеся ими работники не проходили через производственные помещения с вредными выделениями, если они в этих помещениях не работают.

В бытовых помещениях устраивают приточную и вытяжную вентиляцию в соответствии с действующими нормами.

Гардеробные предназначены для хранения уличной, домашней и рабочей одежды. Количество мест для хранения одежды в гардеробных устанавливается из расчета: при хранении одежды на вешалках по количеству работающих в двух смежных наиболее многочисленных сменах; при хранении одежды в шкафах — по списочному количеству работающих во всех сменах.

Гардеробные для хранения одежды (за исключением легкой и мелкой) оборудуют скамьями шириной 0,3 м с расположением у шкафов по всей их длине.

В гардеробных предусматривают свободные проходы и разрывы между рядами шкафов шириной 2 м (при наличии скамей) и 1,5 м (при отсутствии скамей), а между крайним рядом шкафов и стеной или перегородкой соответственно 1,3 и 1 м.

Температура воздуха должна быть (в °С, не менее): в гардеробных и умывальных 16—18, а с пребыванием в них людей с обнаженным телом 23, в уборных и курительных 14, в помещениях для кормления грудных детей и личной гигиены женщин 23 и для обогрева работающих 22—24.

Размеры шкафов для хранения одежды (в см): для хранения фартуков, рукавиц и другой мелкой одежды — открытые шкафы с гнездами глубиной 25, шириной 33, высотой 235; для хранения халатов и другой легкой рабочей одежды — открытые шкафы глубиной 25, шириной 33, высотой 165; для хранения домашней или рабочей одежды — закрытые или открытые одинарные шкафы глубиной 60, шириной 33 и высотой 165.

Душевые размещают смежно с гардеробными. При душевых предусматривают преддушевые (для вытирания тела, для переодевания). Размеры (в плане) открытых душевых кабин (в м): 0,9×0,9, закрытых кабин — 1,8×0,9, ширину прохода между рядами кабин — 2, а между рядами кабин и стеной или перегородкой — 1,2.

Умывальные размещают в отдельных помещениях, смежных с гардеробными рабочей одежды или в помещениях гардеробных (при условии, чтобы расстояние от умывальников до шкафов было не менее 2 м).

Уборные размещают так, чтобы расстояние от наиболее удаленного рабочего места до уборной было в зданиях не более 75 м, а на территории предприятия — не более 150 м. В многоэтажных производственных зданиях уборные устраивают на каждом этаже. При количестве работающих на двух смежных этажах до 30 человек уборные можно устраивать через этаж, а при отсутствии работающих на одном из этажей или при количестве работающих на трех этажах не более 10 человек — одну уборную на три этажа.

Помещения для личной гигиены женщин предусматривают в тех случаях, если на предприятиях в наиболее многочисленной смене работает 15 и более женщин.

Помещения для кормления грудных детей устраивают на предприятиях IV и V класса по санитарной классификации производств, если в наиболее многочисленной смене работают не менее 100 женщин. Количество кормящих матерей принимают равным 2,5 % количества женщин, работающих в наиболее многочисленной смене.

Курительные размещают, как правило, смежно с уборными или с помещениями для обогрева работающих. Расстояние от рабочих мест в зданиях до курительных предусматривают не более 75—100 м, а от рабочих мест на территории предприятий — не более 150 м. Размещение курительных и их оборудование согласовывается с пожарной охраной.

Помещения для отдыха в рабочее время отделяют от рабочих помещений шлюзами. Площадь этих помещений принимают из расчета 0,2 м<sup>2</sup> на одного работающего в наиболее многочисленной смене, но в целом не менее 18 м<sup>2</sup>. Помещения для отдыха оборудуют умывальниками с подводкой холодной и горячей воды, устройствами питьевого водоснабжения и электрическими кипятильниками. Расстояние от рабочих мест до помещений отдыха принимают не более 65 м, а от рабочих мест на площадке предприятия — не более 150 м. Уровень звукового давления в помещениях для отдыха не должен превышать 50 дБ (СНиП II-12—77). Эти помещения предусматривают при производственных процессах группы II, т. е. при работах на открытом воздухе или в помещениях с температурой воздуха на рабочих местах ниже 5 °С.

Площадь помещения для обогрева работающих определяют из расчета 0,1 м<sup>2</sup> на одного работающего в наиболее многочисленной смене, но не менее 12 м<sup>2</sup>.

Расстояние от указанных помещений до рабочих мест, размещаемых в зданиях, принимают не более 75—100 м, размещаемых на территории предприятия — не более 150 м. Температуру воздуха в помещениях для обогрева работающих поддерживают в пределах 22—24 °С.

Состав и площадь помещений для обезвреживания рабочей одежды определяют по согласованию с органами Государственного санитарного надзора. Помещения для ремонта рабочей одежды и обуви определяют из расчета 6 м<sup>2</sup> на одно рабочее место.

Респираторные предусматривают в производствах групп III, т. е. при производственных процессах с выделением больших количеств пыли, либо особо загрязняющих невредных веществ. При списочном составе работающих, пользующихся респираторами, менее 300 человек респираторные состоят из одного помещения для хранения, приема, выдачи, проверки и перезарядки респираторов. Площадь респираторной должна быть не менее 9 м<sup>2</sup>.

Столовые предусматривают на предприятиях при количестве работающих в наиболее многочисленной смене 250 человек и более; буфеты с отпуском горячих блюд, доставляемых из столовых, предусматривают при количестве работающих в смене менее 250 человек. При количестве работающих в наиболее многочисленной смене 30 человек допускается по согласованию с органами Государственного санитарного надзора предусматривать комнаты приема пищи из расчета 1 м<sup>2</sup> каждого посетителя, но, не менее 12 м<sup>2</sup>, оборудованные кипятильниками, холодильниками, умывальниками и электрическими плитами.

Расстояние от рабочих мест до столовых и буфетов не должно превышать 300 м.

Фельдшерские здравпункты предусматривают на предприятиях со списочным количеством работающих не менее 300 человек. При количестве работающих более 1200 человек предусматривают общеавтомобильной здравпункт III категории.

На предприятиях с числом работающих менее 300 человек следует иметь в наличии необходимые средства оказания медицинской помощи — аптечки с медикаментами и перевязочными средствами, аппаратуру для искусственного дыхания, носилки и др. в соответствии с нормами, установленными органами здравоохранения.

Администрация предприятий обеспечивает бесперебойную работу всех бытовых помещений и содержание их в исправности, чистоте и порядке.



**Водоснабжение.** Предприятия пищевой и зерноперерабатывающей промышленности пользуются водой для хозяйственно-питьевых, санитарно-гигиенических, технологических и противопожарных нужд от городского водопровода, из буровой скважины или грунтового колодца. Система водоснабжения включает в себя устройство для забора воды из источника водоснабжения, наружный водопровод, насосные станции и внутренний водопровод. Предприятия, расположенные в городах, снабжаются водой, как правило, от городского централизованного водопровода.

При использовании в качестве источника водоснабжения артезианской воды ее забор осуществляют при помощи специально устраиваемого бурового колодца. Метод обработки воды, состав и расчетные параметры очистных сооружений и расчетные дозы реагентов надлежит устанавливать в зависимости от качества воды в источнике водоснабжения, назначения водопровода, характеристики станции и местных условий (СНиП II-31—74).

Качество воды, используемой на хозяйственно-питьевые нужды, должно удовлетворять ГОСТ 2874—73. Выбор источника хозяйственно-питьевого водоснабжения производится в соответствии с требованиями ГОСТ.

Система внутреннего водопровода (хозяйственно-питьевого, производственного, противопожарного) включает: водомерные узлы, стояки, разводящую сеть, подводки к санитарным приборам и технологическим установкам, водоразборную, смесительную, запорную и регулирующую арматуру.

В зависимости от назначения здания, местных условий и технологии производства в систему внутреннего водопровода надлежит включать насосные установки, водонапорные баки и резервуары, расположенные внутри здания (СНиП II-30—76).

Так, например, на хлебозаводах предусматриваются баки для запаса воды на технологические нужды, которые располагаются, как правило, внутри здания на самой высокой точке (над лестничной клеткой). Емкость баков холодной и горячей воды определяется по нормам проектирования хлебопекарных предприятий.

Водонапорные баки размещают в закрытых светлых отапливаемых помещениях, оборудованных вентиляцией.

**Канализация.** Канализацией на предприятии называют комплекс санитарно-технических сооружений для сбора, удаления, обезвреживания и сброса в водоем или на земляные площадки сточных вод.

Сточные воды в зависимости от характера загрязнения подразделяют: на хозяйственно-бытовые (из уборных, умывальников, душевых, бань, прачечных и пр.), атмосферные (от дождя, таяния снега и льда), производственные (использованные технологическим процессом).

Производственные сточные воды пищевых и зернообрабатывающих предприятий в зависимости от вида производства содержат большое количество различных вредных минеральных и органических загрязнений. Например, сточные воды спиртовых заводов содержат много органических веществ, подвергающихся быстрому закисанию, и сброс их в водоем без предварительной очистки приводит к гибели рыбы. В сточных водах крахмальных заводов имеется большое количество органических веществ, выделяющих при разложении сероводород, а кроме того, подвергающихся молочно- и маслянокислому брожению. До сброса в водоемы их также необходимо очищать.

Спуск сточных вод в водоемы осуществляется в строгом соответствии с правилами охраны поверхностных вод от загрязнений сточными водами и по соглашению с местными Советами, органами по использованию и охране водных ресурсов, органами рыбоохраны и Государственного санитарного надзора.

Канализацию подразделяют на внутреннюю и наружную.

**Внутренняя канализация.** Проектируются следующие системы внутренней канализации:

бытовая — для отведения сточных вод от санитарных приборов: унитазов, раковин, умывальников, ванн, душев и др.;

производственная — для отведения производственных сточных вод;

объединенная — для отведения бытовых и производственных сточных вод при условии возможности их совместной транспортировки и очистки; внутренние водостоки — для отведения дождевых и талых вод с кровли здания (СНиП II-30—76).

Внутренняя канализация на предприятии состоит из комплекса санитарно-технических сооружений для сброса, удаления и обезвреживания сточных вод: приемников сточных вод, канализационной сети, очистных сооружений. Канализационные приемники обязательно вентилируют.

Наружная канализация. К наружной канализации относятся: уличная сеть, очистные сооружения, насосные станции. Общесплавная система канализации предусматривает отвод хозяйственно-фекальных, производственных и атмосферных вод одной сетью каналов.

Установки для предварительной очистки производственных сточных вод располагают вне производственных зданий и территории предприятия в специальных утепленных помещениях. Очистные сооружения периодически очищают и дезинфицируют.

## Глава 7

### ТРЕБОВАНИЯ К МИКРОКЛИМАТУ И ЧИСТОТЕ ВОЗДУХА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

#### ВОЗДУШНАЯ СРЕДА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Производственная трудовая деятельность человека осуществляется преимущественно в помещениях, рабочие зоны которых характеризуются определенными метеорологическими условиями и чистотой воздуха.

Основными факторами, определяющими метеорологические условия (микроклимат) производственной среды, являются: температура и влажность воздуха, его подвижность (скорость движения), тепловое излучение. Этот комплекс физических факторов оказывает существенное влияние на теплообмен организма с окружающей средой.

В состоянии покоя здоровый человек теряет в окружающую воздушную среду около 116 Вт (100 ккал/ч), а при тяжелом физическом труде — до 464 Вт (400 ккал/ч). Теплоотдача в окружающую среду происходит различными путями: конвекцией, излучением и испарением с поверхности кожи, а также с выдыхаемым воздухом. В состоянии покоя при температуре воздуха 18°C около 30 % всего тепла отводится конвекцией, примерно 25 % — испарением (т. е. с потом), 45 % — излучением и около 5 % — с выдыхаемым воздухом. При этом независимо от условий окружающей среды организм способен сохранять температуру тела постоянной в пределах 36,1 — 37,2°C. Это свойство называется терморегуляцией организма.

Однако длительное воздействие на организм человека неблагоприятных метеорологических условий (высоких или низких температур воздуха, повышенной или пониженной влажности, подвижности воздуха, значительных тепловых излучений) нарушает терморегуляцию, резко ухудшает самочувствие вследствие перегрева или переохлаждения организма, снижает производительность и часто приводит к заболеваниям.

Микроклимат на производстве имеет ряд особенностей: значительную выраженность отдельных факторов (например, в помещениях зерновых элеваторов, зерноскладов, пивоваренных и винодельческих заводов — пониженные температуры воздуха, в ряде цехов консервных производств — высокая влажность воздуха), определенное стабильное их сочетание (например, высокие

температура и влажность воздуха в помещениях сахарных заводов, макаронных и кондитерских фабрик). Во многих случаях параметры микроклимата весьма изменчивы во времени в связи с периодичностью технологического процесса, сезоном года и др. Возможны колебания микроклимата как по горизонтали, так и по вертикали помещения в зависимости от характера технологического процесса, вида оборудования, размера и строительных особенностей помещения и др.

Кроме влияния на организм микроклимат в ряде производств (хлебопекарном, табачном, сахарном, ферментации чая др.) оказывает прямое влияние на ход технологического процесса.

Помимо указанных выше параметров воздушной среды производственных помещений для здоровья и работоспособности человека большое значение имеет газовый состав воздуха и содержание в нем различных вредных примесей.

Многие технологические процессы пищевой промышленности характеризуются выделением в производственную среду различных газов, паров, пыли. Так, в процессах брожения пивного сусла, получения спирта, приготовления теста образуется диоксид углерода (углекислый газ), в спиртовом, винодельческом производстве выделяются пары этилового спирта и лобочных фракций. На маслодобывающих предприятиях в процессах экстракции используется бензин, в помещении выделяются его пары. На многих пищевых предприятиях в качестве хладагента используется аммиак и другие паро- и газообразные вещества. В качестве сырья, полуфабрикатов или готовой продукции в пищевой промышленности широко применяются зерно и семена различных зерновых культур, мука, сахар, известь, табак и другие дисперсные материалы, которые в процессах переработки и перемещения выделяют пыль. Повышенные концентрации этих газов, паров и пыли в воздухе оказывают вредное воздействие на организм человека.

#### НОРМИРОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА

Гигиеническое нормирование производственного микроклимата осуществляется ГОСТ 12.1.005—76 ССБТ «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования». Под рабочей зоной понимается пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находится место постоянного или временного пребывания работающего. ГОСТ устанавливает оптимальные и допустимые параметры температуры, влажности и скорости воздуха в зависимости от энергозатрат человека и времени года. ГОСТ также учитывает количество теплоизбытков в рабочей зоне.

Оптимальными считаются такие сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное функционирование организма без напряжения реакций терморегуляции, создают ощущение теплового комфорта и тем самым благоприятствуют высокой трудоспособности. Воздействие допустимых параметров микроклимата может вызвать быстрообратимые изменения функционального состояния организма и напряжения реакций терморегуляции, не выходящие за пределы физиологических приспособительных возможностей организма. Однако при этом нарушении здоровья не происходит, но возможны дискомфортные тепловые ощущения и некоторое снижение работоспособности.

В большинстве пищевых производств должны поддерживаться оптимальные параметры микроклимата, однако в помещениях со значительными теплоизбытками (печное отделение хлебозаводов, помещения сушилок, печей, сироповарочных стан-

Т а б л и ц а 2. *Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений*

Сезон года	Категория работ	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения, м/с, не более
Холодный и переходный периоды	Легкая — I	20—23	60—40	0,2
	Средней тяжести — IIa	18—20	60—40	0,2
	Средней тяжести — IIб	17—19	60—40	0,3
	Тяжелая — III	16—18	60—40	0,3
Теплый период	Легкая — I	22—25	60—40	0,2
	Средней тяжести — IIa	21—23	60—40	0,3
	Средней тяжести — IIб	20—22	60—40	0,4
	Тяжелая — III	18—21	60—40	0,5

ций, варочные отделения и т. д.) возможно поддержание допустимых параметров.

Оптимальные и допустимые параметры микроклимата приведены в табл. 2—4. Следует, однако, иметь в виду, что если по

Т а б л и ц а 3. *Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений в холодный и переходный периоды года*

Категория работ	Температура, °С	Относительная влажность, %, не более	Скорость движения, м/с, не более	Температура воздуха вне постоянных рабочих мест, °С
Легкая — I	19—25	75	0,2	15—26
Средней тяжести — IIa	17—23	75	0,3	13—24
Средней тяжести — IIб	15—21	75	0,4	13—24
Тяжелая — III	13—19	75	0,5	12—19

технологическим условиям производственного процесса требуется поддержание на рабочих местах более низких температур (например, в бродильных и лагерных подвалах пивоваренных заводов, в помещениях зернохранилищ и т. д.), то согласно СН 245—71 на предприятиях должны предусматриваться

Т а б л и ц а 4. Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений с избытками явного тепла в теплый период года

Категория работ	Температура в помещениях, с избытком явного тепла, °С		Относительная влажность в помещениях, %	Скорость движения (в м/с) в помещениях с избытком явного тепла		Температура вне постоянных рабочих мест (в °С) в помещениях с избытком явного тепла	
	незначительным	значительным		незначительным	значительным	незначительным	значительным
Легкая -- I	Не более чем на 3 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч месяца, но не выше 28 °С	Не более чем на 5 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч месяца, но не выше 28 °С	При 28 °С не более 55 При 27 °С не более 60 При 26 °С не более 65 При 25 °С не более 70 При 24 °С не более 75	0,2--0,5 0,2--0,5 0,3--0,7	0,2--0,5 0,3--0,7	Не более чем на 3 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца	Не более чем на 5 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца
Средней тяжести -- II	Не более чем на 3 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца, но не выше 26 °С	Не более чем на 5 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца, но не выше 26 °С	При 26 °С не более 65 При 25 °С не более 70 При 24 °С не более 75	0,3--0,7	0,5--1,0	Не более чем на 3 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца	Не более чем на 5 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца
Тяжелая -- III	Не более чем на 3 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца, но не выше 26 °С	Не более чем на 5 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца, но не выше 26 °С	При 26 °С не более 65 При 25 °С не более 70 При 24 °С не более 75	0,3--0,7	0,5--1,0	Не более чем на 3 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца	Не более чем на 5 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца

• Большая скорость движения воздуха соответствует максимальной, меньшая — минимальной температуре воздуха.

помещения для обогрева работающих в соответствии с требованиями главы СНиП II-92—76. Такие же помещения требуются и для работающих на открытом воздухе.

Как видно из таблиц, в зависимости от энергозатрат все работы делятся на три категории: I — легкая, II — средней тяжести, III — тяжелая. Категория II имеет две подгруппы: IIa и IIб. К категории I относятся работы с энергозатратами до 172 Вт (150 ккал/ч), проводимые сидя, стоя или связанные с ходьбой, но не требующие систематического физического напряжения или поднятия тяжестей. К категории IIa относятся работы с энергозатратами 172—232 Вт (150—200 ккал/ч). Это некоторые работы, выполняемые сидя или связанные с постоянной ходьбой, но не требующие перемещения тяжестей. Категория IIб характеризуется затратами энергии 232—293 Вт (200—250 ккал/ч). Такие работы связаны с ходьбой и перемещением тяжести до 10 кг. К категории III относятся тяжелые работы с энергозатратами более 293 Вт (250 ккал/ч), что связано с систематическим физическим напряжением, в частности с переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей.

Большинство работ в пищевой промышленности — это работы категорий IIa и IIб. К категории I относится труд служащих, операторов и т. п., к категории III — труд грузчиков. Подобное разделение производственных процессов по категориям тяжести выполняемых работ должно предусматриваться отраслевыми правилами по охране труда на основании результатов соответствующих медицинских и эргономических исследований.

#### ВОЗДЕЙСТВИЕ ВРЕДНЫХ ПАРОВ, ГАЗОВ И ПЫЛЕЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Вредные вещества могут проникать в организм человека через дыхательные пути, пищеварительный тракт и кожу. Наиболее распространенный и опасный путь проникновения — путь через легкие, что объясняется большой всасывающей поверхностью легочных альвеол (до 130 м<sup>2</sup>) и малой толщиной альвеолярных мембран. Кроме того, из легких вредные вещества попадают непосредственно в большой круг кровообращения. Весьма опасно поступление ядовитых веществ через кожу, даже неповрежденную, поскольку в этом случае эти вещества также попадают в большой круг кровообращения.

Вредные и ядовитые вещества в виде паров, газов, пыли, аэрозолей, проникая в организм в небольших количествах, вызывают нарушение его физиологических функций, которое при определенных условиях может перейти в отравление. Отравление наступает в том случае, когда регуляторные приспособления организма не в состоянии своевременно обеспечить вывод или разрушение яда. Исход отравления зависит от свойств и коли-

чества ядовитого вещества, состояния организма и других условий. Основным фактором является доза, т. е. количество яда, поступившего в организм.

Отравление человека может быть острым (при попадании в организм в течение непродолжительного времени больших

Т а б л и ц а 5. Классификация промышленных ядов

Группа	Промышленные яды	Признаки отравления
1	Нервные — углеводороды, спирты жирного ряда, анилин, сероводород, аммиак и др.	Вызывают расстройства нервной системы, мышечные судороги, паралич
2	Раздражающие — аммиак, хлор, диоксид серы, туманы кислот, ароматические углеводороды и др.	Поражают дыхательные пути
3	Прижигающие и раздражающие кожу и слизистые оболочки — неорганические и некоторые органические кислоты, щелочи, ангидриды и др.	Поражают кожные покровы с образованием нарывов, язв
4	Ферментные — сулема, фосфорорганические соединения и др.	Нарушают структуру ферментов, инактивируют их
5	Печеночные — хлорированные углеводороды, бромбензол и др.	Вызывают структурные изменения ткани печени
6	Кровяные — оксид углерода, гомологи бензола и др.	Воздействуют на гемоглобин крови, нарушают костно-мозговое кроветворение и др.
7	Мутагены — соединения ртути, свинца и др.	Воздействуют на генетические функции организма
8	Аллергены — алкалоиды и др. Канцерогены — 3,4-бензопирен, ароматические амины и др.	Вызывают изменения в реактивной способности организма Вызывают образование злокачественных опухолей

Примечание. На предприятиях и в лабораториях пищевых производств встречаются в основном ядовитые вещества 1—3, 5, 6 и 8-й групп.

доз яда), характеризующимся быстрым развитием болезненных явлений, и хроническим (при длительном повторном поступлении малых количеств ядов, способных накапливаться в организме), при котором болезненные явления проявляются постепенно, по мере накопления яда в организме.

**Промышленные яды.** Промышленными ядами могут быть органические и неорганические вещества. Наиболее часто встречаются следующие группы ядов неорганического происхождения: галогены (хлор, бром и др.), соединения серы

(сероводород, сернистый газ), соединения азота (аммиак, окислы азота), фосфор и его соединения (фосфористый водород), мышьяк и его соединения (мышьяковистый водород), соединения углерода, цианистые соединения, тяжелые и редкие металлы (свинец, ртуть, марганец, цинк, кобальт, хром и др.). К ядам органического происхождения относятся: углеводороды ароматического ряда (бензол, толуол, ксилол) и их хлорпроизводные (хлорбензол, нитробензол, анилин), углеводороды жирного ряда (бензин) и их хлорпроизводные (тетрахлористый углерод, дихлорэтан), спирты (метиловый, этиловый), эфиры, альдегиды.

Классификация промышленных ядов по характеру действия приведена в табл. 5.

По степени воздействия на организм человека вредные вещества подразделяются на следующие классы (ГОСТ 12.1.007—76 ССБТ): 1 — вещества чрезвычайно опасные (ртуть, свинец, озон, бензпирен и др.); 2 — вещества высокоопасные (серная кислота, соляная кислота, озон, йод, фосфор, окислы азота и др.); 3 — вещества умеренно опасные (табак, сода кальцинированная, ксилол, кислота уксусная и др.); 4 — вещества мало опасные (ацетон, керосин, аммиак, бензин-растворитель, пыль древесная и др.).

Действие вредных паров и газов на организм человека весьма разнообразно. Однако установлен ряд закономерностей, связывающих токсичность химических веществ с их строением и физико-химическими свойствами. Так, например, для большой группы углеводородов наркотическое действие усиливается с увеличением числа атомов углерода в молекуле. Поэтому наркотическое действие, например, амилового спирта  $C_5H_{11}OH$  выше, чем этилового  $C_2H_5OH$ .

**Вредные пыли.** Пыль производственных помещений представляет собой тонкодисперсные (тонкодисперсные) частицы твердого вещества, находящегося в воздухе во взвешенном состоянии (аэрозоль, аэрозвесь) или в виде осадка (аэрогель).

Пыль классифицируют по степени измельчения (дисперсности), роду вещества, из которого состоит ее частицы, вредности для организма человека, пожаровзрывоопасности.

Дисперсность пыли оценивается размерами частиц и их соотношением в % по массе в единице объема воздуха (см. главу 18). Пыль, содержащая значительное количество частиц размером от долей микрона до 5 мкм, наиболее опасна для организма человека, так как она плохо задерживается слизистыми оболочками, проникает в легочную ткань и вызывает заболевания (катары дыхательных путей, пылевые бронхиты, различного вида пневмокониозы, конъюнктивиты, болезни полости рта и др.).

По роду вещества пыль разделяют на органическую — растительного происхождения (мучная, табачная, чайная, дре-



весная и др.) и животного происхождения (шерстяная, костная и др.) и неорганическую — минерального происхождения (кварцевая, песчаная, известковая) и металлического происхождения (стальная, медная и др.); смешанную, состоящую из частиц органического и минерального происхождения (например, зерновая).

Наиболее важными свойствами пылей в состоянии аэрозолей являются: адсорбционная способность, химическая активность, способность к электризации как в результате прямой адсорбции ионов из воздуха, так и при трении частиц пыли.

Многие пыли органического происхождения и смешанные в состоянии аэрозоля взрывоопасны, а в состоянии аэрогеля пожароопасны (зерновая, мучная, сахарная, табачная, угольная и др.).

Технологические процессы пищевых производств и предприятий по хранению и переработке зерна, связанные с погрузкой и разгрузкой, хранением, перемещением, сепарированием, дроблением сыпучих продуктов (зерно, мука, сахар, крахмал, солод, табак, чай, известь и др.), характеризуются значительными пылеобразованиями и загрязнениями воздушной среды помещений аэрозолями и аэрогелями пыли.

**Пример.** В надсаосном этаже элеватора для маслосемян подсолнечника на пол оседает до  $300 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$  пыли, в отделении очистки семян — 490, а в сепараторном отделении подготовительного цеха —  $220 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ . На пол основных производственных цехов табачных фабрик оседает до  $2900 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$  пыли, на поверхность технологического оборудования — до  $4150 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ . Большое количество пыли выделяется на предприятиях крахмало-паточной промышленности. Так, на  $1 \text{ м}^2$  пола помещений мельницы, циклонов, шнека — распределителя участка модифицированного крахмала ежедневно оседает 2100 мг пыли, а в помещениях фасовки 20 600. На  $1 \text{ м}^2$  пола помещений барабанной сушилки, помещений бурата-рассела, развеса и улаковки цеха производства глюкозы и аналогичных помещений декстринового цеха оседает соответственно 2000, 18 800 и 22 400 мг пыли в час.

Вследствие подвижности воздуха под давлением конвективных токов, движения механизмов, внутрицехового транспорта и людей осевшие мелкодисперсные частицы вновь переходят во взвешенное состояние.

#### НОРМИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны регламентируются ГОСТ 12.1.005—76 и СН 245—71. Согласно ГОСТ 12.1.005—76 «предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны — концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 41 ч в неделю, в течение всего рабочего

стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений».

Т а б л и ц а 6. ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны  
(извлечение из ГОСТ 12.1.005—76)

Вещество	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Агрегатное состояние*
Акролеин	0,2	2	п
Аммиак	20	4	п
Ацетилен			
Ацетон	200	4	п
Бензин-растворитель и керосин (в пересчете на С)	300	4	п
Дихлорэтан	10	2	п
Известняк	6	4	а
Ксилол	50	3	п
Пыль			
зерновая	4	4	а
мучная, крахмальная **	6	4	а
сахарная **	10	—	а
Ртуть металлическая, свинец	0,01	1	п
Сера			
Серная кислота, серный ангидрид	1	2	а
Сернистый ангидрид	10	3	п
Сероводород	10***	2	п
Соляная кислота	5	2	п
Спирт метиловый (метанол)	5***	3	п
Скипидар (в пересчете на С)	300	4	п
Сода кальцинированная	2	3	а
Спирт этиловый	1000	4	п
Табак	3	3	а
Тальк	4	4	а
Толуол	50	3	п
Уайт-спирит (в пересчете на С)	300	4	п
Уксусная кислота	5	3	п
Углерода оксид	20	4	п
Углерода диоксид (углекислый газ) **	9000	—	п
Чай	3	3	а
Чугун	6	4	а
Щелочи едкие (растворы в пересчете на NaOH)	0,5	2	а
Этиловый, диэтиловый эфир	300	4	п

\* п — пар (газ), а — аэрозоль.

\*\* Взято из ведомственных (отраслевых) норм.

\*\*\* Проявляет также через кожу.

Осуществляемое в СССР нормирование ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны является наиболее полным и жестким. Так, ГОСТ 12.1.005—76 содержит 646 наименований веществ. Предельно допустимые концентрации вредных ве-

ществ, наиболее часто встречающиеся в воздухе рабочей зоны цехов и лабораторий предприятий пищевой промышленности, приведены в табл. 6.

В воздухе рабочей зоны может находиться одновременно несколько вредных веществ одностороннего действия. В этом случае сумма отношений фактических концентраций вредных веществ ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ) в воздухе помещений к их предельно допустимым концентрациям (ПДК<sub>1</sub>, ПДК<sub>2</sub>, ..., ПДК<sub>n</sub>), которые установлены для изолированного присутствия, не должна превышать единицы, т. е. суммарная допустимая концентрация  $C$  должна отвечать выражению:

$$C = C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + \dots + C_n/\text{ПДК}_n \leq 1. \quad (7.1)$$

#### МЕРОПРИЯТИЯ И СРЕДСТВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НОРМИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА И ЧИСТОТЫ ВОЗДУХА

Требуемое состояние воздушной среды производственных помещений обеспечивается проведением комплекса мероприятий, которые можно разделить на следующие группы: 1) борьба с выделениями вредностей в источнике их возникновения; 2) механизация и автоматизация производственных процессов, дистанционное управление ими; 3) организация технологического процесса, обеспечивающая минимум выделения вредностей в рабочей зоне; 4) устройство вентиляции и отопления; 5) применение средств индивидуальной защиты. В настоящей главе рассматриваются общие для всех отраслей пищевой промышленности меры по обеспечению необходимого состояния воздушной среды. Мероприятия, специфические для отдельных отраслей, будут описаны в соответствующих главах.

Инженерно-технические решения по локализации вредностей в источнике возникновения зависят от характера этих вредностей (теплоизбытки, влагоизбытки, пары, газы или пыль).

Основной мерой по уменьшению количества тепла, выделяемого в окружающую среду, является теплоизоляция горячих поверхностей оборудования и трубопроводов. Применение теплоизоляции позволяет также предотвратить ожоги от прикосновения к горячим поверхностям. По санитарным нормам температура на поверхности оборудования не должна превышать 45 °С, а в помещениях с пожаро- и взрывоопасной средой — 35 °С (по противопожарным нормам).

Основной мерой для локализации выделений паров, газов и пыли в источнике их образования является уплотнение и герметизация оборудования и трубопроводов. Герметизация неразъемных соединений осуществляется сваркой или пайкой, развальцовкой, чеканкой, применением специальных уплотняющих материалов на каучуковой основе.

Для герметизации разъемных соединений используются беспрокладочные уплотнения и уплотнения с прокладками. Выбор материала прокладок определяется назначением оборудования

или трубопровода, свойствами продукта, его параметрами (температурой, давлением) и т. д.

Так, для воздухопроводов, по которым перемещается воздух нормальной влажности при температуре до 70 °С, применяются прокладки из картона или пряди каната с промазкой суриковой замазкой; для воздухопроводов, транспортирующих влажный воздух, пыль или отходы материалов, — из резины или картона, смоченного в воде и проваренного в олифе, с промазкой суриковой замазкой.

При температуре воздуха выше 70 °С применяются прокладки из асбестового картона или асбестового шнура. Во фланцевых соединениях теплообменных аппаратов используются резина, резина с бумажной или асбестовой тканью, ларонит, отожженная медь, мягкая сталь и другие материалы. В аппаратах и трубопроводах, контактирующих с пищевыми продуктами, особенно в виде жидкостей и пара, применяется пищевая резина.

Особенности мероприятий по локализации вредностей в источнике их образования на предприятиях зерноперерабатывающей и пищевой промышленности рассмотрены в главах 18—25.

Автоматизация и механизация производственных процессов позволяют не только увеличить производительность труда, но и существенно улучшить его условия. Так, применение вагоно- и автопрокидывателей при выгрузке зерна из вагонов и автомашин значительно повышает производительность труда, освобождает грузчиков от тяжелого физического труда и почти полностью ликвидирует пылеобразование в рабочей зоне.

Замена тарных складов муки бестарными хранилищами, внедрение нового оборудования для приготовления теста и выпечки хлеба дают возможность создать поточные линии и полностью автоматизировать и механизировать процессы приготовления хлеба. При этом значительно уменьшается запыленность помещений мучной пылью, выделение в воздух диоксида углерода (углекислого газа) при брожении теста, тепла от углепечарного оборудования. Например, тепловыделения современной печи ПХС-25М почти в 3 раза меньше, чем печи ФТЛ-2 (при одинаковой мощности), кроме того, у первой печи отсутствуют выделения тепла непосредственно в пекарный зал.

Следует, однако, иметь в виду, что теплоизоляция и герметизация оборудования, как и автоматизация и механизация технологических процессов, не всегда полностью решают вопрос оздоровления воздушной среды производственных помещений. Эти мероприятия дополняют устройством промышленной вентиляции.

## ВЕНТИЛЯЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

**Общеобменная и местная вентиляция.** Вентиляция применяется для поддержания в производственных помещениях метеорологических условий и чистоты воздуха, удовлетворяющих санитарно-гигиеническим требованиям. На ряде пищевых предприятий вентиляция выполняет также и технологические функ-

ции: очистку сырья, сепарирование продуктов размола, охлаждение продукта и т. п. Велика роль вентиляции в предотвращении пожаро- и взрывоопасных концентраций паров, газов и пыли.

На пищевых предприятиях устраивается преимущественно общообменная вентиляция в сочетании с местной.

Общеобменная вентиляция, при которой замена загрязненного воздуха на чистый происходит во всем объеме помещения, предназначена для разбавления свежим воздухом выделяющихся в помещении вредных веществ (газов, паров, пыли) до предельно допустимых в рабочей зоне концентраций (ПДК), а при избыточных тепловыделениях — для снижения температуры воздуха в той же зоне до требуемых значений. Общеобменная вентиляция (приточная) может выполнять также функции воздушного отопления помещений.

Местная вытяжная вентиляция служит для улавливания вредных веществ непосредственно у мест их выделения. Применяются различные схемы вытяжных устройств.

Так, над оборудованием с вертикальными потоками нагретого загрязненного воздуха при отсутствии горизонтальных токов устанавливают зонты, при наличии горизонтальных потоков воздуха — бортовые отсосы (рис. 2). Угол раскрытия зонта  $\alpha = 60^\circ$ . Допускается увеличивать его до  $90^\circ$ . Кроме зонтов и бортовых отсосов на предприятиях устанавливают также панели равномерного всасывания для отсоса влаги, газов и пыли от открытых источников (рис. 3).

Разновидностью местной вытяжной вентиляции является аспирация, которая служит для удаления пыли в местах ее образования путем отсоса запыленного воздуха от герметизируемого оборудования. Создаваемый при этом в пылящем оборудовании вакуум препятствует выделению пыли в помещение.

Местная приточная вентиляция обеспечивает заданные параметры воздушной среды в определенной части помещения. К системам местной приточной вентиляции относятся: воздушные тепловые и охлаждающие завесы, воздушное душирование. Воздушные тепловые завесы проектируют в отапливаемых зданиях и помещениях пищевой промышленности в следующих случаях: у ворот, открывающихся чаще 5 раз или не менее чем на 40 мин в смену, а также у технологических проемов зданий, расположенных в районах с расчетной температурой наружного воздуха для холодного периода года минус  $15^\circ\text{C}$  и ниже, а также у входных дверей помещений со значительными влаговыделениями или при расположении постоянных рабочих мест вблизи наружных дверей. Подогретый очищенный воздух с определенной скоростью подается через раздаточные короба, расположенные вдоль боковых сторон проемов.

Воздушные охлаждающие завесы устанавливают у загрузочных отверстий хлебопекарных, кондитерских печей и

подобного оборудования. Устройство их аналогично устройству воздушно-тепловых завес. В отличие от последних воздух к охлаждающим завесам подается *неподогретым*.

Воздушное душирование является наиболее эффективным средством создания нормированных параметров микроклимата на постоянных рабочих местах в цехах, в которых поддержание этих параметров во всем объеме помещения невоз-

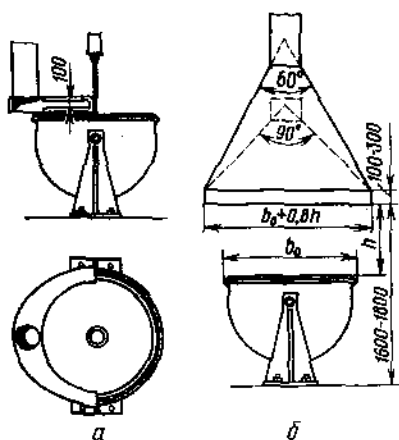


Рис. 2. Варочные котлы с местным отсосом;

*a* — с бортовым отсосом; *b* — с зонтом

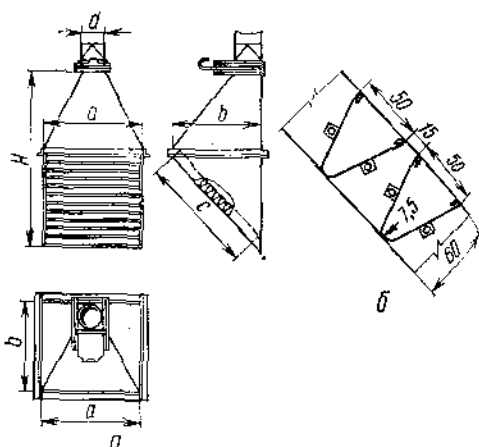


Рис. 3. Панель равномерного всасывания;

*a* — общий вид; *b* — деталь перьев

можно по условиям технологии или экономически нецелесообразно. Воздушное душирование следует устраивать у агрегатов со значительными тепловыделениями ( $348 \text{ Вт/м}^2$  и более), например у стационарных печей, дезодораторов, экстракторов и т. п. Температура и скорость воздуха при воздушном душировании определяются интенсивностью теплового излучения, тяжестью выполняемых работ и периодом года (от  $16$  до  $21 \text{ }^\circ\text{C}$  и от  $0,5$  до  $3 \text{ м/с}$ ).

В производственных помещениях, в которых возможно внезапное поступление в воздух больших количеств вредных или взрывоопасных паров и газов, например паров бензина в маслоэкстракционных цехах или аммиака в помещениях аммиачных компрессорных, необходимо устройство аварийной вентиляции.

**Естественная и механическая вентиляция.** Удаление загрязненного и подача свежего воздуха в помещения осуществляется под действием естественных сил (естественная вентиляция) или с помощью специальных механических побудителей движения воздуха — вентиляторов (механическая вентиляция). В связи

с наметившейся в последние годы тенденцией к строительству крупных блокированных цехов возрастает количество систем вентиляции с механическим побуждением.

При естественной вентиляции перемещение воздуха происходит за счет двух факторов: разности температур (а следовательно, и объемных масс) воздуха наружного и внутри помещения и силы ветра. Нагретый в помещениях (более легкий) воздух вместе с содержащимися в нем вредностями поднимается вверх и удаляется из помещения. За счет образовавшегося в помещении небольшого разрежения происходит подсос наружного холодного (более тяжелого) воздуха. Этот процесс естественного воздухообмена будет тем более интенсивным, чем больше разность температур и больше скорость ветра, создающего разрежения с подветренной стороны здания и избыточное давление (подпор) с наветренной.

Естественная вентиляция бывает неорганизованной (инfiltrация через неплотности в ограждающих конструкциях) и организованной (аэрация). В пищевой промышленности аэрация устраивается в помещениях со значительными теплоизбытками: в пекарных залах и топочных отделениях хлебозаводов, сушильных отделениях макаронных фабрик, в отделениях пекарных, вафельных и бисквитных печей кондитерских предприятий, в варочных отделениях пивоваренных заводов, в продуктовых отделениях сахарных заводов. Аэрация осуществляется через фрамуги в окнах и фонарях зданий. Летом, когда разница температур внутреннего и наружного воздуха невелика, открывается наибольшее количество фрамуг, при этом свежий воздух поступает через нижние просмы, а удаляется через проемы в фонаре или через верхние фрамуги. В холодное время года поступление наружного воздуха ограничивается, особенно в нижнюю зону помещения, чтобы предотвратить охлаждение работающих.

На рис. 4 представлена схема аэрации здания с помощью фонаря, снабженного ветрозащитными щитами, назначение которых состоит в предотвращении воздействия лобового ветра на поток вентилируемого воздуха. В многоэтажных зданиях при наличии тепловыделяющего оборудования вместо фонарей используются обычно аэрационные шахты (рис. 5 и 6), которые заканчиваются зонтами (дефлекторами). Ветровой поток, обтекающий дефлектор, создает вокруг большей части его поверхности разрежение, вызывающее подсос воздуха из канала дефлектора. Эффективность дефлектора возрастает с увеличением скорости ветра и высоты установки над коньком крыши.

Наибольшее распространение получил дефлектор ЦАГИ, изображенный на рис. 7.

Достоинством естественной вентиляции является ее экономичность ввиду отсутствия затрат энергии на перемещение больших объемов воздуха. К недостаткам естественной вентиляции можно отнести: зависимость эффективности вентиляции от температуры и скорости наружного воздуха, невозможность очистки и регулирования параметров (температуры и влажности) приточного воздуха.

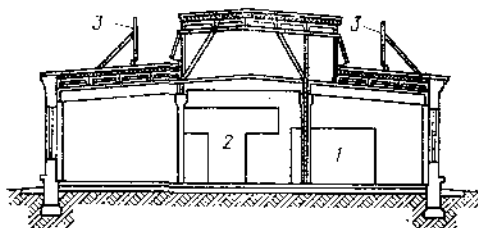


Рис. 4. Схема незадуваемого аэрационного фонаря на покрытии хлебозавода:

1 — хлебопекарная печь; 2 — камера окончательной расстойки теста; 3 — ветрозащитные щиты

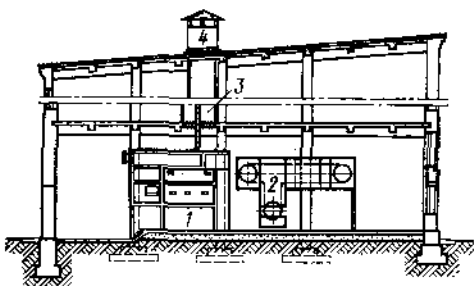
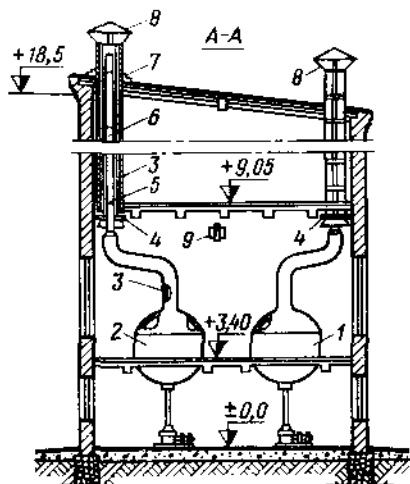
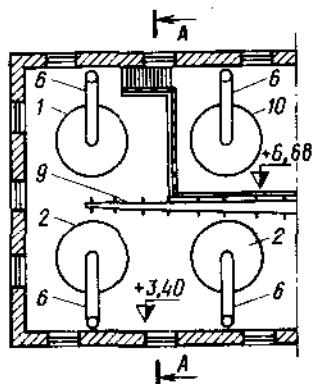


Рис. 5. Схема аэрационной шахты на хлебозаводе в многоэтажном здании:

1 — хлебопекарная печь; 2 — камера окончательной расстойки теста; 3 — регулирующий клапан; 4 — аэрационная шахта

Рис. 6. Аэрационные шахты в варочном отделении пивоваренного завода:

1 — заторный чан; 2 — сусловарочный чан; 3 — теплоизоляция; 4 — шибер; 5 — хомут; 6 — паропроводящая труба; 7 — аэрационная шахта; 8 — зонтик; 9 — приточный воздуховод; 10 — фильтрующий чан





При механической (искусственной) вентиляции движение воздуха происходит за счет разности давлений (напора), создаваемой вентиляторами. Достоинством механической вентиляции является возможность обработки приточного и удаляемого воздуха (очистка, подогрев, увлажнение, сушка, дезодорация и др.), подачи и забора воздуха из любой точки объема помещения, ступенчатой или плавной регулировки расхода воздуха (воздухообмена), автоматизации работы систем вентиляции. Недостатком этого вида вентиляции является высокая энергоемкость и металлоемкость, значительные эксплуатационные расходы.

Основными элементами механических вентиляционных установок являются: вентиляторы с приводными электродвигателями, воздухопроводы и аппараты для обработки воздуха (циклоны, фильтры, калориферы и др.).

Наиболее совершенной системой механической вентиляции является кондиционирование воздуха, под которым понимается создание в вентилируемом помещении независимо от атмосферных условий искусственного климата, необходимого по технологическим соображениям, и постоянных санитарно-гигиенических комфортных метеорологических условий.

Система кондиционирования воздуха включает комплекс устройств по приготовлению воздуха, перемещению его и распределению по отдельным помещениям и рабочим местам. Основным элементом этой системы является кондиционер.

По способу приготовления и раздачи воздуха кондиционеры подразделяются на центральные и местные. Первые устанавливаются вне обслуживаемых помещений. Раздача воздуха в помещения производится по специальным воздухопроводам. Центральные кондиционеры отличаются большой производи-

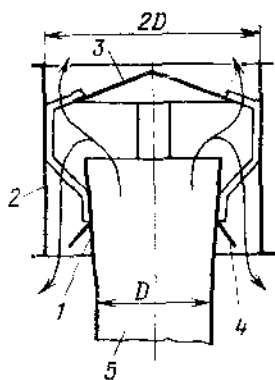


Рис. 7. Дефлектор ЦАГИ:

- 1 — внутренний растроб;  
2 — наружная цилиндрическая обечайка; 3 — противодождевой козырек; 4 — конус, предотвращающий обратную тягу воздуха в помещение; 5 — вытяжная труба; D — диаметр вытяжной трубы

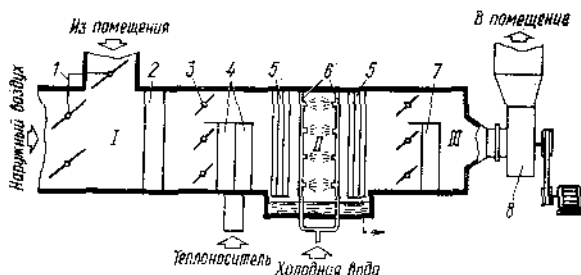


Рис. 8. Схема центрального кондиционера:

- I — камера смешения воздуха; II — камера орошения; III — камера второго подогрева; 1 — входной клапан; 2 — воздушный фильтр; 3 — жалюзи; 4 — калориферы первого подогрева; 5 — клапаны, регулирующие поток воздуха; 6 — форсунки; 7 — калорифер второго подогрева; 8 — вентилятор

тельностью (от 30 до 250 тыс. м<sup>3</sup>/ч). Местные кондиционеры имеют меньшую производительность и устанавливаются непосредственно в обслуживаемых помещениях (сравнительно небольших).

На рис. 8 показана схема устройства кондиционера, работающего с частичной рециркуляцией воздуха.

#### РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА ПРИ ОБЩЕОБМЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

При отсутствии избытков явного тепла, выделений влаги, паров, газов и пылей необходимое количество вентиляционного воздуха определяется санитарными нормами СН 245—71 в зависимости от объема помещения, приходящегося на одного работающего, т. е. от удельного объема помещения. Если этот объем менее 20 м<sup>3</sup>, подачу наружного воздуха следует предусматривать в количестве не менее 30 м<sup>3</sup>/ч на каждого работающего, а при удельном объеме помещения более 20 м<sup>3</sup> — не менее 20 м<sup>3</sup>/ч на каждого работающего. В случае отсутствия в помещении или в отдельных зонах его естественной вентиляции механическая вентиляция должна обеспечивать подачу наружного воздуха в размере не менее 60 м<sup>3</sup>/ч на одного работающего. При этом минимальная кратность воздухообмена по всему объему помещения — 1 раз в час.

Кратность воздухообмена  $n$  определяется как отношение расхода воздуха  $L$  (в м<sup>3</sup>/ч) к объему помещения  $v$  (в м<sup>3</sup>), т. е.  $n = L : v \text{ ч}^{-1}$ .

При наличии выделения в помещение тех или иных вредных веществ количество вентиляционного воздуха пропорционально величине выделяющихся вредных веществ и определяется из следующих формул:

для поглощения избыточного тепла

$$L = 3,6Q/[c\gamma(t_2 - t_1)]; \quad (7.2)$$

для удаления избыточной парообразной влаги

$$L = W \cdot 1000/[\gamma(d_2 - d_1)]; \quad (7.3)$$

для разбавления вредных паров, газов и пылей

$$L = G \cdot 1000/(k_2 - k_1). \quad (7.4)$$

где  $L$  — расход воздуха, м<sup>3</sup>/ч;  $Q$ ,  $W$  и  $G$  — соответственно количество избыточного тепла (в Вт), выделяемой парообразной влаги (в кг/ч), паров, газов или пыли (в г/ч);  $c$  — удельная теплоемкость воздуха,  $c = 1$  кДж/(кг·К);  $\gamma$  — плотность воздуха при данной температуре, при нормальных условиях  $\gamma = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>;  $t_1$  и  $t_2$  — соответственно температура приточного и удаляемого воздуха, °С;  $d_1$  и  $d_2$  — соответственно влагосодержание приточного и удаляемого воздуха, г/кг;  $k_1$  и  $k_2$  — концентрации вредных паров, газов или пылей соответственно в приточном и удаляемом воздухе, мг/м<sup>3</sup>.

Величина избыточного тепла  $Q$  (в Вт) определяется из уравнения теплового баланса как разность между количеством

выделяемого тепла  $Q_{\text{выд}}$  и потерями через строительные ограждения  $Q_{\text{пот}}$ , т. е.

$$Q = Q_{\text{выд}} - Q_{\text{пот}} \quad (7.5)$$

Величина теплотерь  $Q_{\text{пот}}$  определяется по СНиП II-A. 7-71 и СНиП II-33-75 в зависимости от климатических условий. Суммарный тепловой поток (в Вт)

$$Q_{\text{выд}} = Q_{\text{об}} + Q_{\text{изд}} + Q_{\text{мех}} + Q_{\text{эл}} + Q_{\text{рад}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{вл}} + Q_{\text{пара}} + Q_{\text{осв}}, \quad (7.6)$$

где  $Q_{\text{об}}$  — тепло, выделяемое нагретым теплоиспользующим оборудованием (печи, сушилки, выпарные установки и т. д.) и горячими трубопроводами;  $Q_{\text{изд}}$  — тепловыделения от остывающих горячих изделий;  $Q_{\text{мех}}$  — тепловыделения от работающих механизмов и машин;  $Q_{\text{эл}}$  — тепловыделения от электрооборудования;  $Q_{\text{рад}}$  — тепло, получаемое от солнечной радиации;  $Q_{\text{л}}$  — тепловыделения людей;  $Q_{\text{вл}}$  — тепло, выделяемое испаряющейся влагой;  $Q_{\text{пара}}$  — количество тепла, поступающего в помещение от пара, прорывающегося через неплотности соединений;  $Q_{\text{осв}}$  — тепло, поступающее от электрического освещения.

Величины этих слагаемых приведены в справочной литературе.

Для ориентировочных расчетов количество избыточного тепла в производственных помещениях можно принимать как сумму первых двух слагаемых правой части уравнения (7.6), т. е.

$$Q \approx Q_{\text{об}} + Q_{\text{изд}} \quad (7.7)$$

В случае отсутствия справочных данных о величинах  $Q_{\text{об}}$  их можно найти из следующего выражения:

$$Q_{\text{об}} = \alpha F_{\text{п}} (t_{\text{п}} - t_{\text{в}}), \quad (7.8)$$

где  $\alpha$  — коэффициент теплоотдачи от поверхности оборудования в воздух помещения, Вт/(м<sup>2</sup>·К). Для воздуха при естественной конвекции со скоростью до 0,5 м/с

$$\alpha = A \sqrt[4]{t_{\text{п}} - t_{\text{в}}}$$

здесь  $A$  равно для плоских и цилиндрических вертикальных стенок 2,56; для горизонтальной стенки, обращенной теплопередающей поверхностью вверх, — 3,26; обращенной теплопередающей поверхностью вниз — 1,31; для горизонтальной цилиндрической стенки — 1,18;  $F_{\text{п}}$  — площадь теплоотдающей поверхности оборудования, м<sup>2</sup>;  $t_{\text{п}}$  — температура поверхности оборудования, °С. Согласно СН 245-71 в рабочей зоне  $t_{\text{п}} \leq 45$  °С;  $t_{\text{в}}$  — нормируемая температура воздуха в помещении, °С.

Для ориентировочных расчетов величину  $Q_{\text{об}}$  можно принимать в размере до 30 % общего количества тепла, потребляемого аппаратом.

Тепловой поток (в Вт), поступающий в помещение от остывающих горячих изделий,

$$Q_{\text{изд}} = 0,278 m c_{\text{изд}} (\theta_1 - \theta_2), \quad (7.9)$$

где  $m$  — масса остывающих изделий, кг/ч;  $c_{\text{изд}}$  — удельная теплоемкость изделий, кДж/(кг·К);  $\theta_1$  и  $\theta_2$  — начальная и конечная температура остывающих продуктов.

Количество влаги  $W$  [(см. формулу (7.3)], испаряющейся в воздух помещений, находится по справочным данным.

Концентрации вредностей в приточном и удаляемом воздухе  $k_1$  и  $k_2$  [см. формулу (7.4)] определяются из следующих соображений. Концентрация вредностей в приточном воздухе должна быть минимальна, но во всех случаях согласно СН 245—71 не превышать 30 % от ПДК в воздухе рабочей зоны. Концентрация паров, газов и пылей в удаляемом воздухе не должна превышать ПДК в воздухе рабочей зоны. В случае присутствия в воздухе выделений нескольких вредных веществ их концентрация должна определяться по формуле (7.1).

Как правило, концентрации вредных веществ в воздухе указываются в  $\text{мг}/\text{м}^3$  или в  $\text{мг}/\text{л}$ . Однако в ряде случаев, например при определении состава воздуха, концентрационных пределов воспламенения, концентрации веществ даются в объемных процентах. Для пересчета концентрации газов в воздухе из объемных процентов в массовые концентрации необходимо знать парциальное давление этого газа в смеси  $p_{\text{п}}$

$$p_{\text{п}} = p_{\text{общ}} k_{\text{об}} \cdot 10^{-2}, \quad (7.10)$$

где  $p_{\text{общ}}$  — общее давление смеси газов, Па;  $k_{\text{об}}$  — объемная концентрация (доля) газа, %.

Тогда массовая концентрация газа (в  $\text{мг}/\text{м}^3$ )

$$k = (M p_{\text{п}} \cdot 10^3) / (RT) = (M p_{\text{общ}} k_{\text{об}} \cdot 10) / (RT), \quad (7.11)$$

где  $M$  — молекулярная масса газа (пара);  $R$  — универсальная газовая постоянная, равная  $8.314 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ ;  $T$  — абсолютная температура газа, К.

#### СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

Согласно ГОСТ 12.4.011—75 средства защиты работающих подразделяются на средства коллективной защиты и средства индивидуальной защиты (СИЗ). Выше были рассмотрены средства коллективной защиты (герметизация оборудования, вентиляция и т. д.). Однако их использование не всегда является достаточно эффективным для защиты работающих от воздействия вредных веществ, выделений тепла и влаги. Поэтому в пищевой промышленности применение СИЗ в ряде случаев имеет решающее значение для обеспечения безопасности труда: при ремонтных или зачистных работах внутри емкостей (танков, силосов и т. д.), аппаратов и в колодцах, при выполнении операций, связанных с выделениями вредных паров, газов и пыли (например, при работе с ядохимикатами, дезинфекции, разгрузке железнодорожных вагонов с зерном и т. д.), разливке кислот и щелочей и др.

Для защиты от воздействия неблагоприятных факторов производственной среды в пищевой промышленности используются следующие СИЗ: средства защиты органов дыхания (противогазы, респираторы), специальная одежда (комбинезоны, куртки, брюки, халаты, фартуки и др.), специальная обувь (сапоги, галоши и т. д.), средства защиты глаз (защитные очки); средства защиты рук (рукавицы, перчатки).

Таблица 7. Типы фильтрующих коробок для противогазов

Обозначение коробки	Окраска коробки	Перечень вредных веществ, от которых защищает противогаз
А	Коричневая	Органические пары: бензин, керосин, ацетон, ксилол, сероуглерод, толуол, спирты, эфиры, анилин и др.
В	Желтая	Кислые газы: сернистый газ, хлор, сероводород, хлористый водород, окислы азота, синильная кислота
Г	Черная и желтая	Пары ртути
Е	Черная	Мышьяковистый и фосфористый водород
КД	Серая	Аммиак и смесь сероводорода и аммиака
СО	Белая	Оксид углерода
М	Красная	Кислые газы, мышьяковистый водород, аммиак и его смесь с сероводородом, оксид углерода (с меньшим временем защитного действия, чем противогазы с коробками В, Е, КД, СО)
БКФ	Защитная с белой вертикальной полосой	Кислые газы и органические газы (с меньшим временем защитного действия, чем противогазные коробки В и А), мышьяковистый и фосфористый водород, синильная кислота в присутствии пыли, дыма, тумана
П-2	Красная с белой вертикальной полосой	Оксид углерода СО, пары карбонила никеля, железа

**Средства защиты органов дыхания.** Промышленные противогазы подразделяются на фильтрующие и изолирующие. В фильтрующих противогазах вдыхаемый воздух очищается от вредных паров и газов при прохождении его через сорбенты (поглотители) или фильтрующий материал. В качестве сорбентов обычно применяются активные гранулированные угли с зернами размером 1,5—2 мм. Кроме активного угля в фильтрующей коробке находятся осушитель, ватный фильтр и химический поглотитель. Для защиты лица и глаз служит шлем-маска (выпускаемая пяти размеров), соединенная с фильтрующей коробкой непосредственно или через гофрированную трубку.

Фильтрующие противогазы обеспечивают защиту органов дыхания при условии правильного их выбора для соответствующей среды (табл. 7).

Запрещается применять фильтрующие противогазы при работе в любых емкостях, колодцах, коллекторах и аналогичном оборудовании. Такие работы проводят в изолирующих противогазах.

Изолирующие противогазы в пищевой промышленности используются двух типов: шланговые противогазы и кислородно-изолирующие приборы. Шланговые противогазы выпускаются самовсасывающие (ПШ-1) и с принудительной подачей воздуха (ПШ-2 и ПШ-7). Самовсасывающие противогазы ПШ-1 (рис. 9) комплектуются резиноканевым рукавом длиной 10 м, шлемом-маской, спасательным поясом и сигнальной веревкой. Полное сопротивление противогаза со шлангом дыханию не превышает 200 Па.

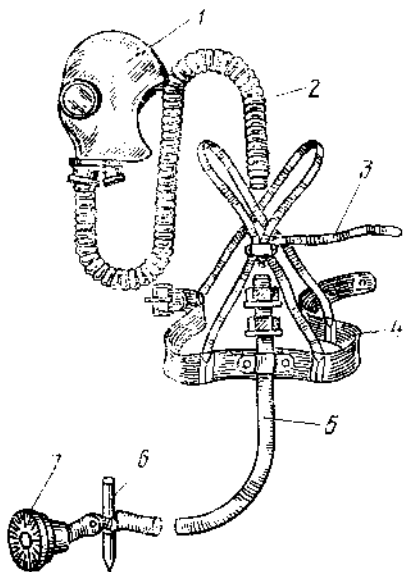


Рис 9. Схема шлангового противогаза ПШ-1:

1 — маска; 2 и 5 — гофрированный шланг; 3 — сигнальный канат; 4 — пояс; 6 — фиксатор; 7 — всасывающий патрубок

Противогазы с принудительной подачей воздуха применяются при большом расстоянии от места забора чистого воздуха до работающего, а также в особо ответственных случаях. При работе в шланговых противогазах серьезное внимание обращается на то, чтобы конец шланга находился в незагрязненной зоне. Для этого его надежно закрепляют. Кроме того, нужно следить, чтобы шланг не закручивался и давал свободный приток воздуха.

Кислородно-изолирующими приборами обычно пользуются в тех случаях, когда необходимо перемещение по загазованному помещению. Наиболее часто применяются приборы КИП-5 и КИП-8. Эти приборы полностью изолируют органы дыхания работающего от наружного воздуха.

Шланговые противогазы и кислородные изолирующие приборы используются при работе в бродильных емкостях, силосах с зерном, трюмах, колодцах и т. д.

Кроме противогазов для защиты органов дыхания применяются респираторы, отличающиеся от противогазов тем, что они не защищают лицо. Респираторы делятся на три основные группы: противопылевые, противогазовые и универсальные (т. е. защищающие и от аэрозолей, и от соответствующей группы газов).

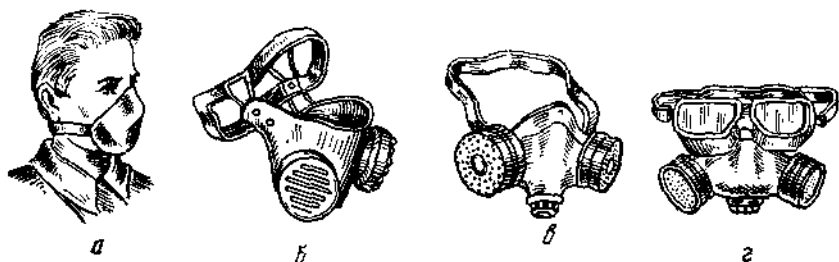


Рис. 10. Респираторы:

а — «Лепесток»; б — «Астра-2»; в и г — универсальный РУ-60М без очков и с очками

В противоылевых респираторах используются фильтры ФПП академика Петрянова из полимерных нетканых материалов. К противоылевым бесклапанным респираторам относятся модели типа ШБ-1 (рис. 10, а): «Лепесток-200», «Лепесток-40» и «Лепесток-5». Цифры при наименовании соответственно означают: размер частиц аэрозолей (до 1 мкм), максимальное превышение ПДК (не более чем в 200, 40 или 5 раз).

Респиратор «Астра-2» (рис. 10, б) предназначен для защиты от высокодисперсных аэрозолей. Лицевой частью респиратора служит резиновая полумаска, снабженная клапаном выдоха и двумя полиэтиленовыми патронами с клапанами вдоха. В патроны вкладываются гофрированные сменные фильтры из материала ФПП-15.

Респираторы «Лепесток» и «Астра-2» наряду с высокой эффективностью обладают небольшим начальным сопротивлением и очень медленным его нарастанием при большой запыленности воздушной среды. Они могут быть рекомендованы для защиты

больших концентраций пыли при различных по характеру и интенсивности работах (погрузочно-разгрузочные работы, расфасовка и упаковка пылящих материалов, сварочные работы и т. п.). Респираторы «Лепесток» не рекомендуется применять при температуре ниже 0 °С и выше 28 °С и при повышенной влажности.

При тяжелых работах используются также респираторы типа Ф-62Ш и др.

К противогазовым респираторам относится респиратор РПГ-67. Он состоит из резиновой полумаски ПР-7, имеющей три отверстия. В двух боковых отверстиях помещаются полиэтиленовые манжеты с клапанами вдоха, в которые вставляются сменные фильтрующие патроны. В нижнем отверстии помещается седловина с клапаном выдоха. Сменные фильтрующие патроны выпускаются четырех марок (А, В, Г, и КД) и защищают от тех же веществ, что и противогазы соответствующих марок.

Универсальный респиратор РУ-60М (рис. 10, а и г) представляет собой резиновую полумаску со сменными патронами тех же четырех марок и фильтрами для защиты от аэрозолей.

**Специальные одежда и обувь.** Для защиты от воздействия неблагоприятных факторов микроклимата, пыли и токсических веществ на предприятиях служат также различные спецодежда и спецобувь: хлопчатобумажные халаты и костюмы, брезентовые костюмы, фартуки, резиновые и брезентовые сапоги, кожаные и брезентовые ботинки и т. д. При работе в условиях повышенной влажности хлопчатобумажные костюмы должны быть с водостойкой пропиткой.

Для работы при пониженных температурах выдаются ватные куртки и брюки, в необходимых случаях — валенки. Спецодежда и спецобувь выдаются бесплатно в соответствии с утвержденными нормами.

Классификация специальной одежды приведена в ГОСТ 12.4.015—76, кожаной спецобуви — в ГОСТ 12.4.017—76, полимерной — в ГОСТ 12.4.022—75 и т. д.

Для предохранения глаз от воздействия нетоксичных пылей служат защитные очки открытого или закрытого типа (по ГОСТ 12.4.003—74 и ГОСТ 12.4.013—74).

Для защиты рук используются хлопчатобумажные, шерстяные, резиновые рукавицы и перчатки. Материал и тип перчаток или рукавиц определяется их назначением (кислотозащитные, кислотощелочестойкие, диэлектрические и т. п.) и условиями применения.

---

#### ПРИБОРЫ ДЛЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

---

Для измерения и контроля температуры воздуха наряду с традиционными термометрами используется и современная записывающая аппаратура: термографы, а в отдельных случаях термодатчики в комплекте с потенциометрами. Измерение температуры в условиях теплового излучения проводится при помощи парных ртутных термометров; поверхность резервуара одного из них зачернена, а другого покрыта слоем серебра.

Относительную влажность воздуха, характеризующую отношением абсолютной влажности воздуха к максимальной при данной температуре и выраженную в процентах, измеряют гигрометром или психрометром. Психрометр Августа состоит из двух термометров — сухого и мокрого. Резервуар мокрого термометра обернут марлей или батистом, другой конец его опущен в сосуд с водой. Таким образом, смоченный термометр показывает более низкую температуру — температуру испаряющейся воды. Более точным является психрометр Ассмана, снабженный вентилятором с приводом от пружины или от электр-



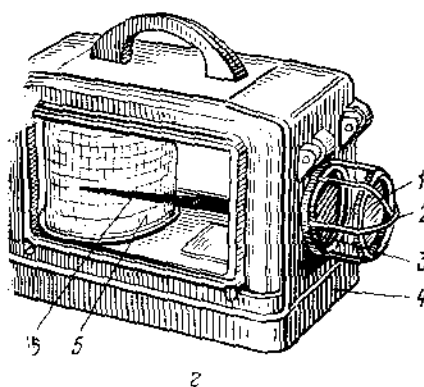
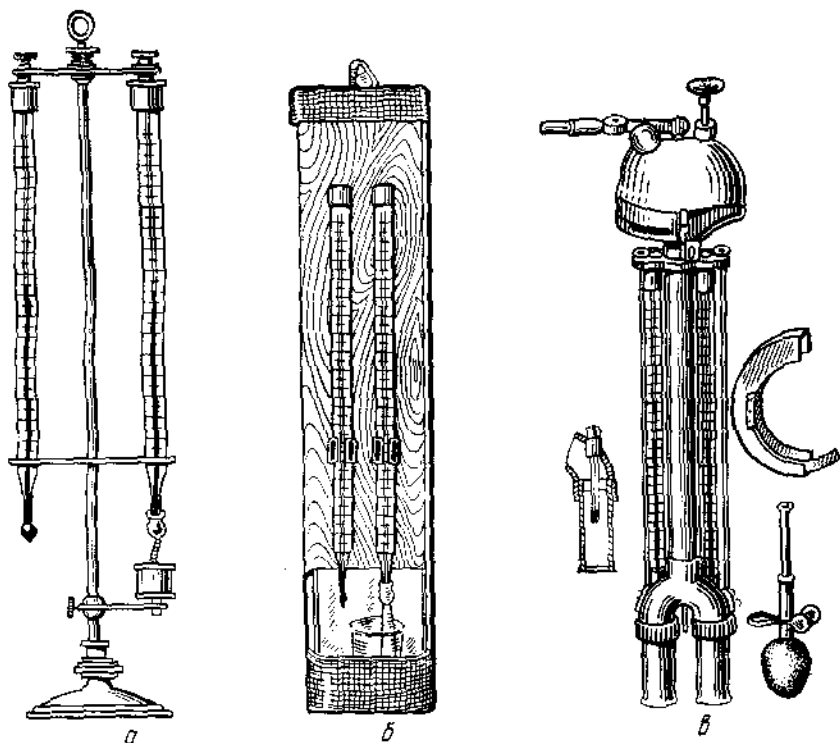
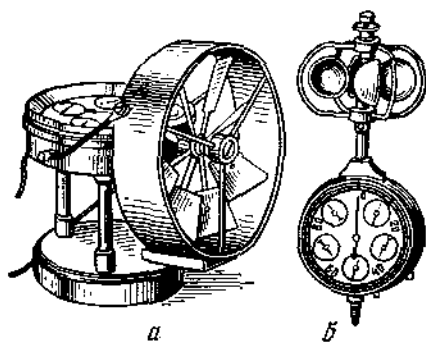


Рис. 11. Приборы для измерения влажности воздуха:

*а* и *б* — психрометр Августа без футляра и в футляре; *в* — аспирационный психрометр Ассмана; *г* — гигрограф М-32; *1* — приемник влажности; *2* — защитная решетка; *3* — арретирующее устройство; *4* — корпус прибора; *5* — барабан с часовым механизмом и диаграммной лентой; *6* — стрелка записывающего устройства

ателя. Принудительное движение воздуха и наличие экрана защиты шарика термометра от излучения снижает погрешность прибора. Относительная влажность воздуха определяется психрометрическим таблицам, учитывающим показания сухого и мокрого термометров.

Приборы для измерения влажности показаны на рис. 11.



Для одновременного измерения относительной влажности и температуры воздуха в производственных помещениях, а также в системах вентиляции и кондиционирования при отсутствии агрессивных паров и газов могут использоваться приборы ВПГ-103. Чувствительный элемент прибора состоит из двух датчиков: влажности (калиево-натриевый) и температуры (терморезистор).

Для записи изменяющейся во времени влажности воздуха используют гигрографы, а также электронный психрометр ПЭ, состоящий из двух термометров сопротивления (сухого и смоченного), психрометра ДВП и электронного моста переменного тока ЭМП-68М1.

Скорость движения воздуха в помещениях определяют крыльчатый и чашечный анемометрами. Пределы измерения первого от 0,5 до 12 м/с, второго — от 9 до 20 м/с. Скорости движения воздуха до 0,5 м/с измеряются кататермометрами (рис. 12).

Запыленность воздуха в производственных помещениях обычно находят весовым (аспирационным) методом. Сущность метода заключается в том, что анализируемый запыленный воздух просасывается воздушодувкой через фильтр, где пыль улавливается, и ротаметры, в которых определяется расход воздуха (в л/мин).

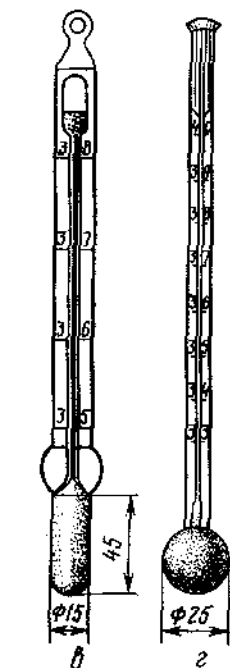


Рис. 12. Приборы для измерения скорости движения воздуха: а и б — крыльчатый и чашечный анемометры; в и г — цилиндрический и чашечный кататермометры

Зная продолжительность анализа (в мин), находят количество прососанного воздуха, а по разности массы фильтра после и до анализа — количество содержащейся в нем пыли (в мг). Искомая концентрация пыли в воздухе (в мг/м<sup>3</sup>)

$$k = [(m_2 - m_1)1000]/V\tau, \quad (7.12)$$

где  $m_2$  и  $m_1$  — масса фильтра, запыленного и чистого соответственно, мг;  
 $V$  — расход воздуха, л/мин;  $t$  — продолжительность просасывания воздуха,  
мин.

Содержание токсичных газов в воздухе рабочей зоны может определяться разнообразными методами. К ним относятся колориметрические, фотоколориметрические, спектрофотокориметрические, хроматографические и другие методы анализа (кондуктометрические и полярографические). Для этого используются приборы различной конструкции: фотоколориметры (ФЭК-М-56, ФЭК-Н-57), спектрофотометры (СФ-4, СФ-5, СФ-10 и др.), хроматографы («Цвет № 1—6», ИХЛ), полярографы. Для оперативных исследований зарекомендовали себя экспресс-методы с помощью универсальных газоанализаторов (УГ-1, УГ-2, УГ-5), позволяющих определять присутствие и концентрацию разнообразных газов. Для определения концентрации диоксида углерода (углекислого газа) используются шахтные интерферометры ШИ-6 и ШИ-10, газоопределятель ГХ-5.

Кроме указанных переносных приборов в производственных условиях для непрерывной автоматической регистрации вредных паров и газов в воздухе применяются стационарные газоанализаторы и газосигнализаторы, например, ФЛ-5501 (универсальный), ГКП-1 (сернистый газ), «Сигма-1» (органические вещества) и др. Получили распространение газосигнализаторы токсичных и горючих газов СГГ-2М, СВК-3М1, ИВП-1 и т. д.

Газосигнализаторы при появлении в воздухе чрезмерной концентрации газа подают акустический или световой сигнал, предупреждающий о возможной опасности. Некоторые типы газосигнализаторов могут выполнять дополнительные функции, например включать аварийную вентиляцию, выключать электрооборудование и др.

## Глава 8

### ТРЕБОВАНИЯ К ОСВЕЩЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

#### ВИДЫ И СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ, ИСТОЧНИКИ СВЕТА

Освещение играет исключительно важную роль в жизни человека. Более 90 % всех сведений об окружающем мире человек получает за счет зрения. Широкое использование зрения для управления работой оборудования, контроля технологических процессов, выполнения самых разнообразных видов работы требует создания определенных условий освещения.

Рациональное производственное освещение обеспечивает психологический комфорт, предупреждает развитие зрительного и общего утомления, исключает профессиональные заболевания глаз, способствует увеличению производительности и улучшению качества труда, снижает опасность травматизма.

К освещению производственных помещений охрана труда предъявляет следующие основные требования: освещенность должна быть достаточной и соответствовать характеру зрительной работы; освещенность должна быть равномерной, без резких теней; между объектом различения (рассмотрения) и фоном, на котором рассматривается объект, должна быть некоторая контра-

стность; источник света не должен создавать бликов (блесткости) на объекте различения; источник света не должен ослеплять работающего; уровень освещенности рабочих поверхностей должен быть постоянным во времени; электроосветительные установки искусственного освещения должны быть безопасными при обслуживании.

В производственных, вспомогательных и административно-бытовых помещениях предприятий пищевой промышленности применяется освещение естественное и искусственное.

Естественный свет (видимая часть лучистой энергии солнца) стимулирует жизнедеятельность организма, обеспечивает ощущение непосредственной связи с внешней средой, позволяет создать необходимое и равномерное освещение помещений.

Из общего количества падающей на землю лучистой энергии солнца на видимое излучение приходится около 52 %, остальное — невидимое излучение: тепловое, инфракрасное (43 %) и ультрафиолетовое (5 %).

Длительное отсутствие или недостаточные дозы ультрафиолетового излучения отрицательно действуют на организм человека и вызывают развитие патологических явлений, получивших название «ультрафиолетовая недостаточность» («световой голод»).

Сохранение хороших гигиенических условий на предприятиях требует, чтобы все производственные, бытовые и административно-конторские помещения имели в светлое время суток естественное освещение. Замена естественного освещения искусственным допускается в исключительных случаях.

Различают следующие системы естественного освещения (рис. 13): боковое — дневной свет проникает в помещение через световые проемы в наружных стенах здания; верхнее — свет проникает через световые проемы или световые фонари в покрытии здания; комбинированное — сочетание бокового с верхним; совмещенное — освещение, при котором в светлое время суток одновременно используется естественный и искусственный свет. При этом недостаточное по условиям зрительной работы естественное освещение постоянно дополняется искусственным освещением, удовлетворяющим специальным требованиям СНиП.

Поскольку источником дневного света является небосвод, яркость которого зависит от многих факторов (положения солнца, степени облачности, чистоты воздуха, времени дня и года и т. д.), освещенность, создаваемая дневным светом, не постоянна. В пределах СССР в ясный день освещенность колеблется от 4000 лк (в декабре) до 38 000 лк (в июне). Поэтому естественное освещение помещений принято характеризовать не в абсолютных единицах (люксах), а относительной величиной — коэффициентом естественной освещенности (сокращенно к. с. о., обозначается буквой *e*).

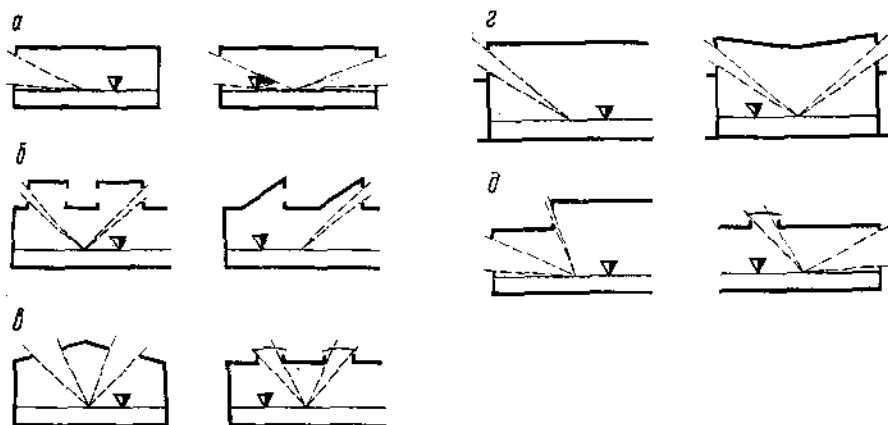


Рис. 13. Системы естественного освещения:

а — боковое; б — а — верхнее; в — комбинированное. Треугольником обозначен уровень условной рабочей поверхности

Коэффициент естественной освещенности  $e_m$  в любой точке  $M$  внутри помещения представляет собой процентное отношение освещенности  $E_m$  в этой точке к одновременной освещенности  $E_n$  наружной горизонтальной плоскости, освещенной равномерно рассеянным (диффузным) светом всего небосвода.

$$e_m = (E_m/E_n) \cdot 100. \quad (8.1)$$

Так как величина освещенности внутри помещения пропорциональна значению освещенности снаружи здания, к. е. о. не зависит от времени года, времени дня и метеорологических факторов.

Освещение помещения естественным светом характеризуется к. е. о. ряда точек, расположенных на пересечении двух плоскостей: вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости, принимаемой за условную рабочую плоскость помещения (горизонтальная поверхность на высоте 0,8 м от пола).

Для помещений с боковым освещением нормируется минимальное значение к. е. о., а помещений с верхним или комбинированным освещением — среднее значение этого коэффициента в пределах рабочей зоны.

Нормированные значения к. е. о. приведены в СНиП II-4—79. «Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования».

Расчет естественного освещения сводится к нахождению площади световых проемов. Точный расчет, который выполняется при проектировании зданий, учитывает большое количество факторов, влияющих на освещенность. Методика расчета подробно изложена в СНиП II-4—79.

С течением времени естественное освещение снижается вследствие загрязнения и заплытия остекления световых проемов, которое в этом случае сравнительно быстро перестает пропускать требуемое количество дневного света, и освещенность в помещениях снижается до 65—70 % от нормированной.

Большое значение для естественной освещенности имеют чистота и характер окраски стен и потолка помещений.

Чтобы не допускать снижения естественной освещенности, следует соблюдать сроки очистки остекления от загрязнений (не менее 2—4 раз в год в зависимости от количества выделяющихся в помещение пыли, дыма и копоти), а также выполнять требования по цветовой отделке интерьеров помещений.

Искусственное освещение осуществляется с помощью электрических источников света.

По способу преобразования электрической энергии в световую источник света (лампы) делятся на две основные группы: температурные и газоразрядные.

Основными параметрами электрических источников света являются номинальные значения напряжения (в В), мощности (в Вт), светового потока (в лм), световой отдачи (в лм/Вт) и срока службы (в ч). Эти параметры устанавливаются соответствующими ГОСТами.

Лампы накаливания, принцип действия которых основан на тепловом действии электрического тока (вольфрамовая нить лампы, раскаленная до 2500—2700 °С, излучает световой поток), в настоящее время являются наиболее массовым источником света. Их основные достоинства: широкий диапазон мощностей, напряжений и типов, приспособленных к определенным условиям применения; непосредственное включение в сеть без дополнительных аппаратов; работоспособность при значительных отклонениях напряжения сети от номинального; почти полная независимость от условий окружающей среды (вплоть до возможности работать погруженной в воду), в том числе от температуры; компактность. К недостаткам лампы накаливания относятся: низкий энергетический КПД (видимое излучение составляет не более 4 % потребляемой электроэнергии); в спектре света преобладают инфракрасные лучи; изменение в сторону снижения светового потока и КПД в процессе эксплуатации; высокая температура на поверхности колбы (до 250—300 °С через 10—12 мин после включения), малый срок службы (до 1000 ч) и резкое его снижение при незначительных превышениях напряжения питающей сети.

В газоразрядных лампах видимое излучение создается электрическим разрядом в газах или парах металлов. В большинстве случаев такое излучение имеет ту или иную цветность и непосредственно для целей освещения малоприспособно. Этот недостаток был устранен применением в газоразрядных лампах порошкообразных кристаллических светосоставов-люминофоров, подбор которых позволяет получить излучение любой цветности. Основными типами газоразрядных ламп, получивших широкое применение на предприятиях пищевой промышленности, являются трубчатые люминесцентные лампы низкого давления и лампы типа ДРЛ (дуговая, ртутная, люминесцентная).

Отечественной промышленностью выпускаются люминесцентные лампы различной мощности, напряжения, формы и цветности излучения. Трубчатые люминесцентные лампы имеют ряд существенных преимуществ: высокая световая отдача, достигающая 76 лм/Вт (при максимум 18 лм/Вт у ламп накаливания); большой срок службы, достигающий до 10 000 ч у стандартных ламп; возможность иметь различный спектральный состав света, в том числе и близкий к естественному дневному свету; незначительный нагрев поверхности

трубки (до 50 °С); относительно малая яркость светящейся поверхности. Основными недостатками этих ламп являются: сложность схемы включения; ограниченная единичная мощность и большие размеры при данной мощности; зависимость характеристик ламп от температуры окружающей среды и напряжения питающей сети; значительное снижение светового потока к концу срока службы (до 50 %); вредные для зрения пульсации светового потока при питании лампы переменным током. Освещение движущихся предметов пульсирующим потоком может привести к так называемому стробоскопическому эффекту, который проявляется в искаженном зрительном восприятии истинного характера движения. Так, например, в отдельных случаях движущийся предмет кажется неподвижным, в других — движущимся в противоположном направлении. Это крайне нежелательное и даже опасное явление исправляется включением ламп в разные фазы сети или же при помощи специальных схем включения.

Газоразрядная лампа ДРЛ (рис. 14) конструктивно отличается от люминесцентных ламп. Она состоит из прямой кварцевой трубки (горелки), смонтированной в стеклянном баллоне, стенки которого изнутри покрыты люминофором. Внутри горелки находятся дозированная капелка ртути и газ аргон; в торцы ее впаяны вольфрамовые активированные электроды. Лампа имеет резьбовой цоколь.

Электрический разряд в парах ртути высокого давления ( $5 \cdot 10^5$ — $10^6$  Па), возникающий в лампе под действием приложенного к ней напряжения, сопровождается интенсивным излучением света, в спектре которого почти полностью отсутствуют оранжево-красные лучи. Этот недостаток устраняется люминофором, покрывающим внутреннюю стенку баллона и подобранным таким образом, что он под действием ультрафиолетовых лучей разряда излучает свет оранжево-красного цвета. Смешиваясь с основным световым потоком лампы, он исправляет его цветность и делает лампу пригодной для целей освещения.

Лампы ДРЛ рекомендуется применять для общего освещения производственных помещений преимущественно высотой 6 м и более, если по характеру работы не требуется точное различение цветов и оттенков, основных проходов и проездов с интенсивным движением транспорта и людей на территориях предприятий, других участках открытых пространств, требующих повышенной освещенности.

Искусственное освещение может быть двух видов: а) рабочее; б) аварийное (для продолжения работы или для эвакуации людей).

Рабочее освещение обязательно во всех помещениях и на освещаемых территориях, улицах и площадях для обеспечения нормальной работы, прохода людей и движения транспорта во время отсутствия или недостатка естественного освещения.

Аварийное освещение для продолжения работы (в помещениях или местах производства наружных

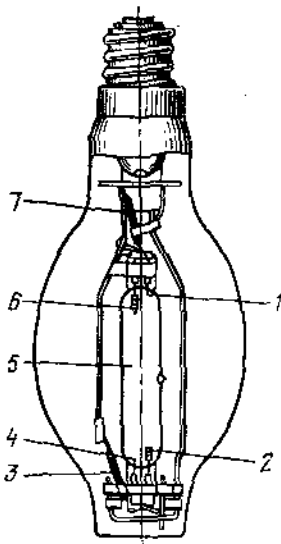


Рис. 14. Дуговая ртутная лампа (ДРЛ):

1 и 4 — зажигающие электроды; 2 и 6 — основной электрод; 3 и 7 — резисторы; 5 — кварцевая горелка

работ) надлежит устранять, если внезапное отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение нормального обслуживания оборудования и механизмов может вызвать взрыв, пожар, отравление людей, длительное нарушение технологического процесса, нарушение работы таких объектов, как электростанции, пункты управления системами водоснабжения, канализации и т. п., опасность травматизма в местах большого скопления людей.

Аварийное освещение для эвакуации людей (в помещениях или местах производства наружных работ) надлежит устранять в местах, опасных для прохода людей, а также в основных проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей из производственных и общественных зданий, где работают или пребывают более 50 человек; в производственных помещениях с постоянно работающими в них людьми, где выход людей из помещения при внезапном отключении рабочего освещения (при аварии) связан с опасностью травматизма из-за продолжения работы производственного оборудования, а также в производственных помещениях с числом работающих более 50 человек (независимо от степени опасности травматизма) и в других помещениях, где могут одновременно находиться более 100 человек.

Для охранного освещения территорий промышленных предприятий и дежурного освещения помещений следует по возможности выделять часть светильников рабочего или аварийного освещения.

Электрическое освещение может быть двух систем:

а) общее, при котором освещается все помещение или часть его как с одинаковой освещенностью (общее равномерное), так и с различной освещенностью (общее локализованное). При этом распределение светового потока производится с учетом расположения оборудования и рабочих мест;

б) комбинированное, при котором к общему освещению добавляется местное, концентрирующее световой поток непосредственно на рабочих местах. При этом общее освещение должно составлять не менее 10 % нормированной для данных условий освещенности, местное — остальные 90 %. Применение одного местного освещения не допускается.

Комбинированная система более экономична, но лучшие гигиенические условия работы обеспечивает система общего освещения.

#### НОРМИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

---

Правила и нормы искусственного освещения основываются на закономерностях, определяющих работоспособность органов зрения. Глаз непосредственно реагирует на яркость, и именно яркость объекта (при прочих равных условиях) определяет ус-



ловия видения. Однако расчет и измерение яркости весьма затруднительны, поэтому в качестве нормируемой величины принята освещенность, которая в большинстве случаев пропорциональна яркости.

Нормируемая освещенность на рабочих местах согласно основному нормативному документу СНиП II-4—79 определяется размером объекта различения: чем меньше предмет, тем больше зрительное напряжение и тем сильнее он должен быть освещен; яркостью фона, на котором рассматривается объект. Например, фоном для букв этой книги служит белая бумага, на которой они напечатаны: чем слабее освещена страница, т. е. чем меньше яркость фона, тем труднее читать; яркостным контрастом: чем более бледной краской напечатаны буквы, тем хуже их видимость при одних и тех же условиях освещения; системой освещения (общая или комбинированная); видом источника света (газоразрядные или лампы накаливания).

Распределение освещенности на рабочих поверхностях, расположенных в разных частях помещения, обычно неравномерно. Нормы требуют, чтобы заданная освещенность обеспечивалась в наименее освещенной точке рабочей поверхности, т. е. нормируется минимальная освещенность.

На основании общих норм освещенности, приведенных в СНиП II-4—79, составляются нормы для различных видов работ, выполняемых в помещениях предприятий разных отраслей промышленности.

Такие нормы являются отраслевыми и представляют собой основной документ при проектировании и эксплуатации осветительных установок.

В процессе эксплуатации электроосветительных установок происходит постепенное уменьшение освещенности вследствие загрязнения светильников, снижения светового потока ламп и т. д.

Для частичной компенсации результатов этого неизбежного процесса в формулы расчета мощности осветительных установок вводятся коэффициенты запаса, которые нормируются в пределах от 1,2 до 2.

При нормировании и устройстве аварийного освещения необходимо исходить из следующих требований: аварийное освещение для продолжения работы должно обеспечить наименьшую освещенность не менее 5 % освещенности, нормируемой для данной работы при общем освещении, но не менее 2 лк внутри здания и 1 лк на площадках предприятий; аварийное освещение для эвакуации должно обеспечить необходимые условия для безопасного выхода людей при отключении рабочего освещения.

Для этого в местах прохода людей должна быть обеспечена освещенность не менее 0,5 лк в помещениях и 0,2 лк — на открытых территориях.

Световой поток большинства источников света излучается в пространстве по всем направлениям. Для рационального освещения помещения или открытого пространства требуется обычно распределить световой поток источника света вполне определенным образом: направить его вниз (в нижнюю полусферу) или вверх (в верхнюю полусферу), в одних случаях распределить его более или менее равномерно на большой площади, в других — сконцентрировать на небольшом участке (рабочем месте) и т. д. Для такого перераспределения светового потока применяют осветительную арматуру.

Основным назначением осветительной арматуры является перераспределение светового потока источника света. Кроме того, она предохраняет зрение работающих от чрезмерной яркости источников света, защищает лампу от механических повреждений, защищает полости расположения источника света и патрона от воздействия окружающей среды, служит для крепления источника света, проводов, пускорегулирующих аппаратов (для газоразрядных источников) и других конструктивных узлов и деталей светового прибора.

Осветительная арматура рассчитывается на использование лампы определенной мощности, допустимой для данного типа светового прибора.

Различают две группы осветительных приборов: ближнего действия (светильники) и дальнего действия (пржекторы).

Светильником называется осветительный прибор ближнего действия, состоящий из источника света (лампы) и арматуры.

В соответствии с ГОСТ 13828—74 «Светильники. Виды и обозначения» светильники классифицируются по ряду признаков: характеру светораспределения, форме кривой силы света, типу источника света, способу установки, по защите от воздействия внешней среды, по целевому назначению и т. д.

Кроме кривых силы света важнейшими светотехническими характеристиками светильников являются защитный угол и КПД светильника.

Защитным углом светильника  $\gamma$  называется угол, в пределах которого глаз наблюдателя защищен от слепящего воздействия ярких частей лампы. Обычно защитный угол светильника определяется углом, образованным горизонтально, проходящей через центр светящегося тела лампы и линией, касательной к светящемуся телу лампы и краю (кромке) отражателя или непрозрачного экрана.

В светильниках с люминесцентными лампами различают два защитных угла — в продольной  $\gamma_1$  и поперечной  $\gamma_2$  плоскостях светильника (рис. 15).

Стандарты устанавливают наименьшее значение защитного угла  $15^\circ$  для светильников с лампами накаливания, ртутными и люминесцентными лампами.

Защитный угол учитывается при установлении оптимальной высоты подвеса светильника.

Вследствие потери части светового потока источника света в отражателе, рассеивателе и других конструктивных частях ар-

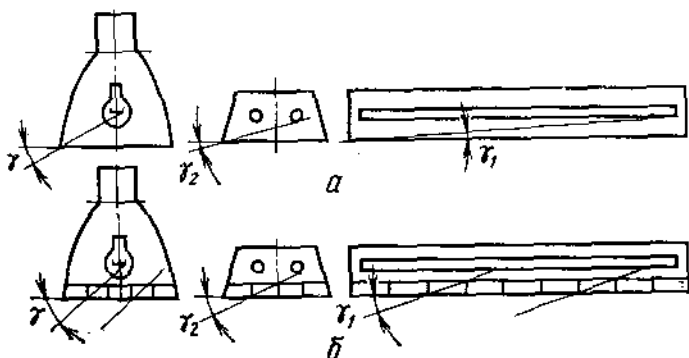


Рис. 15. Защитные углы светильников:  
*a* — без экранирующих решеток; *б* — с экранирующими решетками

матуры светильника вышедший из светильника световой поток  $F_{св}$  будем меньше, чем световой поток источника  $F_{л}$ . Процентное отношение этих световых потоков называется КПД светильника:

$$\eta_{св} = (F_{св}/F_{л}) 100. \quad (8.2)$$

Если в светильнике размещается несколько ламп, то  $F_{л}$  является суммой потоков всех ламп.

КПД светильника характеризует его экономичность, в современных стандартных светильниках его величина колеблется в пределах 60—80 %.

Кроме удовлетворения заданных светотехнических требований светильник должен длительно и надежно работать в конкретных реальных условиях производственных помещений и открытых площадок.

По назначению светильники бывают общего, местного и наружного освещения. Для работы в различных средах светильники выпускаются нескольких конструктивных исполнений (табл. 8, рис. 16). Правильным выбором типа светильника обеспечиваются высокое качество освещения, эстетическое восприятие помещения, электрическая и пожарная безопасность, надежность и долговечность работы в различных условиях среды, а также экономическая эффективность осветительной установки.

Некоторые типы светильников, рекомендуемые для внутреннего и наружного освещения предприятий пищевой промышленности, приведены в табл. 9.

Для освещения внутренних пространств бункеров, резервуаров, броидильных чанов, танков и других технологических емкостей, а также для осмотров, регулировок и мелких ремонтов оборудования применяются переносные светильники. Эти светильники должны быть только заводского изготовления, исключаящими возможность прикосновения к токоведущим частям. Ручной переносный светильник должен иметь металлическую сетку для защиты лампы или рассеивателя (колпака) из матированного стекла, прочный

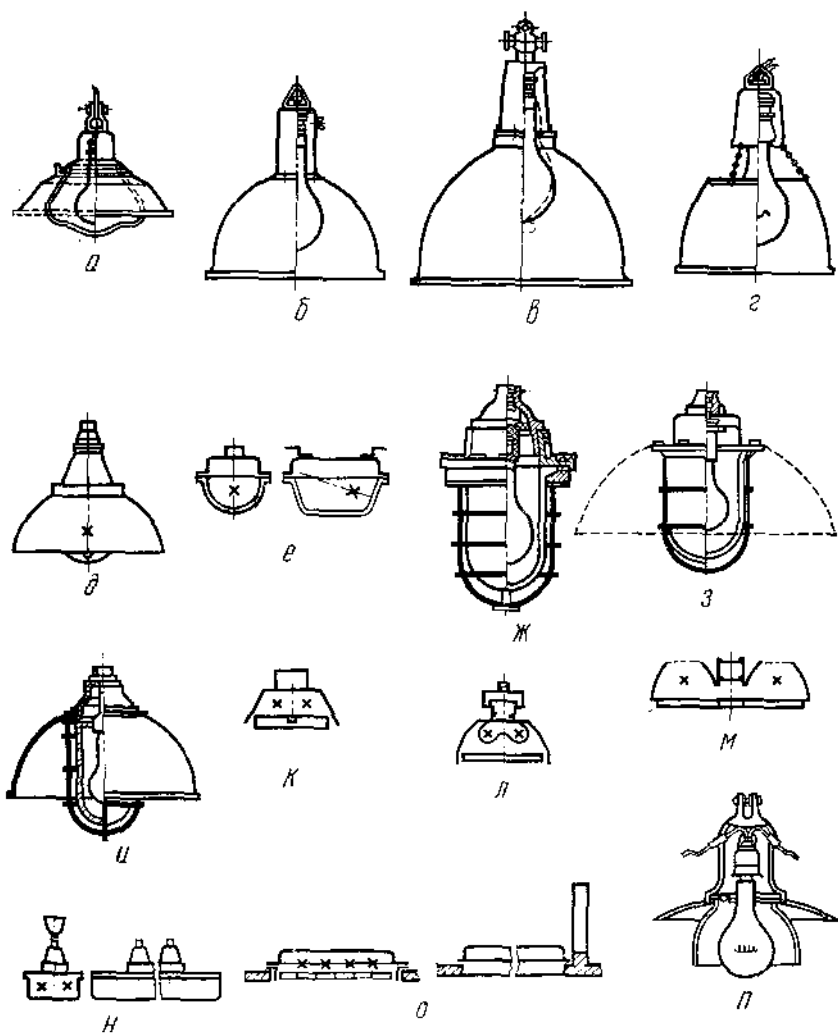


Рис. 16. Виды светильников

а — «Универсаль» (№ 200), б и в — глубоководные Г<sub>в</sub>, Г<sub>с</sub>; г — широколучатель (СО); д — пыленепроницаемые (ППР и ППД); е — пыленепроницаемые ПСХ-75); ж — взрывозащищенный (ВЗ3-200АМ); з — повышенной надежности против взрыва (НЗБ-НЗБ); и — для химически активной среды (СХ), люминесцентные; к — ОД и ОДР; л — ЛД и ЛДОР; м — ЛРП-2×40; н — ПВД-1-2×40; о — ВЛО; п — для наружного освещения (СПО-200)

Таблица 8. Конструктивное исполнение светильников

Исполнение	Характеристика конструкции	Позиция на рис. 13
Открытые	Лампа не отделена от внешней среды	б, в, г, ж, з, л, м, н
Защищенные	Лампа и патрон отделены от внешней среды оболочкой, укрепленной так, чтобы не препятствовать обмену воздуха между внутренней полостью светильника и внешней средой	а, о
Влагозащищенные	Корпус и патрон противостоят воздействию влаги и обеспечивают сохранность изоляции введенных в светильник проводов	и
Закрытые	Имеют оболочку, уплотненную так, что она не допускает проникновения пыли в полость расположения лампы и патрона. Такое исполнение светильника называется пыленепроницаемым	д, е, я
Взрывозащищенные	Осветительная арматура обеспечивает безопасность помещений и наружных установок. Взрывозащищенные светильники могут быть в исполнении взрывонепроницаемым, повышенной надежности против взрыва и специальным	ж, з
Специальные	Удовлетворяющие тем или иным специальным требованиям (например, пригодные для работы под водой и т. п.)	

корпус — рукоятку из изоляционного материала, устройство для подвески светильника. Питающий провод — гибкий, шланговый.

Переносные светильники подключают в сеть напряжением не выше 42 (36) В в помещениях с повышенной опасностью и не выше 12 В в особо опасных помещениях. Это напряжение получают от стационарно установленных или переносных понижающих трансформаторов с заземленной вторичной обмоткой для защиты от перехода высшего напряжения на сеть низшего.

Штепсельные соединения, применяемые в сетях напряжением 12—42 (36) В должны по конструкции и окраске отличаться от аналогичных устройств на напряжение выше 42 (36) В.

Места подключения переносных светильников следует обозначать соответствующими надписями.

За состоянием переносных светильников осуществляется строгий контроль. 1 раз в 3 мес измеряется сопротивление изоляции проводов и обмоток трансформатора.

#### РАСЧЕТ ОСВЕЩЕНИЯ

С помощью светотехнических расчетов осветительных установок определяется: 1) мощность ламп, необходимая для получения заданной освещенности при выбранных типе, расположении и числе светильников; 2) число и расположение светильников, необходимых для получения заданной освещенности при выбранных типе светильников и мощности ламп в них;

Т а б л и ц а 9. Некоторые типы светильников, рекомендуемые для внутреннего и наружного освещения предприятий пищевой промышленности

Вид источника света	Для нормальных условий среды	Для тяжелых условий среды (пыльная, влажная, сырая)	Для взрывоопасной среды	Для наружного освещения
Лампы накаливания	Уэ, «Астра-1», Гс, «Астра-32», Цм, Лд, С-200М, ПУН	УП24 (НСП-01), Фм, ПСХ-75, ППД-200, ППР-200, УПМ-15, НСП-02	В4А-200М, Н4БН-150, Н4ГН-300, В3Г-200 АМ	СЗЛ 1-300, СПП-200, СПО-200
Люминесцентные лампы	ЛДОР 2×40, ЛСП 02, ЛСО 02, ЛСП 02-2×40 (2×80)	ПВЛП 2×40, ПВЛМ 2×40 (2×80), УВЛН 4×80	НОДЛ 1×40, НОДЛ 2×40, НОГЛ 2×80, РВЛ-40М	СКЗЛ 2×40, СПЗЛ 3×40М
ДРЛ	РСР 05, РСР07, «Астра-3», «Астра-22», СЗ5 ДРЛ-250	УПП ДРЛ-250; РСР-11, ППД-250, ППР-250, «Астра-12», «Астра-23»	ППД-ДРЛ-125, ППД-2ДРЛ-250, ВЗГ-ДРЛ-125, ВЗГ-ДРЛ-250, Н4А-ДРЛ-250	СППР-125, СПОР-250, РКУ-02, СКЗР-250

Примечание. Типы светильников, выделенные полужирным шрифтом, приведены на рис. 16.

3) расчетная освещенность при известном типе, расположении светильников и мощности ламп в них.

Основным при проектировании освещения является определение первой величины, поскольку тип светильников и их расположение должны выбираться исходя из качества, безопасности и экономичности освещения. Число и расположение светильников определяют, если мощность ламп заранее точно задана, например, необходимо применить светильники с люминесцентными лампами. Расчетную освещенность определяют для существующих установок (при невозможности измерить освещенность) и проверки расчетов в проектах.

Выполнение расчетов возможно тремя методами: а) коэффициента использования светового потока; б) удельной мощности; в) точечным.

Метод коэффициента использования светового потока применяется для расчета общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей светильниками любого типа. Метод наиболее пригоден для помещений со светлыми потолком и стенами, так как учитывает отраженный от них световой поток. Неприменим для расчета локализованного освещения. Широко используется для расчета осветительных установок с люминесцентными лампами.

В результате решения по методу коэффициента использования светового потока находится световой поток лампы, по которому она выбирается из числа стандартных ламп.

Расчетное уравнение для определения необходимого светового потока одной лампы:

$$F = (EkSz)/(N\eta n), \quad (8.3)$$

где  $F$  — световой поток лампы, лм;  $E$  — заданная минимальная освещенность, лк;  $k$  — коэффициент запаса;  $S$  — площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;  $z$  — коэффициент неравномерности освещения;  $N$  — число светильников;  $\eta$  — коэффициент использования светового потока;  $n$  — число ламп в светильнике.

Коэффициент использования светового потока  $\eta$  показывает, какая часть суммарного светового потока светильников попадает на рабочую поверхность.

Величина этого коэффициента зависит от типа светильника, коэффициентов отражения стен  $\rho_c$ , потолка  $\rho_{\text{п}}$ , расчетной поверхности или оборудования  $\rho_p$ , индекса помещения  $i$  (в некоторых источниках обозначается  $\phi$ ), который характеризует геометрические соотношения в помещении и определяется как

$$i = S/H_p(A + B), \quad (8.4)$$

где  $S$  — площадь помещения, м<sup>2</sup>;  $H_p$  — расчетная высота подвеса светильника над рабочей поверхностью (рис. 17);  $A$  и  $B$  — размеры сторон помещения, м.

Коэффициент использования светового потока определяется по таблицам, которые приводятся в специальных справочниках для проектирования электрического освещения [28].

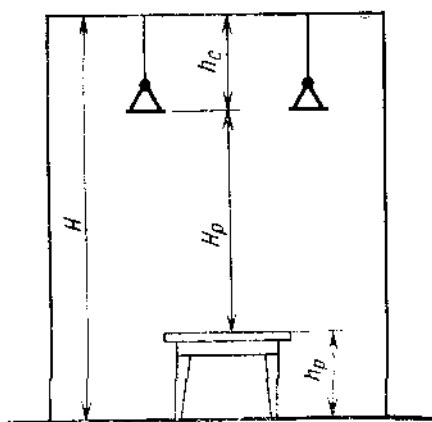


Рис. 17. Схема расположения светильников по высоте помещения

Коэффициент неравномерности освещения  $z = E_{\text{ср}}/E_{\text{мин}}$  зависит от светораспределения светильников и их расположения в пространстве. Для стандартных светильников при расположении светильников, близком к наилучшему, можно принимать  $z = 1,1-1,2$ .

Для равномерного общего освещения светильники могут располагаться рядами параллельно стенам с окнами (для люминесцентных ламп), в шахматном порядке, по углам прямоугольников, на которые разбивается площадь потолка.

Светильники с люминесцентными лампами рекомендуется размещать сплошными рядами с небольшими разрывами между светильниками.

Для различных типов светильников установлено наилучшее относительное расстояние между светильниками.

$$\lambda_c = L : H_p,$$

где  $L$  — расстояние между светильниками, м;  $H_p$  — высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

Значение  $\lambda_c$ , при котором достигается наибольшая равномерность освещения по площади помещения, для наиболее распространенных типов светильников колеблется от 0,9 до 2.

Расчетная высота подвеса светильника над рабочей поверхностью (см. рис. 17)

$$H_p = H (h_c + h_p).$$

где  $H$  — высота помещения, м.

Расстояние между светильниками с лампами накаливания и ДРЛ (для люминесцентных светильников — между рядами)

$$L = \lambda_c H_p.$$

Метод удельной мощности применим для приближенного расчета общего равномерного освещения незагроможденных помещений. Удельная мощность  $w$  (в Вт/м<sup>2</sup>) представляет собой частное от деления суммарной мощности ламп на площадь помещения. Удельная мощность является важнейшим энергетическим показателем осветительной установки, широко используемым для оценки экономичности проектных решений, для предварительного определения осветительной нагрузки (вза-



мен полного светотехнического расчета), а также для ориентировочной оценки уровня освещенности действующих установок.

Основная формула метода удельной мощности

$$P_d = (\omega S)/(Nn), \quad (8.5)$$

где  $P_d$  — мощность лампы в светильнике, Вт;  $\omega$  — значение удельной мощности, Вт/м<sup>2</sup>, необходимое для обеспечения нормированного освещения помещения;  $S$  — площадь помещения, м<sup>2</sup>;  $N$  — число светильников;  $n$  — количество ламп в одном светильнике.

После подстановки в формулу известных значений определяют расчетную мощность светильника, выбирают стандартную лампу, мощность которой не более чем на 10—20 % отличается от расчетной.

Значение удельной мощности  $\omega$  определяют по таблицам удельной мощности для заданного типа светильников в зависимости от площади помещения  $S$ , высоты подвеса светильника над рабочей поверхностью  $H_n$  и нормированной освещенности  $E_n$ .

Точечный метод применяется для расчета общего равномерного, общего локализованного, комбинированного и местного освещения помещений, а также освещения открытых пространств при любом расположении освещаемых поверхностей. Этот метод оперирует рядом расчетных формул, специальными графиками и таблицами. Порядок расчета освещения по точечному методу приводится в специальной литературе [10].

#### КОНТРОЛЬ ОСВЕЩЕННОСТИ И НЕКОТОРЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

В процессе эксплуатации электроосветительных установок происходит постепенное уменьшение освещенности рабочих мест по следующим причинам: старение источников света и выход их из строя; загрязнение и запыление светильников; старение светильников, т. е. ухудшение светотехнических свойств их арматуры, не устраняемое путем очистки; ухудшение отражающих свойств поверхностей помещения. Уровень естественного освещения с течением времени также уменьшается вследствие загрязнения стекол и окон и световых фонарей и снижения отражающей способности стен, потолков и других частей помещения (особенно пыльных, с большим выделением дыма, копоти и т. п.). Поэтому требуется периодически производить контроль освещенности.

Для измерения освещенности на рабочих поверхностях применяют специальные приборы, показывающие измеряемую освещенность непосредственно в люксах и называемые люксметрами. Выпускается несколько типов таких приборов. Наиболее широко в производственных условиях используется простой и портативный люксметр типа Ю-16, состоящий из датчика (селективного фотоэлемента) и стрелочного электроизмерительного

прибора, шкалы которого градуированы на три предела измерения: 0—25, 0—100 и 0—500 лк.

Уровень освещенности в промышленных зданиях измеряется непосредственно на рабочих местах в рабочей зоне (в зоне резания и обработки деталей, на столах сборки, на шкалах приборов и пр.); в административно-конторских помещениях освещенность измеряется на рабочих местах, которыми являются рабочие столы, счетные и пишущие машины и т. д. В зависимости от характера производства и конструкции оборудования рабочая зона может находиться в горизонтальной, вертикальной или наклонной плоскости. В помещениях, где работа может происходить в любой точке помещения или где вообще нет рабочих мест (фойе, зрительные залы и т. п.), освещенность измеряется в горизонтальной плоскости на уровне 0,8 м от пола.

Контроль освещенности производится в сроки, зависящие от характера производства, но не реже 1 раза в год; значения освещенности на рабочих местах сравниваются с величинами, предусмотренными проектом или отраслевыми нормами искусственного освещения.

Чтобы не допускать снижения естественной освещенности, следует соблюдать сроки очистки остекления от загрязнений (не менее 2—4 раз в год в зависимости от вида и количества загрязнителей, выделяющихся в помещении, и от чистоты наружного воздуха), а также выполнять требования по цветовой отделке интерьеров помещений.

Очень важной необходимой и трудоемкой частью работ, относящейся к контролю освещенности, является периодическая очистка колб ламп и отражающих, рассеивающих и других поверхностей и деталей светильников от накапливающихся на них пыли и грязи.

Освещенность на отдельных предприятиях, как показали исследования, в течение нескольких месяцев эксплуатации, если не производить очистку светильников, может снизиться в 2—3 раза по сравнению с проектной.

Сохранение необходимых условий освещения, создаваемых осветительной установкой, в значительной степени зависит от своевременности замены источников света (как перегоревших ламп, так и продолжающих работать, но со значительно меньшим по сравнению с номинальным световым потоком).

В отечественной и зарубежной практике эксплуатации осветительных установок применяется два способа замены ламп: индивидуальный (лампы заменяются сразу же по мере сгорания) и групповой (замена всех ламп, установленных одновременно). Оба способа имеют свои достоинства и недостатки. На большинстве предприятий пищевой промышленности используется способ индивидуальной замены ламп.

Замена ртутных газоразрядных ламп (люминесцентных и ДРЛ) должна выполняться с большой осторожностью. Надо следить, чтобы лампы не разбивались и не выливалась находящаяся в них ртуть. Пары ртути — сильный и опасный яд.

Вышедшие из строя газоразрядные лампы хранят в специальных помещениях (складах) в упаковочных коробках, а затем удаляют с территории объекта.

Уровень освещенности и срок службы ламп зависит от величины напряжения сети. Изменение напряжения сети на 1 % от номинального приводит к изменению срока службы на  $\pm 13$  %, светового потока — на  $\pm 3,5$  %.

Подтверждением большого практического значения и необходимости проведения упомянутых выше мероприятий по предупреждению снижения освещенности может служить следующий пример.

**Пример.** На одном из пищевых предприятий освещенность на рабочем месте от лампы накаливания при общем освещении составляла 26 лк. После мытья светильников освещенность увеличилась на 42 % и стала равной 37 лк. После замены старых ламп новыми той же мощности освещенность увеличилась еще на 38 % и достигла 51 лк. После побелки стен и потолка освещенность увеличилась на 41 % и достигла 72 лк, т. е. за счет проведенных мероприятий освещенность увеличилась на 180 % (с 26 до 72 лк) при одной и той же установленной мощности освещения.

## Глава 9

### ВИБРАЦИЯ, ШУМ И МЕРЫ БОРЬБЫ С ИХ ВРЕДНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

#### ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВИБРАЦИИ И ШУМА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Чрезмерные уровни шума и вибрации являются производственными вредностями, которые при определенных условиях приводят к профессиональным заболеваниям, снижению производительности труда, могут служить косвенной причиной несчастных случаев. В пищевой промышленности повышенные уровни вибрации и шума наблюдаются при работе зерноочистительных сепараторов, турбовоздуховок, некоторых машин кондитерского производства, вальцевых станков, молотковых дробилок, вентиляционных установок и другого оборудования.

Выбор средств и методов борьбы с шумом и вибрациями определяется их характеристиками.

Вибрацией называется механическое колебание упругих тел, проявляющееся в перемещении центра их тяжести или оси симметрии в пространстве, а также в периодическом изменении ими формы, которую они имели в статическом состоянии. Простейшим видом вибраций являются гармонические (синусоидальные) колебания (рис. 18, а). Такие колебания совершает проекция на ось  $x$  точки  $M$ , вращающейся по окружности радиусом  $r$  вокруг центра  $O$  с постоянной угловой скоростью (в рад/с)

$$\omega = 2\pi f,$$

где  $f = 1/T$  — частота колебаний, Гц;  $T$  — период колебаний, с.

На практике встречаются в основном колебания, имеющие форму искаженной синусоиды (рис. 18, б), однако с точки зрения охраны труда эти виды вибраций, как и некоторые другие (случайные), интереса не представляют.

Обычно вибрация возникает в результате воздействия на детали или узлы машины периодической внешней силы, называемой возмущающей силой. Колебания, вызываемые ею, называются вынужденными и продолжаются до тех пор, пока действует возмущающая сила. Характер вынужденных колебаний определяется как свойствами внешнего воздействия, так и параметрами колеблющейся системы. После прекращения действия возмущающей силы колебания выведенной из равновесия

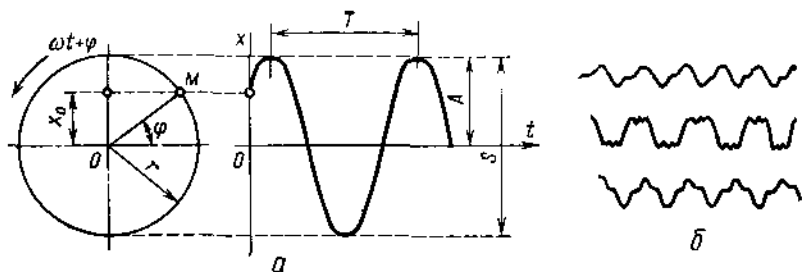


Рис. 18. Схемы колебаний:

*a* — гармонических; *б* — полигармонических; *t* — время;  $\varphi$ ,  $x_0$ ,  $A$ ,  $S$  — соответственно начальная фаза, промежуточное значение, амплитуда и размах колебания (вибросмещения)

упругой системы постепенно затухают. Колебания, поддерживаемые только силами упругости, называются свободными, или собственными. Характер собственных колебаний определяется параметрами системы (массой, упругостью).

Возмущающие силы могут возникать по технологическим причинам (например, при работе зерноочистительных сепараторов, веек, вибрационных шоколадных машин, отбойных молотков и т. д.), вследствие дисбаланса, вращения и поступательно-возвратного движения частей оборудования, конструктивных недостатков, неточностей сборки, неравномерного износа вращающихся деталей (например, молотков у дробилок), несвоевременного и недоброкачественного ремонта. Причиной дисбаланса бывает неоднородность материала, различие размеров одинаковых деталей вращающегося тела (например, лопастей вентилятора), несоосность валов, соединяемых муфтой, и т. д.

Повышенный уровень вибраций служит также причиной шума. Шум — это совокупность звуков различной силы и частоты, мешающих восприятию полезных звуков или нарушающих тишину, а также оказывающих вредное или раздражающее действие на организм человека.

Шумы бывают механического, аэрогазогидродинамического и электромагнитного происхождения. Механические шумы возникают от тех же причин, что и вибрации (генерируются ими); кроме того, они могут вызываться соударениями деталей механизмов друг о друга или об обрабатываемые или транспортируемые детали (цепные, зубчатые передачи, рабочие органы штампующих или режущих машин); трение в сочленяющихся деталях оборудования и т. д. Аэрогазогидродинамические шумы возникают при перемещении газов (воздуха) или жидкостей по трубопроводам, при работе вентиляторов, компрессоров, насосов, двигателей внутреннего сгорания; при резком изменении направления и скорости газа и жидкости и т. п. Электромагнитные шумы сопровож-

дают работу трансформаторов и других электрических машин и аппаратов переменного тока. На предприятиях пищевой промышленности преобладают шумы механического и аэродинамического происхождения.

Следует отметить, что не только вибрации генерируют шум, но и мощные звуковые колебания возбуждают вибрации строительных и инженерных конструкций, что является источником «вторичного» — структурного — шума, мощность которого пропорциональна площади вибрирующей поверхности.

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ВИБРАЦИИ

Гармонические колебания характеризуются частотой  $f = 1/T$  (в Гц), где  $T$  — период колебаний (в с), амплитудой вибро смещения  $A$  (в мм), скоростью колебаний  $v$  (в мм/с); ускорением  $\omega$  (в мм/с<sup>2</sup>).

Текущее значение вибро смещения (в мм; см. рис. 18, а) находится из выражения

$$X = A \sin (\omega t + \varphi). \quad (9.1)$$

Мгновенную скорость колебаний можно найти, дифференцируя уравнение (9.1) по времени  $t$ , т. е.

$$v = dx/dt = x = A\omega \cos (\omega t + \varphi). \quad (9.2)$$

Аналогично ускорение

$$\omega = x = -A\omega^2 \sin (\omega t + \varphi). \quad (9.3)$$

Для оценки вибраций с точки зрения охраны труда интерес представляют не мгновенные значения скорости и ускорения, а их наибольшие (амплитудные) значения, которые можно найти из уравнений (9.2) и (9.3). Амплитудное значение вибро скорости будет наблюдаться при  $\cos(\omega t + \varphi) = 1$ , тогда

$$v = 2\pi f A. \quad (9.4)$$

Соответственно амплитуда вибро ускорения (в мм/с<sup>2</sup>)

$$\omega = (2\pi f)^2 A. \quad (9.5)$$

Следует отметить, что при измерении и нормировании вибраций используют обычно среднеквадратичные значения величин.

В виброакустике некоторые параметры принято оценивать не в абсолютных, а в относительных логарифмических величинах — уровнях, измеряемых в белах\* (Б) и децибелах (дБ).

\* Бел — относительная логарифмическая единица измерения, названная в честь американского ученого, изобретателя телефона А. Г. Белла.

Так, уровень виброскорости

$$L_v = 2 \lg (v/v_0) \text{ (в Б)}, \text{ или } 20 \lg (v/v_0) \text{ (в дБ)}. \quad (9.6)$$

где  $v_0$  — так называемая опорная, или пороговая виброскорость (нижний порог чувствительности человека), принимаемая равной  $5 \cdot 10^{-5}$  мм/с.

Одной из основных характеристик вибраций является спектр вибраций. Под спектром понимается распределение уровня какой-либо величины (в данном случае — виброскорости) в зависимости от частоты. Подробное о видах спектров будет изложено ниже.

#### ВРЕДНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ВИБРАЦИИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА. НОРМИРОВАНИЕ ВИБРАЦИИ

По способу передачи на организм человека различают вибрацию общую и местную (локальную). Общая вибрация, вызываемая колебаниями опорной поверхности (пола, площадки, сиденья), передается на тело сидящего или стоящего человека. Местная вибрация, возникающая преимущественно при работе ручного инструмента ударного, ударно-вращательного и вращательного действия (отбойные молотки, гайковерты, бензопилы и т. д.), передается через руки работающего. В некоторых случаях работающие подвергаются воздействию комбинированных вибраций (при работе на транспортных, сельскохозяйственных и других машинах).

Общая и местная вибрации по-разному действуют на человека, что обусловлено физиологическими особенностями его органов, их различной резонансной частотой. Для стоящего на вибрирующей поверхности человека имеются два резонансных пика на частотах 5—12 Гц и 17—25 Гц, для сидящего — на частотах 4—6 Гц, для головы — в области 20—30 Гц. Резонанс внутренних органов грудной клетки и брюшной полости находится на частотах 3—3,5 Гц и 7—11 Гц. Резонансные области рук человека лежат в диапазонах 5 Гц и 30—60 Гц. Воздействие резонансных частот может привести к серьезным заболеваниям соответствующих органов.

Систематическое воздействие общих вибраций приводит к расстройству вестибулярного аппарата, центральной и вегетативной нервной системы, заболеваниям органов пищеварения, а также сердечно-сосудистой системы.

Местные вибрации приводят к нарушениям периферического кровообращения и нервной системы, мышечно-суставного аппарата. Более длительное воздействие локальных вибраций обычно приводит к вибрационной болезни с необратимыми изменениями в указанных системах.

Одновременное действие повышенного шума и вибраций, охлаждение всего организма или конечностей усугубляют заболевание.

Профилактика воздействия вибраций на организм человека включает ряд мероприятий технического, санитарно-гигиениче-

ского и лечебно-профилактического характера. Одной из основных профилактических мер является соблюдение нормативных параметров вибраций.

В Советском Союзе осуществляется раздельное нормирование общих и местных вибраций, обусловленное их различным физиологическим воздействием. Общие вибрации нормируются по СН 245—71 и ГОСТ 12.1.012—78, который устанавливает предельно допустимые среднеквадратические значения виброскорости и логарифмические уровни виброскорости рабочих мест производственных помещений в зависимости от частоты колебаний и направления действия вибрации.

Локальные вибрации ограничиваются ГОСТ 17770—72 «Машины ручные. Допустимые уровни вибрации» и ГОСТ 12.1.012—78. ГОСТы предусматривают допустимые значения колебательной скорости, передаваемые на руки поверхностью контакта. Эти нормы в виде графического спектра представлены на рис. 19.

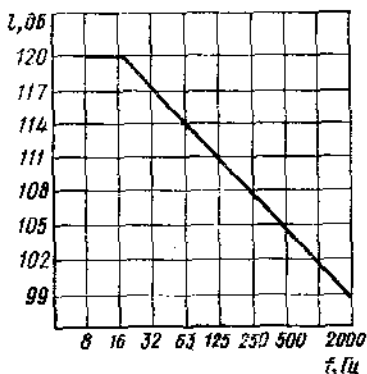


Рис. 19. Нормирование местных вибраций

#### ФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА

Источником звука в основном являются колебания твердых тел, которые вызывают сжатия и разрежения окружающей среды, распространяющиеся в пространстве в виде волн. Скорость распространения звуковых волн с зависит от плотности и упругости среды, а для газообразной среды — и от температуры. Скорость звука в газе (в м/с) можно определить из формулы

$$c_T = \sqrt{\kappa p_{ст} / \rho}, \quad (9.7)$$

где  $\kappa$  — показатель адиабаты (для воздуха  $\kappa = 1,41$ );  $p_{ст}$  и  $\rho$  — давление и плотность газа соответственно в Па и г/см<sup>3</sup>.

При нормальных условиях ( $t = 20$  °С,  $p = 101\,330$  Па) скорость звука в воздухе  $c_b = 344$  м/с.

Пространство, в котором распространяются звуковые волны, называется акустическим (звуковым) полем. Геометрическое место точек, совершающих одинаковые, совпадающие по фазе движения, называется волновой поверхностью, или фронтом волны.

Расстояние, измеренное вдоль направления звуковой волны между ближайшими точками звукового поля, колеблющимися синфазно (т. е. находящимися в одной фазе), называется длиной волны  $\lambda$ .

В изотропной среде между длиной волны  $\lambda$  (в м), частотой колебаний  $f$  (в Гц) и скоростью звука  $c$  существует зависимость:

$$\lambda = c/f.$$

При прохождении звуковых волн давление в среде непрерывно меняется.

Разность между мгновенным значением полного давления и средним давлением, которое наблюдается в среде при отсутствии звукового поля, называется звуковым давлением  $p$ , измеряемым в паскалях (Па).

В акустических расчетах и при измерениях пользуются в основном среднеквадратичными значениями звукового давления

$$\bar{p}^2 = (1/T) \int_0^T p^2(t) dt.$$

При перемещении звуковых волн происходит перенос энергии. Средний поток энергии в какой-либо точке среды в единицу времени, отнесенный к единице поверхности, нормальной к направлению распространения звуковой волны, называется силой, или интенсивностью, звука  $I$  (в Вт/м<sup>2</sup>) в данной точке.

$$I = p^2/(pc), \quad (9.8)$$

где  $p$  — плотность среды, кг/м<sup>3</sup>,  $c$  — скорость звука, м/с.

Величина  $pc$  называется акустическим сопротивлением (импедансом) среды. Для нормального атмосферного давления величина  $pc = \text{const}$ , в частности, для воздуха  $pc = 410 \text{ Н} \cdot \text{с/м}^2$ , для воды  $1,5 \cdot 10^6$ , для стали  $4,8 \cdot 10^7$ , для железобетона  $1,1 \cdot 10^7 \text{ Н} \cdot \text{с/м}^2$ .

Отсюда следует, что для изотропной среды  $I \approx p^2$ . Если обозначить полную звуковую энергию, которая излучается «точечным» (в виде малого шара) источником через  $E$  и распространяется сферически с непрерывно возрастающим радиусом  $r$ , то интенсивность звука, проходящего через поверхность сферы радиуса  $r$  (следовательно, площадью  $s = 4\pi r^2$ ),

$$I = E/(4\pi r^2).$$

Учитывая, что  $I \sim p^2$ , получим  $p \approx 1/r$ , т. е. звуковое давление для сферических волн обратно пропорционально расстоянию до источника.



Человеческое ухо воспринимает колебания в диапазоне частот от 16 до 20 000 Гц. Колебания частотой до 16 Гц (инфразвуки) и выше 20 кГц (ультразвуки) лежат в неслышимой области.

Область слышимости звуков ограничивается не только частотным диапазоном, но и определенными значениями звукового давления и силы звука. Минимальные значения звукового давления  $p$  и силы звука  $I$ , при которых звук становится слышимым, называются порогом слышимости (слуховым порогом). На частоте 1 кГц порог слышимости  $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па, что соответствует  $I_0 = 10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>. При снижении частоты ниже 800 Гц и увеличении свыше 5 кГц величина порога слышимости возрастает (рис. 20).

Максимальная интенсивность звука, которую в состоянии выдержать органы слуха человека, называют болевым порогом слышимости  $I_6$ . Принимают величину  $I_6 = 10$  Вт/м<sup>2</sup>, что соответствует болевому порогу звукового давления  $p_6 = 2 \cdot 10^{1.5} \approx 60$  Па.

Звуки, превышающие этот порог, могут вызывать повреждение органов слуха. Таким образом, диапазон слышимости уха на частоте 1 кГц составляет  $10^{13}$  Вт/м<sup>2</sup>, или  $10^{6.5}$  Па. Измерять и оценивать звук (шум) в таком большом диапазоне неудобно. Учитывая это обстоятельство, а также то, что ухо человека реагирует не на разность, а на кратность изменения параметров звука, принято (по аналогии с виброскоростью) оценивать силу звука  $I$ , звуковую мощность  $W$ , звуковое давление  $p$  и некоторые другие параметры через соответствующие уровни, т. е.:

уровень силы звука (в Б или дБ)

$$L_I = \lg(I/I_0), \text{ Б [или } 10\lg(I/I_0), \text{ дБ];} \quad (9.9)$$

уровень звуковой мощности (в дБ)

$$L_W = 10\lg(W/W_0), \quad (9.10)$$

уровень звукового давления

$$L_p = \lg(p/p_0)^2 = 2\lg(p/p_0), \text{ Б [или } 20\lg(p/p_0), \text{ дБ].} \quad (9.11)$$

Значения  $I_0$  и  $p_0$  приведены выше, величина нулевого порога звуковой мощности  $W_0$  принята равной  $10^{-12}$  Вт.

При нормальных атмосферных условиях  $L_I = L_p$ .

Обычно в производственном помещении находится не один, а несколько источников шума. Суммарный уровень шума  $n$  ис-

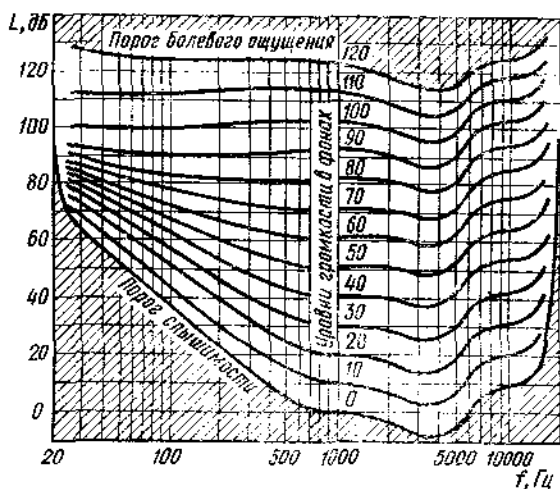


Рис. 20. Область слухового восприятия человека и кривые разной громкости звуков

точников различной мощности определяется из условия, что  $I_{\Sigma} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$ . Тогда

$$L_{\Sigma} = 10 \lg (10^{0,1L_1} + 10^{0,1L_2} + \dots + 10^{0,1L_n}), \quad (9.12)$$

где  $L_1, L_2, \dots, L_n$  — уровни интенсивности или уровни звукового давления в расчетной точке, дБ.

При  $L_1 = L_2 = L_3 = \dots = L_n$  формула (9.12) приобретает вид

$$L_{\Sigma} = L_1 + 10 \lg n. \quad (9.13)$$

В специальной литературе можно найти номограммы и таблицы для энергетического суммирования шума нескольких источников.

Логарифмическая шкала позволяет уложить весь диапазон интенсивности шума от порога слышимости до порога болевого ощущения в 130 дБ, т. е.  $\Delta L = 10 \lg (10/10^{-12}) = 130$  дБ. Ниже приводятся ориентировочные значения уровней шума различных источников:

Характер и источники звука	Уровень звука $L$ , дБ
Шелест листьев, шум слабого ветра	10—20
Шепот на расстоянии 1 м	30—40
Громкая речь на расстоянии нескольких метров	60—70
Шум в цехе завода	80—100
Шум при работе пневматического инструмента	110—120
Шум на расстоянии 3 м от винта самолета	120—130
Шум реактивного авиадвигателя на расстоянии 1 м от сопла (сбоку)	130—140

Простейшая форма звуковой волны, состоящая только из одной частоты, изменяющейся синусоидально во времени, на-

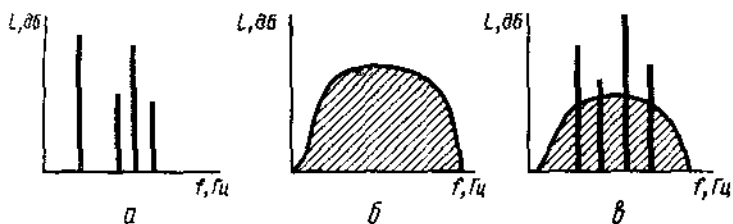


Рис. 21. Спектры шума:  
 а — дискретного; б — сплошного; в — смешанного

зывается чистым (тональным) тоном. В промышленности один чистый тон встречается крайне редко.

Как правило, промышленный шум представляет собой смесь звуков различных частот. Изменения уровней звукового давления по составляющим частотам называется спектром шума. Спектр может быть представлен в виде таблиц или графика в координатах  $L-f$ .

Для удобства анализа шума и вибраций частотный диапазон делят на интервалы — октавные полосы (октавы) или  $1/3$  октавы. За октаву принимается диапазон частот с отношением верхней  $f_2$  и нижней  $f_1$  частот, равным 2, т. е.  $f_2 : f_1 = 2$ . Очевидно, что среднегеометрическая частота каждой октавной полосы  $f_{cp} = \sqrt{f_1 f_2} = f_1 \sqrt{2} = f_2 / \sqrt{2}$ .

Октавы нормализованы. Для измерения вибраций приняты октавы со среднегеометрическими частотами 1, 2, 4, ... Гц, а для измерения шума — 63, 125, 250, ..., 8000 Гц.

Если в спектре отдельные составляющие отделены друг от друга более или менее значительными частотными интервалами (например, шум дисковой пилы), такой спектр называется дискретным (рис. 21, а).

Спектр, в котором интервалы между составляющими бесконечно малы, называется сплошным (рис. 21, б). Такой спектр у многих зерноочистительных и зерноперерабатывающих машин, некоторых компрессоров и т. д. Сплошной спектр, в котором можно выделить несколько дискретных составляющих, называется смешанным (рис. 21, в). Такой спектр имеет шум большинства машин и механизмов.

Человеческое ухо обладает разной чувствительностью к звукам одинаковой интенсивности, но различной частоты. Пониженная чувствительность наблюдается к звукам частотой до 800 Гц, которые воспринимаются как менее громкие, а повышенная — к звукам частотой свыше 4 кГц.

Для оценки уровней звуков разной громкости служат единицы — фоны, изображенные в виде кривых на рис. 20. На частоте 1000 Гц уровни громкости равны уровням звукового давления.

Повышенный уровень шума, действуя на органы слуха, прежде всего приводит к снижению, а при длительном воздействии — к потере слуховой чувствительности. Особенно опасными являются звуки высокой (от 800 Гц) и средней (300—800 Гц) частоты. Длительное воздействие шума приводит к нарушениям центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, органов пищеварения. Кроме того, шум, оказывая утомляющее действие, затормаживает реакцию организма на внешние раздражители, притупляет внимание, чем способствует травматизму. Низкочастотный шум обладает также маскирующим действием, снижающим чувствительность органа слуха к звукам более высоких частот, что также представляет известную опасность травматизма.

Гигиеническое нормирование шума на рабочих местах согласно ГОСТ 12.1.003—76 осуществляется при помощи предельных спектров и по общему уровню звука (в дБА). Предельный спектр (ПС) определяется значениями предельно допустимых уровней звукового давления в восьми стандартизованных октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, ..., 8000 Гц. В указанном ГОСТе имеется ряд ПС, обусловленных местонахождением рабочего места. Каждому ПС присвоен номер, соответствующий предельно допустимому уровню звукового давления на частоте 1000 Гц. Так, на рис. 22 представлены предельные спектры: ПС=80 для постоянных рабочих мест и рабочих зон в производственных помещениях и на территории предприятия; ПС=45 — для помещений конструкторских бюро, расчетчиков, программистов. Каждый предельный спектр снижается в сторону более вредных высоких частот.

Нормируемый общий уровень звука (в дБА) связан с предельным спектром зависимостью  $L = ПС + 5$ . Так, для ПС=80 допустимый уровень звука составит 85 дБ·А. ГОСТ предусматривает поправки к предельным значениям уровней звукового давления, допускающие их увеличение при длительности воздействия шума менее 4 ч и их уменьшение при тональном или импульсном шуме.

На с. 93 представлены данные об уровнях звука на рабочих местах некоторых предприятий пищевой промышленности (норма 85 дБ·А).

Спектральный состав шума оборудования предприятий пищевой промышленности не одинаков, хотя почти всегда это широкополосный шум. Так, пиковая частота механического шума головок норий — 250 и 1000 Гц (превышение над нормами до 13 дБ); вальцевых станков — 250 и

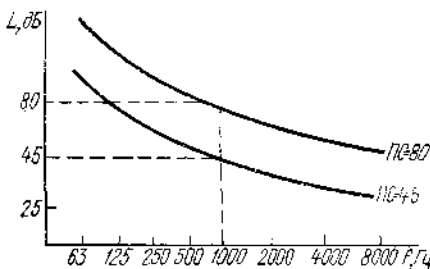


Рис. 22. Предельные спектры шума.

<i>Место измерения</i>	<i>Уровень звука, дБ·А</i>
<b>Элеваторы</b>	
Этаж головок норий	90—98
Этаж сепараторов	83—90
Этаж весов	78—84
Этаж башмаков норий	77—82
<b>Мельницы</b>	
Этаж вальцовых станков	97—110
Отделение турбовоздухоуводов	100—110
Вентиляторы аспирационных сетей	90—97
Этаж циклонов	87—93
Этаж рассевов	85—92
<b>Комбикормовые заводы</b>	
Этаж молотковых дробилок	93—102
Пресс-грануляторы	84—91
Смесители	90—94
Разгрузка автомобилей в приемный бункер	90—93
<b>Хлебозаводы</b>	
Тестомесильное отделение	88—92
Тесторазделочное отделение	84—87
Печное отделение	83—88
<b>Пиво-безалкогольные заводы</b>	
Место машиниста разливо-укупорочной машины	95—97
Место бракера разливного цеха	92—95
Автомат укладки бутылок в ящики	96—100
То же, импульсный шум	102—104
Воздушные компрессорные	90—96
Аммиачные компрессорные	85—88

500 Гц (до 27 дБ); у молотковых дробилок шум почти одинаков в широком диапазоне частот (так называемый «белый шум»), превышение до 20 дБ; у линий розлива пиковая частота — 2000 и 4000 Гц, превышение до 12—15 дБ.

#### МЕРЫ БОРЬБЫ С ВИБРАЦИЯМИ И ШУМОМ

Разработка мероприятий по уменьшению воздействия вибраций и шума на работающих должна начинаться на стадиях проектно-конструкторских решений. Так, при разработке генеральных планов предприятий наиболее шумные производства выделяются в отдельные здания (например, помещения компрессорных станций), расположенные с подветренной стороны на территории промплощадки. Внутри зданий шумные участки выгораживаются в самостоятельные помещения, отделенные от других звукоизолирующими стенами.

Уменьшение вибраций и шума на рабочих местах достигается рядом мероприятий: ослаблением вибраций и шума в источнике их образования конструктивными, технологическими и эксплуатационными решениями; искусственным увеличением потерь энергии в системе (вибро- и звукопоглощение); снижением интенсивности вибраций и шума на пути их распространения (вибро- и звукоизоляция); применением средств индивидуальной защиты.

**Ослабление вибраций и шума в источнике их образования.** Разнообразие оборудования предприятий пищевой промышленности предопределяет широкий круг соответствующих мероприятий) по ослаблению вибраций и шума:

устранение неуравновешенности вращающихся масс (балансировка статическая и динамическая). Тихоходные роторы (например, вальцы), а также некоторые дискообразные тела (шестерни, шкивы и т. п.), у которых диаметр  $d \geq 4b$  ( $b$  — ширина детали), подвергаются лишь статической балансировке. Однако последняя не устраняет моментной неуравновешенности ротора относительно его центра масс, поэтому для быстроходных и особенно длинных вращающихся масс (например, роторов центрифуг, сепараторов, турбокомпрессоров) обязательна динамическая балансировка;

замена прямозубых зубчатых передач более плавными передачами (косозубой, шевронной), а также внедрение ременного, цепного привода вместо зубчатого. Так, применение в вальцевых станках поликлиновой передачи вместо шестеренчатого редуктора позволило уменьшить вибрации и снизить шум на 9—10 дБА; примерно такая же эффективность применения межвалковой цепной передачи (по данным ОТИ);

уменьшение технологических допусков при изготовлении и сборке деталей для уменьшения зазоров и возникающих в них динамических нагрузок, а также повышение точности центровки и соосности сопрягаемых деталей;

своевременный уход за оборудованием и его ремонт;

использование в соединениях прокладочных материалов, затрудняющих передачу колебаний от одних деталей к другим. Так, перспективной мерой по уменьшению шума в зерновых металлических самотеках является внедрение вибродемпфирующих хомутов. Эти хомуты представляют собой согнутые в дугу стальные полоски толщиной 1—2 мм, накладываемые на самотечные трубы через плотную полосовую резину толщиной 5—6 мм. Интервалы между хомутами рекомендуется принимать равными 2—3 диаметрам самотека. Эффективность снижения шума до 3 дБ. Хорошие результаты дает также замена стальных самотечков на трубы из оргстекла.

Уменьшение шума в источнике достигается также применением полимерных материалов как менее звучных вместо металлических. Так, в ряде машин линий розлива применяются капроновые и текстолитовые звездочки, стальные бортики пластичатых транспортеров заменены на капроновые. В зубчатой паре возможна также замена одной из металлических шестерен на полимерную.

В некоторых машинах применяются принципиально новые конструктивные решения. Например, на укупорочных машинах фирмы «Зейтц» (ФРГ) заполнение штампов укупорочными колпачками производится с помощью воды (снижение шума на 6 дБА). Разгрузка бутылкомоечных машин этой

же фирмы производится таким образом, что благодаря определенному наклону между столом и отгрузочным транспортом бутылки на последний падают на некотором расстоянии друг от друга, что предотвращает шум от соударения бутылок.

Аэродинамические шумы в источнике их образования уменьшаются снижением скорости воздушного потока, использованием плавных закруглений при изменении направления воздухопроводов, установкой глушителей в местах забора и выхлопа воздуха (см. ниже). Более подробно о мерах уменьшения аэродинамических шумов изложено в специальной литературе.

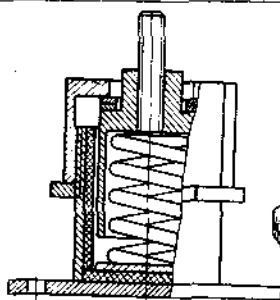
**Вибро- и звукопоглощение.** Для вибропоглощения используются материалы с большим внутренним трением (пластмассы, дерево, резина и др.), что увеличивает потери в колеблющейся системе. Кроме того, вибропоглощение может быть достигнуто нанесением на вибрирующие поверхности упруговязких материалов, например мастик ВД 17-58, ВД 17-59, ШВИМ (шумовиброизолирующие мастики). Действие мастик основано на ослаблении вибраций путем перехода части колебательной энергии в тепловую при деформации покрытий.

Вибропоглощающие покрытия наносятся на вибрирующую поверхность так, чтобы толщина покрытия равнялась 2—3 толщинам конструкции.

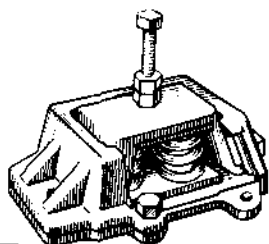
Для борьбы с акустической вибрацией систем вентиляции и кондиционирования воздуха воздухопроводы присоединяются к вентиляторам через гибкие вставки, на воздухопроводы вентиляционных и компрессорных сетей при проходе через строительные конструкции надеваются резиновые или другие амортизирующие муфты или прокладки. Крепление воздухопроводов к опорам также должно производиться с помощью прокладок.

**Звукопоглощение** — преобразование звуковой энергии в тепловую при прохождении звуковой волны в пространстве или через граничащую поверхность. Коэффициент звукопоглощения материала  $\alpha$  характеризует отношение поглощенной материалом акустической энергии к падающей. Звукопоглощающими считаются такие строительные материалы, у которых коэффициент звукопоглощения  $\alpha$  на средних частотах больше 0,2. Большинство обычных строительных материалов имеют низкую величину коэффициента  $\alpha$ . Так, на частоте 500 Гц коэффициенты звукопоглощения кирпичных, бетонных стен (перекрытий) и деревянных полов соответственно равны 0,03; 0,02 и 0,01.

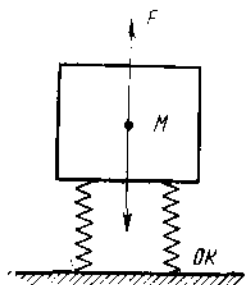
Для уменьшения отраженной от строительных конструкций звуковой энергии используют акустическую обработку помещений, т. е. облицовку потолка и стен звукопоглощающими материалами. Такие материалы обладают пористой структурой (поры должны быть открытыми со стороны падения звука и сквозными).



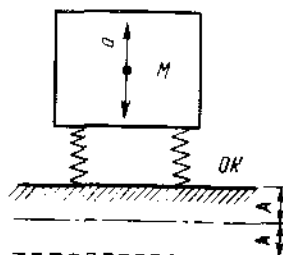
а



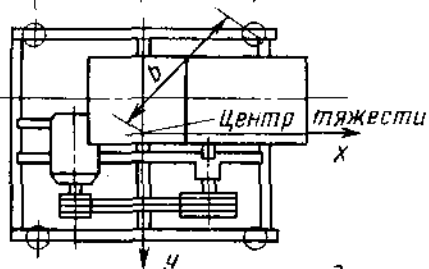
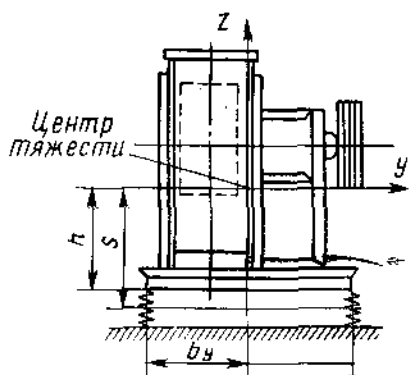
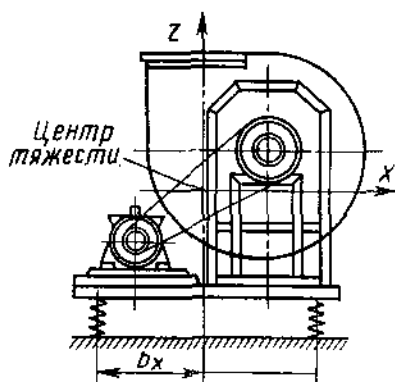
б



в



г



д



В настоящее время выпускается широкий ассортимент звукопоглощающих материалов и изделий из них. Выбор этих материалов и изделий производится с учетом спектральных характеристик, коэффициента звукопоглощения и в зависимости от строительного-механических требований, предъявляемых к звукопоглотителям (огнестойкость, влагостойкость, прочность, гигиеничность, экономичность и т. д.). Дополнительным требованием является недопустимость попадания материала звукопоглотителя в пищевую продукцию вследствие механического или иного нарушения целостности структуры или конструкции звукопоглотителя. В звукопоглощающих конструкциях, предназначенных для взрывоопасных помещений, возможно использование лишь негорючих материалов.

По структуре все звукопоглощающие материалы и конструкции из них подразделяются на пористые и волокнистые. К пористым звукопоглощающим материалам относятся различные акустические плиты, пермалит, вермикулит и т. д., к волокнистым — минеральная, шлаковая стеклянная вата, минеральное или асбестовое волокно и др. Исходя из вышеприведенных требований, на предприятиях пищевой промышленности используются в основном пористые материалы.

Выбор звукопоглощающих материалов и конструкций по спектральной характеристике производится в зависимости от того частотного диапазона, на котором требуется максимальное снижение шума.

Облицовку звукопоглощающими материалами потолка и стен наиболее эффективно применять в помещениях высотой до 4—6 м. Максимально возможное уменьшение уровня шума благодаря снижению отраженной звуковой энергии при применении звукопоглощающей облицовки составляет 10—12 дБА. Если такое снижение недостаточно, используют штучные (функциональные) звукопоглотители различной формы, подвешиваемые к потолку, что позволяет снизить уровень шума еще на 2—3 дБА.

Виброизоляция — метод борьбы с вибрациями, при котором вибрирующий агрегат устанавливается на упругие виброизоляторы (амортизаторы). Они устраняют жесткую связь агрегата со строительными конструкциями. При этом снижается также уровень корпусного шума. В качестве амортизаторов используют резину, пробку, стальные пружины и другие упругие элементы, помещаемые между вибрирующей машиной и фундаментом.

Стальные пружинные виброизоляторы используются преимущественно для изоляции высокочастотных колебаний, резиновые — для низкочастотных. Так, для виброизоляции центробежных вентиляторов с  $n < 1800$  об/мин рекомендуется установка стальных пружинных виброизоляторов, при  $n > 1800$  — резиновых. Широкое применение находят комбинированные резино-

Рис. 23. Пружинные амортизаторы и схемы виброизоляции:

а — конструкции ЛИОТ; б — двухпружинный с резиновыми прокладками; в — схема активной виброизоляции (защищается опорная конструкция ОК от воздействия динамической силы  $F$  колеблющегося объекта с массой  $M$ ); г — схема пассивной виброизоляции (защищается объект с массой  $M$  от динамических воздействий со стороны колеблющейся опорной конструкции ОК); 1 — амплитуда вибросмещения опорной конструкции; 2 — величина вибросмещения объекта); д — схема активной виброизоляции вентиляторного агрегата

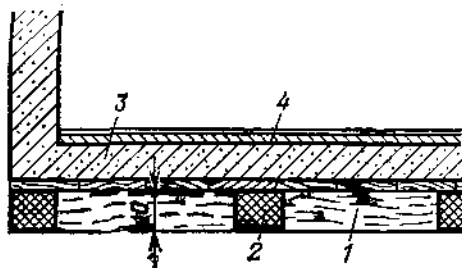


Рис. 24. Схема устройства плавающего основания под кабиной наблюдения:  
1 — шлаковата; 2 — резиновые амортизаторы;  
3 — стены из железобетона с цементной штукатуркой; 4 — ковер из линолеума по пойлоку

путем передачи колебательной энергии ограждениям, а от них снова по воздуху. Кроме того, звук может передаваться непосредственно от жестко закрепленного на ограждении вибрирующего оборудования по строительным конструкциям («структурный шум», или звуковая вибрация). Методы борьбы со структурным шумом изложены выше.

Звукоизолирующая способность ограждения зависит от частоты колебаний, массы  $1 \text{ м}^2$  ограждения (поверхностной плотности) и от углов падения звуковых волн.

Для ориентировочных расчетов по закону массы звукоизолирующая способность ограждений (в дБ)

$$R = 20 \lg fm + D, \quad (9.14)$$

где  $f$  — частота звука, Гц;  $m$  — поверхностная плотность ограждения,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ;  $D$  — константа, величина которой варьируется различными исследователями ( $D=47,5$ ; 54 и 60). Наиболее часто принимается  $D=47,5$ .

Из уравнения (9.14) видно, что с удвоением частоты или поверхностной плотности ограждения его звукоизолирующая способность возрастает на 6 дБ ( $20 \lg 2=6$ ).

Более точные графоаналитические методы определения характеристик звукоизоляции приведены в главе СНиП II-12—77 «Защита от шума».

Звукоизолирующая способность сложных ограждений, например стены с дверью и окном, определяется наиболее звукопроводящим элементом — проемом. Методика расчета таких ограждений изложена в специальной литературе. Расчет производится отдельно для каждого элемента ограждения во всех октавных полосах. Щели и отверстия резко снижают звукоизоляцию. Так, уменьшение щели под дверью с 1 до 0,5 см в среднем улучшает звукоизоляцию на 3 дБ. Применение уплотняющих прокладок из резины увеличивает среднюю звукоизоляцию дверей и окон еще на 5—8 дБ.

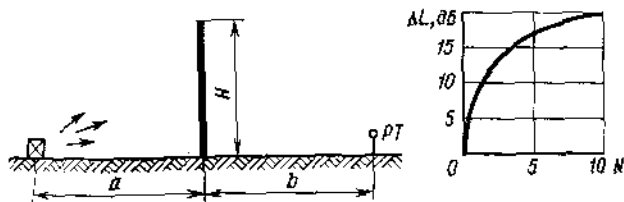
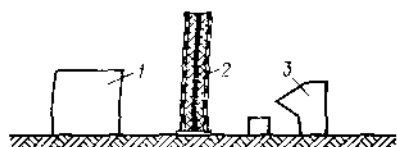


Рис. 25. Экранирование источников шума и его эффективность:

1 — источник шума; 2 — экран со звукопоглощающей облицовкой; 3 — рабочее место; РТ — расчетная точка:  $N = (2/a) \{ a [\sqrt{1 + (H/a)^2} - 1] - b [\sqrt{1 + (H/b)^2} - 1] \}$



В помещениях с интенсивным шумом (компрессорные, помещения моечно-разливных линий, вентиляционных камер, турбовоздуходувок, дробильно-размольные отделения и др.) дверные проемы следует оборудовать тамбурами и применять двери с утяжеленным полотном и уплотнением по периметру.

Звукоизолирующая кабина предназначена для защиты обслуживающего персонала от воздействия интенсивного шума в тех случаях, когда другими средствами технически невозможно снизить шум до требуемой величины. Такую кабину целесообразно использовать на этажах, где установлены вальцовые станки, в компрессорных цехах, где нет постоянного рабочего места.

Кабина может приобретаться в готовом виде или изготавливаться силами предприятия. Имеется несколько конструкций звукоизолирующих кабин (ЛИОТ, ВЦНИИОТ и др.). Так, кабина ВЦНИИОТ — двухместная, размером  $2,3 \times 3,3 \times 3,3$  м, имеет двойное остекление из стекла толщиной 4 мм (общая площадь остекления  $5 \text{ м}^2$ ).

Кабина оснащена кондиционером. У кабины стальной каркас, засыпанный песком. Изнутри она обшита звукопоглощающим материалом из минеральной ваты. Кабина устанавливается на плавающее основание (рис. 24).

Звукоизолирующие кожухи и экраны применяют для локализации шума отдельных машин и узлов. При укрытии источника шума кожухом уровень звукового давления под ним возрастает. Поэтому для увеличения эффективности шумоподавления внутренняя поверхность кожуха облицовывается звукопоглощающими материалами, места крепления кожуха виброизолируют.

Например, для уменьшения шума зубчатой межвалковой передачи вальцового станка используют литой алюминиевый или сварной стальной футляр, оклеенный изнутри войлоком при по-

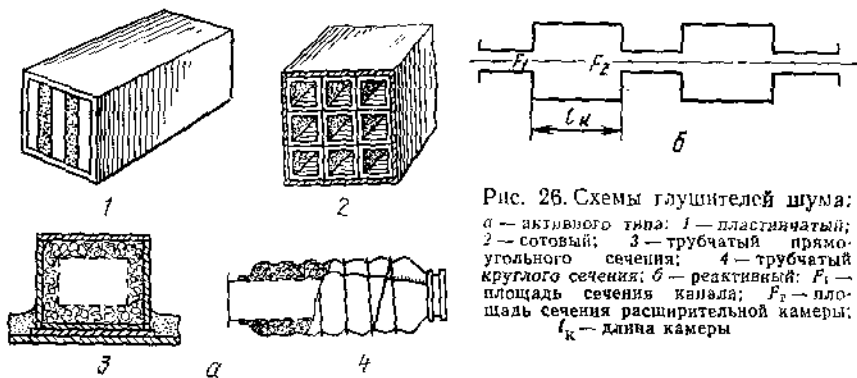


Рис. 26. Схемы глушителей шума:  
 а — активного типа: 1 — пластинчатый;  
 2 — сотовый; 3 — трубчатый прямо-  
 угольного сечения; 4 — трубчатый  
 круглого сечения; б — реактивный;  $F_1$  —  
 площадь сечения канала;  $F_2$  — пло-  
 щадь сечения расширительной камеры;  
 $l_k$  — длина камеры

мощи клея 88. Эффективность такого кожуха 8—10 дБА.

Одним из методов защиты от прямого звука является устройство звукоизолирующих экранов, которые устанавливаются между источниками шума и работающими (рис. 25). Экраны наиболее эффективны для ослабления средне- и высокочастотного шума, так как звуки низкочастотные (т. е. с большой длиной волны) вследствие наличия явления дифракции легко обходят преграду.

Эффективность экранов также увеличивается с уменьшением расстояния от источников звука до экрана.

В пищевой промышленности экраны могут найти ограниченное применение, например при ремонтных работах. Расчет экранов освещается в специальной литературе.

**Меры борьбы с аэродинамическим шумом.** На пищевых предприятиях широко применяются вентиляционные, пневмотранспортные и компрессорные установки и системы, являющиеся источниками аэродинамического шума. Шум вентиляторов и компрессоров, распространяясь по воздуховодам, проникает через приточные и вытяжные решетки в помещения и в атмосферу и может создавать там уровни шума, превышающие допустимые.

Аэродинамический шум возникает при заборе и выпуске газ в атмосферу, при движении воздушного потока в элементах установок (диафрагмах, тройниках, коленах, отводах, диффузорах, решетках и др.), при пульсации давления (например при работе поршневых компрессоров) и т. д.

Основной мерой борьбы с аэродинамическим шумом является снижение скоростей движения, ликвидация вихреобразования и установка глушителей. Глушители аэродинамического шума делятся на активные и реактивные. В глушителях активного типа снижение шумового фона достигается благодаря облицовке воздуховода звукопоглощающим материалом (рис. 26).

**Защита от вибрации.** В качестве индивидуальных средств защиты от вибрации, передающейся от инструмента на руки работника, применяются рукавицы с виброгасящими упругими прокладками, а для защиты от общих вибраций — обувь с амортизирующими подошвами. Виброзащитные прокладки и подошвы выполняют из разных материалов: резины, пластмасс, войлока и т. п.

**Защита от шума.** Для защиты от шума служат противонумные заглушки (антифоны), изготавливаемые из медицинской резины; вкладыши «Беруши» из ультратонких перхлорвиниловых волокон; наушники ВЦНИИОТ-1, ВЦНИИОТ-2М, ВЦНИИОТ-4А и др., а также шлемофоны. Антифоны и вкладыши обеспечивают снижение уровня шума, особенно высокочастотного, примерно на 10—20 дБ. Недостатком их является некоторое неудобство, раздражение слухового канала. Наушники и шлемофоны значительно эффективнее — снижение шума достигает 35—45 дБ. Кроме того, шлемофоны защищают также от костной проводимости черепа.

**Защита от ультразвука.** Ультразвук представляет собой механические колебания упругой среды, имеющие одинаковую физическую природу со слышимыми звуками, но частоту, превышающую верхний порог слышимости (свыше 20 кГц). В пищевой промышленности ультразвук используется в некоторых технологических операциях (например, для интенсификации мойки посуды и др.).

Неблагоприятное воздействие ультразвука на человека проявляется в нарушении деятельности центральной нервной системы (расстройство сна, головная боль, утомляемость и т. п.), изменения кровяного давления и состава крови.

Нормирование ультразвука осуществляется ГОСТ 12.1.005—75 «Ультразвук. Общие требования безопасности». Основные меры борьбы: повышение рабочих частот и исключение неиспользуемой части спектра излучения; использование звукоизолирующих кожухов и экранов, дистанционное управление и др.

#### ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШУМА И ВИБРАЦИИ

Порядок выполнения измерений уровней шума и вибраций, требования к аппаратуре, методам обработки результатов измерений в СССР установлены рядом соответствующих стандартов (ГОСТ 12.1.003—76, ГОСТ 12.1.023—80, ГОСТ 20445—75 и др.). Для измерения уровней звука или шума применяются объективные шумомеры. В этих приборах звук воспринимается с помощью широкополосного микрофона, который преобразует

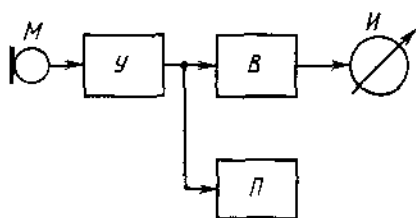


Рис. 27. Структурная схема объективного шумомера

звуковые колебания в электрические. Сигналы от микрофона *М* (рис. 27) поступают в усилитель *У*, выпрямитель *В* и затем в стрелочный прибор-измеритель *И*, шкала которого градуирована в децибелах. К выходу усилителя могут подключаться частотные анализаторы, магнитофоны, самописцы и другие приборы *П*.

Для измерения общего уровня шума широкое применение получили шумомеры Ш-63 и Ш-71. С набором фильтров (анализаторов спектра) они могут использоваться для определения октавных уровней звукового давления.

Для измерения вибраций применяются виброметры и вибрографы — приборы, основанные на механических и электрических методах измерения. Электрические приборы обеспечивают более высокую точность измерения вибраций.

Виброметр — это устройство, состоящее из емкостного, индуктивного или пьезоэлектрического датчика, усилителя, интегрирующих и дифференцирующих контуров и измерительного прибора. В датчиках механические колебания преобразуются в электрические. Виброметры измеряют параметры вибрации в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц. Шкала измерительного прибора градуирована в децибелах. В производственных условиях широко применяются виброметры ВИП-4, ВИП-2м, механические вибрографы ВР-1, ВР-2.

Для измерения параметров шума и вибрации отечественной промышленностью выпускается комбинированный прибор ИШВ-1.

Из зарубежных приборов широкое применение находят комплекты виброакустической аппаратуры шведской фирмы «Брюль и Кьер», а также приборы RFT (ГДР).

# Часть III

## ОСНОВЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

### Глава 10

#### ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

##### ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Широкое применение электроустановок\* на предприятиях пищевой промышленности создает опасность поражения человека электрическим током. Опасность электрических поражений создает разнообразное оборудование: электрический привод машин и механизмов (включая пускорегулирующую аппаратуру), электрооборудование подъемно-транспортных устройств, электронагревательная и сварочная аппаратура, осветительные установки, переносный электрифицированный инструмент и т. д. Причинами электротравм нередко бывают недостатки в конструкции и монтаже оборудования, недочеты эксплуатации, неудовлетворительная организация рабочих мест, недостаточный инструктаж и т. д.

Под электробезопасностью понимается система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества (ГОСТ 12.1.009—76).

Детально технические и организационные меры, обеспечивающие безопасность эксплуатации электроустановок промышленных предприятий, изложены в «Правилах устройства электроустановок (ПУЭ)», «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ)» и «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ)», в ГОСТах ССБТ, а также в соответствующих документах Госэнергонадзора СССР. В настоящей главе кратко рассматриваются некоторые основные вопросы электробезопасности.

Травма, вызванная воздействием электрического тока или электрической дуги, называется электротравмой, а явле-

\* Электроустановками в соответствии с ГОСТ 19431—74 называются установки, в которых производится, преобразуется, распределяется и потребляется электроэнергия. Электроустановки условно разделены на два вида: напряжением до 1000 В и свыше 1000 В.

ние, характеризующееся совокупностью электротравм, электротравматизмом (ГОСТ 12.1.009—76). Электротравмы вызываются прохождением электрического тока через тело человека (электрический удар), когда он является частью замкнутой электрической цепи, а также в ряде случаев и при отсутствии замкнутой цепи (местные внешние электротравмы).

По своему проявлению все поражения, вызванные действием электрического тока, классифицируются следующим образом:

механические поражения — возникают при: а) прохождении через тело человека тока большой силы, при этом внутренние органы на пути тока подвергаются действию больших динамических усилий, разрываются ткани и отдельные внутренние органы; б) падения человека с высоты в результате испуга, вызванного действием незабываемого тока;

местные внешние электротравмы — ожоги, металлизация кожи, электрический знак, электроофтальмия (см. ниже);

электрический ожог — самая распространенная электротравма. Ожоги вызываются тепловым действием электрического тока или электрической дугой. Могут быть поверхностными или глубокими (поражается не только кожа, но и подкожные ткани, глубоко лежащие мышцы, нервы, кости);

металлизация кожи — случай, когда в верхние слои кожи проникают мельчайшие частицы металла, расплавленного электрической дугой. При этом в месте поражения кожа становится шероховатой, жесткой, приобретает характерную окраску. С течением времени больная кожа сходит, пораженный участок приобретает нормальный вид и болезненные ощущения исчезают;

электрические знаки (знаки тока, электрические метки) представляют собой четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи в местах контакта с токоведущей частью. При сильном поражении ткани пораженного участка кожи отмирают. В большинстве случаев электрические знаки безболезненны и лечение их заканчивается благополучно;

электроофтальмия — заболевание наружных оболочек глаз под воздействием мощного потока ультрафиолетовых лучей, возникающего чаще всего при наличии электрической дуги (например при коротком замыкании). Электроофтальмия развивается спустя 2—6 ч после ультрафиолетового облучения и продолжается обычно несколько дней;

электрический удар — наиболее опасный вид электротравмы, при которой в результате прохождения электрического тока через основные органы человека, — легкие, сердце, нервную систему — поражается весь организм. В этом случае появляются произвольные сокращения мышц, судороги, расстраивается дыхание или сердечная деятельность, во многих случаях возникает фибрилляция сердца, т. е. беспорядочные сокращения сердечной мышцы, нарушающие ритмичность работы системы кровообращения. При электрических ударах исход воздействия тока на организм может быть различным — от легкого, едва ощутимого судорожного сокращения мышц пальцев руки до прекращения работы сердца и легких, т. е. до смертельного поражения.

#### ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИСХОД ЭЛЕКТРОТРАВМЫ

Реакция организма при воздействии электрического тока и возможные последствия поражения зависят от многих факторов: параметров электрической цепи (напряжение, сопротивление), окружающих условий (температура, влажность, давление, запыленность), пути прохождения тока через тело чело-



века, продолжительности воздействия тока и ряда других физических и физиологических факторов.

Основным фактором, определяющим степень поражения, является сила тока, проходящего через организм человека. Сила тока прежде всего зависит от величины напряжения электроустановки и сопротивления цепи поражения (сопротивления тела человека, переходного сопротивления от тела к земле и из земли в электрическую цепь).

Характер воздействия на человека переменного электрического тока промышленной частоты (50—500 Гц) показан ниже.

<i>Сила тока, мА</i>	<i>Характер воздействия</i>
0,5—1,5	Порог ощущения
1—8	Ощущения безболезненны. Управление мышцами не утрачено. Возможно самостоятельное освобождение от контакта с частями, находящимися под напряжением
8—15	Ощущения болезненны. Управление мышцами еще не утрачено и возможно самостоятельное освобождение
20—50	Ощущения очень болезненны. Сильные сокращения мышц. Дыхание затруднено. Невозможно самостоятельно освободиться от действия тока
50—100	Возможна фибрилляция сердца, приводящая к смерти. Паралич дыхания
100—200	Возникает фибрилляция сердца, приводящая к смерти. Паралич дыхания
200 и более	Сильные ожоги. Паралич дыхания

Из приведенных данных видно, что опасность поражения тем больше, чем больше сила тока, но эта зависимость неоднозначна, так как опасность поражения зависит не только от силы тока, но и ряда других факторов.

Силу тока, проходящего через тело человека, можно определить по формуле, приведенной во «Временных методических указаниях по расследованию электротравм на производстве»:

$$I_{\text{чел}} = [U_n / (Z_{\text{чел}} + Z_{\text{ц}})] 10^8, \quad (10.1)$$

где  $U_n$  — номинальное напряжение установки, В;  $Z_{\text{чел}}$  — сопротивление тела человека, Ом;  $Z_{\text{ц}}$  — суммарное сопротивление внешних элементов цепи электропоражения между точками прикосновения, Ом.

В электрической цепи тело человека не может рассматриваться как простой физический проводник. Живая ткань отдельных частей и тело в целом представляют сопротивление, которое под воздействием проходящего электрического тока подчиняется более сложным законам, чем металлические проводники, электролиты и полупроводники.

Различные ткани и органы человека обладают разным удельным объемным сопротивлением. Наибольшую величину сопротивления имеет сухая неповрежденная незагрязненная здоровая кожа. Верхний роговой слой кожи (эпидермис) имеет очень большое удельное объемное сопротивление (около  $10^8$  Ом·см) и может рассматриваться как диэлектрик. Сопротивление

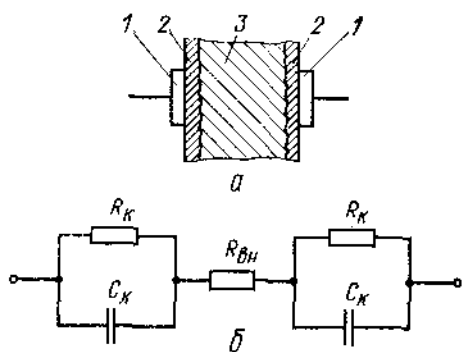


Рис. 28. Сопротивление тела человека воздействию электрического тока:

*a* — схема участков сопротивления; 1 — электроды; 2 — наружный слой кожи (эпидермис); 3 — внутренние ткани и органы тела человека; *b* — эквивалентная схема сопротивления;  $R_k$  — активное сопротивление кожи;  $C_k$  — емкость между электродом и внутренней частью тела;  $R_{вн}$  — активное сопротивление внутренних тканей и органов тела человека

участка цепи, представленного слоем кожи, обладает не только активной, но и емкостной составляющей, которой из-за малой величины часто пренебрегают.

Сопротивление внутренних органов и тканей (ростковый слой кожи, мышечная ткань, кровь, спинномозговая жидкость и др.) невелико и составляет примерно 500—1000 Ом.

Сопротивление тела человека, т. е. сопротивление между двумя электродами, наложенными на поверхность тела, можно условно считать состоящим из последовательно включенных сопротивлений трех участков: кожа — внутренние органы и ткани — кожа (рис. 28).

Как было отмечено выше,

состояние кожи сильно влияет на величину сопротивления тела человека. Так, повреждения рогового слоя (порезы, царапины, ссадины и другие микротравмы) могут снизить сопротивление тела до значения, близкого к величине внутреннего сопротивления, что, безусловно, увеличивает опасность поражения человека током.

Такое же влияние оказывает увлажнение кожи водой, потом, загрязнение ее токопроводящей пылью и грязью.

Поскольку у одного и того же человека сопротивление кожи неодинаково на разных участках тела, на сопротивлении в целом сказывается место приложения контактов с токоведущей частью, а также их площадь.

Полное сопротивление тела человека снижается с увеличением силы тока и времени его прохождения. При повышении напряжения, приложенного к телу человека, возможен пробой рогового слоя кожи, отчего сопротивление тела непропорционально резко уменьшается, а величина поражающего тока возрастает. Из рис. 29 видно, что при увеличении приложенного к телу напряжения от 0 до 140 В сопротивление тела нелинейно падает от десятков тысяч до 800 Ом (кривая 1) и соответственно возрастает сила проходящего через тело тока (кривая 2).

Таким образом, сопротивление тела человека является величиной переменной, зависящей от многих факторов, в том числе

от состояния кожи, параметров электрической цепи, физиологических факторов и состояния окружающей среды.

В целях переменного тока промышленной частоты учитывают лишь активное сопротивление тела человека и в расчетах принимают его равным 1000 Ом.

Зная физиологическое действие электрического тока на организм человека, определяют минимальное напряжение, при котором может произойти смертельное поражение. Если принять опасной для жизни силу тока  $I_{\text{ч}} = 0,05 \text{ А}$  (см. выше), то при расчетном сопротивлении тела человека

$$U_{\text{оп}} = I_{\text{ч}} R_{\text{ч}} = 0,05 \cdot 1000 = 50 \text{ В.}$$

Отсюда видно, что эксплуатация электрических устройств, работающих с напряжением 50 В и выше, опасна и требует соблюдения всех правил электробезопасности. Согласно ПУЭ в производственных условиях без повышенной опасности следует применять малое стандартное напряжение — 42 В. При благоприятных условиях, например в помещениях с высокой влажностью воздуха и токопроводящими полами, следует применять еще меньшее напряжение — 12 В.

Продолжительность воздействия тока на организм человека — один из основных факторов. Чем оно короче, тем меньше опасность.

Если ток неостанавливающий, но еще не вызывает нарушений дыхания и работы сердца, быстрое отключение спасает пострадавшего, который не смог бы освободиться сам. При длительном действии тока сопротивление тела человека падает, сила тока возрастает до величины, способной вызвать паралич дыхания или фибрилляцию сердца.

Установлено, что чувствительность сердца к электрическому току неодинакова в различные фазы его работы. Период кардицикла равен примерно 1 с. В нем имеется так называемая фаза Т продолжительностью ~0,2 с. В этой фазе мышца сердца расслаблена и наиболее уязвима для тока, который вызывает его фибрилляцию. Если время прохождения тока не совпадает с этой фазой, вероятность возникновения фибрилляции резко уменьшается. При длительном действии тока, равном по времени всему циклу или превышающем его, ток проходит через сердце и в течение фазы Т. Вероятность поражения при этом наибольшая. Следовательно, чем меньше

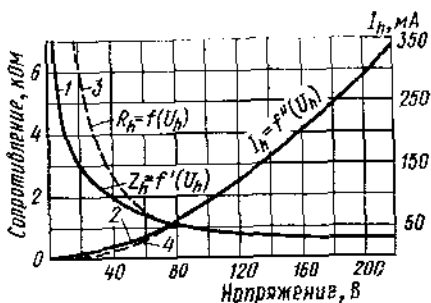


Рис. 29. Характер зависимости полного сопротивления тела человека  $Z_{\text{ч}}$  и силы тока, протекающего через него  $I_{\text{ч}}$ , от приложенного напряжения  $U_{\text{ч}}$ :

1 и 2 — переменный ток частотой 50 Гц; 3 и 4 — постоянный ток;  $R_{\text{ч}}$  — активное сопротивление тела человека

минимальное опасное напря-

время воздействия тока (меньше 0,2 с), тем меньше вероятность фибрилляции сердца и смертельного исхода.

Существенную роль в исходе поражения играет путь тока в теле пострадавшего. Наиболее опасен путь тока через жизненно важные органы: сердце, легкие, головной мозг. Возможных путей тока в теле человека очень много, и он не обязательно проходит по кратчайшему пути, что объясняется большой разницей в сопротивлении различных тканей. Статистика электротравм показывает, что наиболее опасным является путь рука—рука, правая рука—ноги, левая рука—ноги.

Индивидуальные свойства человека его физическое и психическое состояние также заметно влияют на исход поражения. Здоровые и физически крепкие люди легче переносят электрические удары, чем больные и слабые. Повышенной восприимчивостью к электрическому току обладают лица с заболеваниями кожи, сердечно-сосудистой системы, легких, нервными болезнями и др.

Правила техники безопасности предусматривают отбор по состоянию здоровья персонала для обслуживания действующих электроустановок.

Степень опасности поражения током зависит и от психического состояния человека. Утомленный, раздраженный, психически подавленный, в состоянии опьянения или голодный человек подвергается большей опасности поражения при прочих равных условиях по сравнению с человеком в нормальном состоянии.

Из числа факторов внешней среды, влияющих на исход электротравмы, наибольшее значение имеет парциальное содержание кислорода воздуха, при уменьшении которого заметно снижается сопротивление тела человека и возрастает опасность поражения (особенно в закрытых помещениях).

Повышенная температура окружающего воздуха (30—45 °С) или тепловое облучение человека вызывает значительное понижение общего сопротивления, даже если человек в этих условиях находится кратковременно (несколько минут) и при этом не наблюдается усиление потоотделения.

#### КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ПО УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И СТЕПЕНИ ЭЛЕКТРООПАСНОСТИ

---

Окружающая среда и окружающая обстановка в производственных помещениях усиливают или ослабляют опасность поражения током. Так, сырость, токопроводящая пыль, едкие пары и газы оказывают разрушающее действие на изоляцию электроустановок, резко снижая ее сопротивление и создавая угрозу перехода напряжения на нетоковедущие части электрооборудования: корпуса, кожухи, станины и т. п. Вместе с тем

при этих условиях, как и при высокой температуре окружающего воздуха, понижается сопротивление тела человека, что еще более увеличивает опасность поражения током.

Классификация производственных помещений по характеру окружающей среды (по ПУЭ) приведена в Приложении 3.

Воздействие тока на человека усугубляется также наличием токопроводящих полов и близко расположенных к электрооборудованию связанных с землей металлических предметов (колонны, арматура, трубопроводы и т. п.). Одновременное прикосновение человека к этим предметам и к корпусу электрооборудования, случайно оказавшемуся под напряжением, будет сопровождаться прохождением через человека опасного тока.

По степени опасности поражения людей электрическим током все помещения согласно ПУЭ делятся на три класса.

<i>Класс помещения</i>	<i>Характеристика помещения</i>
Помещения без повышенной опасности	Помещения, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (см. ниже)
Помещения с повышенной опасностью	Помещения, характеризующиеся наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: а) сырости; б) токопроводящей пыли; в) токопроводящих полов (металлических, земляных, железобетонных, кирпичных и т. п.); г) высокой температуры; д) возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования — с другой
Помещения особо опасные	Помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность: а) особой сырости; б) химически активной среды; в) одновременного наличия двух или более условий повышенной опасности

К помещениям с повышенной опасностью относится большинство производственных помещений всех отраслей пищевой промышленности. Примером помещений этого класса могут служить склады бестарного хранения муки и вспомогательного сырья на хлебозаводах и кондитерских фабриках, просеивательное отделение, вентиляционные камеры, склады легковоспламеняющихся жидкостей, сушильные отделения, механические и деревообрабатывающие мастерские и т. д.

Примером особо опасных помещений являются бродительные и лагерные помещения пивоваренных и винодельческих заво-

дов, отделения мойки тары (бутылок, бочек, лотков и т. п.), сиропные, варочные помещения на кондитерских фабриках, помещение мойки свеклы на сахарных заводах, цехи мойки и переработки сырья на консервных и крахмало-паточных заводах, отопительные и производственные котельные, подземные галереи, смотровые колодцы водопроводных, канализационных и кабельных сетей и т. д.

К помещениям без повышенной опасности относятся помещения лабораторий, административные, большинство санитарно-бытовых и вспомогательных, некоторые виды материальных складов и т. д.

Практическое значение классификации производственных помещений по условиям окружающей среды и по степени опасности поражения электрическим током заключается в том, что с учетом класса помещения производится выбор типа и исполнения электрооборудования и параметров его работы, а также предусматриваются различные мероприятия, обеспечивающие безаварийную и безопасную эксплуатацию электроустановок.

#### ИЗОЛЯЦИЯ КАК СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Надежность и безопасность работы электрооборудования зависит прежде всего от состояния изоляции токоведущих частей. Повреждение ее является основной причиной многих несчастных случаев.

Во многих элементах электроустановок (например, кабели, вводы, распределительные устройства, провода воздушных линий и т. д.) средой, изолирующей человека от токоведущих частей, является воздух. В подобных случаях безопасность обеспечивается организационными мероприятиями, жестко регламентирующими приближение человека к опасным для него расстояниям к токоведущим частям, а также применением сплошных или сетчатых ограждений.

Для изоляции токоведущих частей (машин, аппаратов, приборов, проводов, кабелей и т. д.) применяются различные изоляционные материалы и изделия, отличающиеся диэлектрическими и особыми физико-механическими свойствами (резина, пластмассы, бумага, фарфор, стекло, асбест, эбонит, стеклоткань, смолы, лаки, краски и т. д.).

Электрическая изоляция не представляет собой однородного материала с низкой проводимостью, в ней присутствуют примеси веществ со сравнительно высокой проводимостью — частицы влаги, воздух и др. На рис. 30, а показана структура обычной изоляции провода, в материале которой имеются проводящие частицы и влага. Провод, по которому проходит ток  $I$ , обладает некоторой емкостью  $C$  по отношению к земле, создающей

емкостную проводимость для тока. Схема замещения изоляции состоит из двух ветвей (рис. 30, б).

При включении провода под напряжение через несовершенную изоляцию будут протекать токи утечки, величина которых определяется активным  $R_{из}$  и емкостным  $X_c$  сопротивлениями изоляции.

Для оценки состояния изоляции с точки зрения электробезопасности предельное значение силы тока утечки рекомендуется принимать до 0,1 мА.

Качество изоляции, характеризуемое прежде всего ее сопротивлением прохождению тока утечки, с течением времени может ухудшаться в результате: а) перегрева сверх допустимых норм для данного класса изоляции под действием токовых перегрузок; б) разрушения при эксплуатации в сырых и агрессивных средах; г) механических повреждений. Но даже и при нормальных условиях эксплуатации изоляция постепенно теряет свои первоначальные свойства за счет естественного старения, в ней появляются местные дефекты. С течением времени эти дефекты развиваются, сопротивление изоляции начинает резко падать, а сила тока утечки непропорционально расти. В месте дефекта появляются частичные разряды тока, происходит так называемый пробой изоляции, возникает значительная утечка тока, электроустановка становится опасной в отношении поражения людей током. Пробой изоляции в электрических сетях и установках часто приводит к коротким замыканиям, авариям, пожарам и взрывам.

Содержание изоляции в исправности является одним из важнейших требований ПУЭ и «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей». Эти правила предусматривают минимально допустимые значения сопротивления изоляции для различных видов электрооборудования (например, наименьшее допустимое сопротивление изоляции в силовых и осветительных электропроводах равно 0,5 МОм).

Сопротивление изоляции считается недостаточным, если оно снизилось по сравнению с первоначальной величиной на 30 и более процентов.

Для своевременного выявления и устранения дефектов изоляции действующими правилами предусматриваются профилактические испытания, которые сводятся к измерениям сопротивления изоляции, проводов, электромашин, электроаппаратуры: а) во время приемки электрооборудования после монтажа и

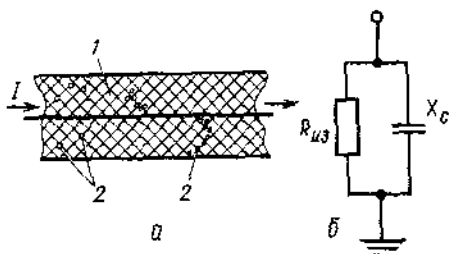


Рис. 30. Схема изоляции провода: а — структура изоляции: 1 — структура обычной изоляции; 2 — проводящие частицы; б — схема замещения

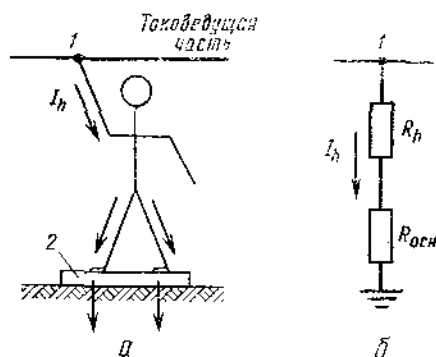


Рис. 31. Схема однополюсного прикосновения человека к токоведущей части с образованием цепи через тело человека и основание (пол): а — схема цепи: 1 — точка контакта с токоведущей частью; 2 — основание (пол);  $I_h$  — ток, протекающий через тело человека по пути рука—ноги; б — схема замещения: 1 — точка контакта с токоведущей частью;  $R_h$  — сопротивление организма человека;  $R_{осн}$  — сопротивление основания (пола);  $I_h$  — ток, протекающий через тело человека

ремонта; б) периодически в процессе эксплуатации; в) постоянно в процессе эксплуатации.

Периодическое измерение сопротивления изоляции производится, как правило, на отключенной установке с помощью специальных приборов для непосредственного измерения сопротивления, называемых омметрами или мегомметрами. Наиболее распространенным является мегомметр типа М 1101. Перед измерением сопротивления изоляции силовые и осветительные сети должны быть соответствующим образом подготовлены: отключены электроприемники, аппараты и приборы, вывинчены из патронов лампы и т. д. По действующим правилам периодический контроль изоляции электроустановок до

1000 В должен производиться не реже 1 раза в 3 года лицом электротехнического персонала с квалификационной группой не ниже III.

Постоянный контроль сопротивления изоляции является эффективной профилактической мерой и заключается в измерении сопротивления изоляции электроустановки, находящейся под рабочим напряжением, в течение всего времени ее работы. Такой контроль осуществляется специальными приборами (ПКИ, АЗАК, МКН 380М и др.), которые автоматически измеряют сопротивление изоляции и позволяют вести его отсчет по шкале. При постоянном контроле изоляции и наличии сигнализации о снижении ее сопротивления ниже установленной нормы представляется возможным отыскать и устранить место повреждения изоляции и предотвратить аварийное состояние электроустановки.

Как указывалось выше, опасность поражения человека электрическим током в значительной степени зависит от электропроводности полов (оснований). Анализ электротравматизма показывает, что около 80% всех поражений происходит при однополюсных соприкосновениях с токоведущими частями с образованием электрической цепи через тело человека и пол помещения (рис. 31). На участке цепи 1—2 сопротивление основания (пола)  $R_{осн}$  подключается последовательно с сопротив-



лением тела человека  $R_{ч}$  и, если сопротивление  $R_{осн}$  велико, сила тока, проходящего через тело человека  $I_{ч}$ , будет безопасной. Таким образом, надежно изолирующий пол значительно уменьшает опасность поражения током.

Основным критерием защитной способности пола является его сопротивление или удельное сопротивление: проводящими считаются полы, имеющие сопротивление менее  $0,25 \text{ МОм}$  или удельное сопротивление менее  $15 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ , изолирующими — полы с сопротивлением более  $1 \text{ МОм}$  или удельным сопротивлением более  $60 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ . В этом случае через тело человека будет проходить неощутимый ток безопасной силы.

Многие виды полов, применяющиеся в современных производственных помещениях, удовлетворяют этому требованию. Однако удельное сопротивление материала пола резко снижается в зависимости от величины относительной влажности воздуха в помещении и состояния пола (сухой, влажный, мокрый, грязный и т. д.). Например, среднее удельное сопротивление пола из метлахской плитки равно (в  $\text{Ом} \cdot \text{с}$ ): сухого (при относительной влажности воздуха в помещении  $\varphi = 60-65\%$ )  $88 \cdot 10^6$ , влажного ( $\varphi = 65-75\%$ ) —  $17 \cdot 10^6$ , мокрого ( $\varphi = 75-100\%$ ) —  $2,7 \cdot 10^6$ . Бетонный пол при аналогичных условиях имеет удельное сопротивление соответственно  $63 \cdot 10^6$ ,  $7,8 \cdot 10^6$  и  $1,8 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ , ксилолитовый —  $63,1 \cdot 10^6$ ,  $0,08 \cdot 10^6$  и  $0,009 \times 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ .

Если изолирующие свойства пола сохранить не удастся, необходимо применять дополнительные устанавливаемые на полу изолирующие устройства: диэлектрические подставки, резиновые коврики и т. п.

Отсутствие надежно изолирующих полов является одной из причин не только производственного, но и бытового электротравматизма (в ваннах комнатах, на кухнях и даже в жилых помещениях).

#### УСЛОВИЯ ПОРАЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Поражение человека в результате электрического удара возможно лишь при прохождении тока через организм человека. В цепи тока при электротравме тело человека как проводник электрического тока представляет собой один из ее участков. В нее могут входить также сопротивления проводов, изоляции, заземления, одежды, обуви, пола и т. д. По отношению к человеку указанные элементы цепи можно считать внешними, а «зажимами» этой внешней цепи являются разнопотенциальные точки, которых человек коснулся. Такими точками могут быть, например, две разноименные клеммы электродвигателя или рубильника, оголенный провод и земля и др.

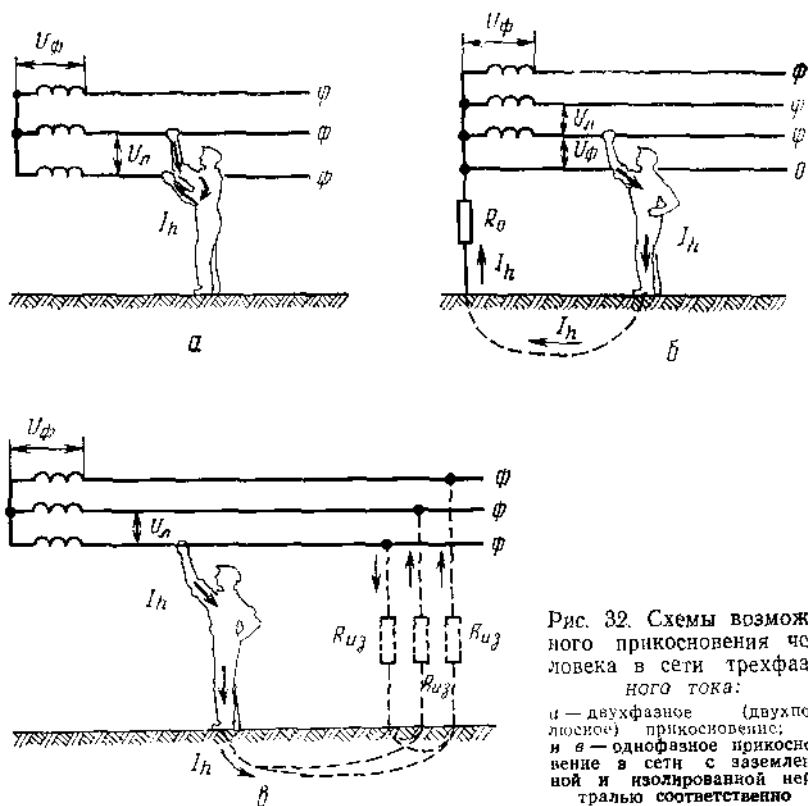


Рис. 32. Схемы возможного прикосновения человека в сети трехфазного тока:

а — двухфазное (двухполюсное) прикосновение; б и в — однофазное прикосновение в сети с заземленной и изолированной нейтралью соответственно

Электрическая цепь с включением в нее человека может образоваться как в случае непосредственного прикосновения к открытым токоведущим частям электроустановок, нормально находящимся под напряжением (случайное прикосновение или в результате ошибочной подачи напряжения на участок, где работают люди), так и в случае прикосновения к металлическим нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением из-за повреждения изоляции. При этих прикосновениях сила тока, проходящего через тело человека, помимо указанных ранее факторов зависит от схемы замыкания цепи через тело человека, состояния изоляции токоведущих частей относительно земли, режима нейтрали источника питания, напряжения сети и многих других обстоятельств.

Схемы включения человека в цепь могут быть различными. Применительно к сетям трехфазного переменного тока наиболее характерными являются два случая замыкания цепи тока через тело человека: двухфазное прикосновение, когда человек касается одновременно двух проводов, и однофазное, когда человек касается лишь одного провода.

Двухфазное прикосновение (рис. 32, а) — наиболее опасно, так как между точками прикосновения оказывается наибольшее напряжение — линейное и поэтому по пути рука—рука пойдет ток  $I_{\text{ч}}$  большой силы:

$$I_{\text{ч}} = U_{\text{л}}/Z = U_{\text{л}}/R_{\text{ч}}^* = 1,73U_{\text{ф}}/R_{\text{ч}}, \quad (10.2)$$

где  $U_{\text{л}} = \sqrt{3}U_{\text{ф}} = 1,73U_{\text{ф}}$  — линейное напряжение, т. е. напряжение между фазными проводами сети, В;  $U_{\text{ф}}$  — фазное напряжение, т. е. напряжение между началом и концом одной обмотки трансформатора или генератора (или между фазным и нулевым проводами), В.

В сети с линейным напряжением  $U_{\text{л}} = 380$  В (при этом фазное напряжение  $U_{\text{ф}} = 220$ ) при расчетном сопротивлении тела человека  $R_{\text{ч}} = 1000$  Ом сила проходящего через человека тока

$$I_{\text{ч}} = 1,73 \cdot 220 / 1000 = 0,38 \text{ А} = 380 \text{ мА}.$$

Такая сила тока, безусловно, является для человека смертельной.

При двухфазном прикосновении сила тока, проходящего через человека, практически не зависит от режима нейтрали и такое прикосновение одинаково опасно как в сети с изолированной, так и в сети с заземленной нейтралью (при условии равенства линейных напряжений этих сетей). Не уменьшится опасность поражения при двухфазном включении и в том случае, если человек будет надежно изолирован от земли при помощи диэлектрических бот, галош или подставки или будет стоять на изолирующем полу.

Случаи двухфазного прикосновения происходят редко и преимущественно в электроустановках до 1000 В (при работах под напряжением на щитах и сборках, при эксплуатации машин, аппаратов и приборов с не огражденными и неизолированными токоведущими частями и т. п.).

Однофазное прикосновение (рис. 32, б, в) происходит значительно чаще, но является менее опасным, чем двухфазное, так как напряжение, под которым оказывается человек, не превышает фазного, т. е. меньше линейного в 1,73 раза. Соответственно меньше оказывается и сила тока, проходящего через человека. Кроме того, на величину этого тока влияет также заземление нейтрали источника тока, сопротивление пола, на котором стоит человек, сопротивление его обуви и некоторые другие факторы.

В сети с заземленной нейтралью (рис. 32, б) последовательно с сопротивлением тела человека  $R_{\text{ч}}$  оказываются включенными сопротивление обуви  $R_{\text{об}}$ , сопротивление пола  $R_{\text{п}}$  и сопротивление заземления нейтрали источника тока  $R_0$ .

\* Здесь и далее принято  $Z = R_{\text{ч}}$ , поскольку при частоте тока 50 Гц и ниже емкостную составляющую сопротивления тела человека можно не принимать в расчет.

С учетом этих сопротивлений ток  $I_{\text{ч}}$ , проходящий через человека, будет

$$I_{\text{ч}} = U_{\text{ф}} / (R_{\text{ч}} + R_{\text{об}} + R_{\text{п}} + R_{\text{о}}). \quad (10.3)$$

Рассмотрим наиболее неблагоприятный случай, когда человек, прикоснувшийся к фазе, имеет на ногах токопроводящую обувь (сырую или подбитую металлическими гвоздями) и стоит непосредственно на сырой земле или на проводящем основании (на металлическом полу, на заземленной металлической конструкции и т. п.), т. е. когда можно принять, что  $R_{\text{об}} = 0$  и  $R_{\text{п}} = 0$ . Кроме того, поскольку сопротивление заземления нейтрали  $R_{\text{о}}$ , как правило, не превышает 10 Ом, им можно пренебречь без ущерба для точности подсчета.

В результате уравнение (10.3) примет вид:

$$I_{\text{ч}} = U_{\text{ф}} / R_{\text{ч}}. \quad (10.4)$$

Сравнение уравнений (10.2) и (10.4) лишний раз убеждает в большей опасности двухфазного включения, при котором сила проходящего через человека тока оказывается почти в 2 раза больше, чем при наиболее неблагоприятных условиях однофазного включения.

Однако при этих условиях и однофазное включение, несмотря на меньшую силу тока, оказывается часто весьма опасным. Так, при линейном напряжении  $U_{\text{л}} = 380$  В (т. е. при  $U_{\text{ф}} = 220$  В) и  $R_{\text{ч}} = 1000$  Ом согласно уравнению (10.4) через человека будет протекать ток смертельно опасной силы

$$I_{\text{ч}} = 220 : 1000 = 0,22 \text{ А} = 220 \text{ мА},$$

Если же человек имеет на ногах непроводящую обувь (например, резиновую) и стоит на изолирующем основании, например на сухом деревянном полу, то, принимая  $R_{\text{об}} = 50\,000$  Ом и  $R_{\text{п}} = 60\,000$  Ом, получим согласно уравнению (10.3)

$$I_{\text{ч}} = 220 : (1000 + 50\,000 + 60\,000) = 0,002 \text{ А} = 2 \text{ мА}.$$

Такая сила тока безопасна для человека. В действительности значения  $R_{\text{об}}$  и  $R_{\text{п}}$  значительно больше, чем принято в примере, т. е. сила тока, проходящего через человека, будет еще меньше. Приведенный пример иллюстрирует исключительно важную роль в электробезопасности изолирующих полов и обуви.

В сети с изолированной нейтралью (рис. 32, в) ток, проходящий через человека, возвращается к источнику через изоляцию проводов, которая обладает большим сопротивлением.

Сила тока, проходящего через человека, определится для этого случая уравнением

$$I_{\text{ч}} = U_{\text{ф}} / (R_{\text{ч}} + R_{\text{об}} + R_{\text{п}} + R_{\text{из}}/3), \quad (10.5)$$

где  $R_{\text{из}}$  — сопротивление изоляции одной фазы сети относительно земли, Ом.

Для наиболее неблагоприятного случая, когда  $R_{об}=0$  и  $R_{п}=0$ , уравнение (10.5) примет более простой вид:

$$I_{ч} = U_{\phi} / (R_{ч} + R_{из}/3).$$

Принимая  $R_{из}=90\,000$  Ом при  $U_{\phi}=220$  В, получим

$$I_{ч} = 220 : (1000 + 90\,000 : 3) = 0,007 \text{ А} = 7 \text{ мА}.$$

Эта сила тока значительно меньше вычисленной для случая однофазного прикосновения при аналогичных условиях, но в сети с заземленной нейтралью (220 мА).

Если принять  $R_{об}=50\,000$  Ом и  $R_{п}=60\,000$  Ом, сила тока будет еще меньше:

$$I_{ч} = 220 : (1000 + 50\,000 + 60\,000 + 30\,000) = 0,0015 \text{ А} = 1,5 \text{ мА}.$$

Этот пример свидетельствует о том, что в сети с изолированной нейтралью условия безопасности находятся в прямой зависимости не только от сопротивления основания (пола) и обуви, но и от сопротивления изоляции проводов относительно земли: чем лучше изоляция, тем меньше сила тока, протекающего через человека. В сети с заземленной нейтралью положительная роль изоляции проводов практически полностью утрачена.

Таким образом, при прочих равных условиях однофазное включение человека в сети с изолированной нейтралью менее опасно, чем в сети с заземленной нейтралью. Этот вывод справедлив для нормальных (безаварийных) условий работы сети. В случае же аварии, когда одна из фаз замкнута на землю, сеть с изолированной нейтралью может оказаться более опасной, так как человек при прикосании к другим фазам оказывается под линейным напряжением.

#### ПРИЧИНЫ ПОРАЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Анализ причин поражения людей электрическим током позволяет разделить их условно на технические и организационные.

К основным техническим причинам относятся:

1) случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Это может быть в результате производства работ вблизи или непосредственно на частях, находящихся под напряжением; неисправности защитных средств, посредством которых пострадавший прикасался к токоведущим частям; потери ориентировки пострадавшим, который ошибочно принял части, находящиеся под напряжением, за отключенные;

2) появление напряжения на металлических конструктивных частях электрооборудования, которые в нормальных условиях не находятся под напряжением: на корпусах, кожухах, ограждениях и других частях. Это может быть результатом повреждения изоляции токоведущих частей электрооборудования, па-

дения провода, находящегося под напряжением, на конструктивные части электрооборудования, замыкания фазы на землю;

3) появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых производится работа. Это может быть результатом ошибочного включения под напряжение отключенной установки, замыкания между отключенными и находящимися под напряжением токоведущими частями, разряда молнии непосредственно в установку или вблизи нее, наведения напряжения от соседних электроустановок, находящихся в работе;

4) возникновение напряжения шага на поверхности земли или основания, на котором находится человек. Это может быть результатом замыкания провода на землю, выноса потенциала, неисправностей в устройствах рабочего или защитного заземлений, зануления и т. п.;

5) несовершенство или отсутствие средств безопасности (ограждений, блокировок, предохранительных устройств, сигнализации и т. д.).

К основным организационным причинам относятся: необученность работающих обращению с электрическими устройствами; неправильная организация труда; нарушение норм безопасности при планировке оборудования и рабочих мест; использование несоответствующих производственному процессу оборудования, приспособлений, инструмента и пр.; отсутствие руководства и контроля за производством работ; привлечение к работе не по специальности; несогласованность действий работающих; низкая квалификация и трудовая дисциплина электротехнического персонала; нарушение порядка и сроков проведения медицинского освидетельствования электротехнического персонала; отсутствие на рабочих местах инструкций и правил безопасности обслуживания электрических устройств, а также предупредительных надписей, плакатов, указателей, знаков безопасности и других наглядных материалов по электробезопасности.

Следует отметить, что электротравма может быть результатом воздействия не одной, а одновременно нескольких перечисленных выше причин.

#### МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

---

Согласно требованиям ПУЭ, ПТЭ, ПТБ, ГОСТ 12.4.011—75, ГОСТ 12.2.007.0—75 и других нормативных документов безопасность электроустановок обеспечивается следующими основными мерами:

недоступностью токоведущих частей;  
надлежащей, а в отдельных случаях повышенной (или двойной) изоляцией;

заземлением или занулением корпусов электрооборудования и элементов электроустановок, могущих оказаться под напряжением;

надежным и быстродействующим автоматическим защитным отключением;

применением пониженных напряжений (42 В и ниже) для питания переносных токоприемников;

защитным разделением сетей;

блокировкой, предупредительной сигнализацией, надписями и плакатами;

применением защитных средств и приспособлений;

проведением планово-предупредительных ремонтов и профилактических испытаний электрооборудования, аппаратов и сетей, находящихся в эксплуатации;

проведением ряда организационных мероприятий (специальное обучение, аттестация и переподготовка лиц электротехнического персонала, инструктажи и т. д.).

При рассмотрении и выборе перечисленных защитных мер следует учитывать, что ни одна из них не является универсальной. В каждом случае выбираются меры защиты, которые в заданных условиях являются наиболее эффективными и надежными. Рассмотрим сущность некоторых из перечисленных мер электробезопасности.

**Недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения.** Недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения может быть обеспечена путем применения надежной электрической изоляции, размещением их на недоступной высоте, устройством ограждений и др. Изоляция токоведущих частей кроме основной функции — препятствовать прохождению тока нежелательными путями — нередко обеспечивает защиту от случайного прикосновения к токоведущим частям. В первую очередь это касается проводов и кабелей, прокладываемых в производственных зданиях и помещениях, а также различного рода установочных изделий в электроосветительных сетях: штепсельных розеток, предохранителей, выключателей, патронов для ламп и т. п.

Кроме токоведущих частей, изолированных по всей длине, применяют и открытые токоведущие части, закрепленные на изоляторах только в отдельных точках. В этом случае их либо располагают на недоступной для прикосновения высоте (например, провода воздушных электрических линий), либо закрывают сплошными ограждениями в виде крышек (у соединительных зажимов электродвигателей), кожухов (у электрических аппаратов, приборов), ящиков, шкафов, камер или сетчатых ограждений (у распределительных устройств).

Сплошные ограждения обязательны для электроустановок, размещаемых в местах, где могут находиться люди, не связанные с обслуживанием электроустановок: в бытовых, общественных и производственных (неэлектрических) помещениях. Сетчатые ограждения применяются в электроустановках, доступных лишь квалифицированному электротехническому персоналу.

Сплошные и сетчатые ограждения конструктивно должны быть выполнены так, чтобы их снятие или открывание было возможно лишь при помощи ключей или специального инструмента.

**Двойная изоляция.** Защитная мера, заключающаяся в устройстве в одном электроприемнике двух независимых одна от

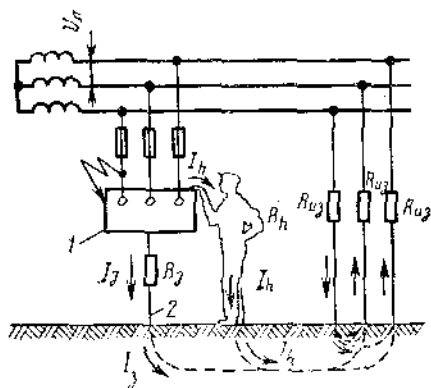


Рис. 33. Схема действия защитного заземления:

1 — корпус; 2 — заземлитель

изоляции наиболее рационально, когда в дополнение к рабочей электрической изоляции токоведущих частей (первая ступень) корпус электроприемника изготавливается из изолирующего материала (вторая ступень) в виде пластмасс, стекловолокну и т. п. Двойная изоляция как мера защиты широко применяется в электроизделиях небольших размеров: переносный электроинструмент, переносные ручные светильники, бытовые электроприборы и т. д. На корпусе электроизделий с двойной изоляцией на видном месте наносится условный геометрический знак — квадрат в квадрате, что делает его легко отличимым от обычного.

**Заземление.** Заземление — одна из основных и широко применяемых мер электробезопасности. Заземление имеет различное назначение: рабочее, грозозащитное и др. Заземление, выполненное с целью обеспечения безопасности людей и сельскохозяйственных животных при замыканиях на корпус или на землю\*, называется защитным. Согласно ГОСТ 12.1.009—76 ССБТ защитным заземлением называется преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Принцип защиты с помощью заземления состоит в том, чтобы уменьшить напряжение на корпусе при замыкании на него тока. Когда заземление отсутствует, корпус, на который произошло замыкание, имеет фазное напряжение относительно земли. Прикосновение к нему столь же опасно, как и к токоведущей части.

\* Согласно ГОСТ 12.1.009—76 ССБТ замыканием на корпус называется случайное электрическое соединение токоведущей части с металлическими нетоковедущими частями электроустановки. Чаще всего замыкание на корпус происходит вследствие повреждения электрической изоляции.

другой ступеней изоляции, каждая из которых рассчитана на номинальное напряжение. Повреждение одной ступени не приводит к появлению потенциала на доступных прикосновению металлических частях. В простейшем виде двойная изоляция выполняется путем покрытия металлического корпуса электрооборудования (в котором помещаются изолированные токоведущие части) слоем изоляционного материала, краски, пленки, лака, эмали и т. п.

**Применение двойной изоляции**

наиболее рационально, когда в дополнение к рабочей электрической изоляции токоведущих частей (первая ступень) корпус электроприемника изготавливается из изолирующего материала (вторая ступень) в виде пластмасс, стекловолокну и т. п. Двойная изоляция как мера защиты широко применяется в электроизделиях небольших размеров: переносный электроинструмент, переносные ручные светильники, бытовые электроприборы и т. д. На корпусе электроизделий с двойной изоляцией на видном месте наносится условный геометрический знак — квадрат в квадрате, что делает его легко отличимым от обычного.

**Заземление.** Заземление — одна из основных и широко применяемых мер электробезопасности. Заземление имеет различное назначение: рабочее, грозозащитное и др. Заземление, выполненное с целью обеспечения безопасности людей и сельскохозяйственных животных при замыканиях на корпус или на землю\*, называется защитным. Согласно ГОСТ 12.1.009—76 ССБТ защитным заземлением называется преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Принцип защиты с помощью заземления состоит в том, чтобы уменьшить напряжение на корпусе при замыкании на него тока. Когда заземление отсутствует, корпус, на который произошло замыкание, имеет фазное напряжение относительно земли. Прикосновение к нему столь же опасно, как и к токоведущей части.

\* Согласно ГОСТ 12.1.009—76 ССБТ замыканием на корпус называется случайное электрическое соединение токоведущей части с металлическими нетоковедущими частями электроустановки. Чаще всего замыкание на корпус происходит вследствие повреждения электрической изоляции.



дущей части. Заземление вызывает перераспределение напряжений. Напряжение на корпусе, соединенном с заземлителем (рис. 33)

$$U_3 = I_3 R_3, \quad (10.6)$$

где  $I_3$  — сила тока замыкания на землю;  $R_3$  — сопротивление заземлителя.

Так как сопротивление заземлителя  $R_3$  мало, величина напряжения на корпусе, равная произведению силы тока замыкания на это сопротивление, будет во много раз меньше, чем при отсутствии заземления.

Та часть напряжения, которая приходится на тело человека, т. е. напряжение между двумя точками в цепи замыкания тока, которых одновременно касается человек, называется **напряжением прикосновения**

$$U_{\text{п}} = k_{\text{п}} U_3 = k_{\text{п}} I_3 R_3, \quad (10.7)$$

где  $k_{\text{п}}$  — коэффициент напряжений прикосновения, имеющий величину меньше 1 и показывающий, какую часть напряжения на заземлителе  $U_3$  составляет напряжение на теле человека  $U_{\text{ч}}$ .

Как видно из рис. 33, человек, прикоснувшись к заземленному корпусу, оказавшемуся под напряжением, образует цепь корпус — человек — земля, параллельную цепи корпус — земля.

Ток замыкания пойдет по обоим параллельным ветвям и распределится между ними обратно пропорционально их сопротивлениям. Поэтому, чтобы уменьшить силу тока, проходящего через тело человека,  $I_{\text{ч}}$ , необходимо малое сопротивление заземлителя:

$$I_{\text{ч}} = I_3 (R_3 / R_{\text{ч}}). \quad (10.8)$$

Соответствующий выбор сопротивления ветви корпус — земля позволяет снизить силу тока, проходящего через тело человека, до безопасной величины.

Схема устройства защитного заземления приведена на рис. 34.

Согласно ПУЭ в электроустановках напряжением до 1000 В величина сопротивления заземляющего устройства не должна превышать 4 Ом. Если установленная мощность питающего трансформатора не превышает 100 кВ·А, допускается увеличить сопротивление заземляющего устройства до 10 Ом. Указанные нормы обосновываются допустимой величиной напряжения прикосновения, которая в сетях до 1000 В не должна превышать 40 В. Силу тока замыкания на землю принимают равной 10 А, причем в сетях малой мощности эта величина будет значительно меньше и напряжение прикосновения

$$U_{\text{пр. доп}} \leq I_3 R_3 \leq 10 \cdot 4 \leq 40 \text{ В.}$$

Следовательно, смысл защитного заземления заключается в том, чтобы создать между корпусом защищаемого оборудо-

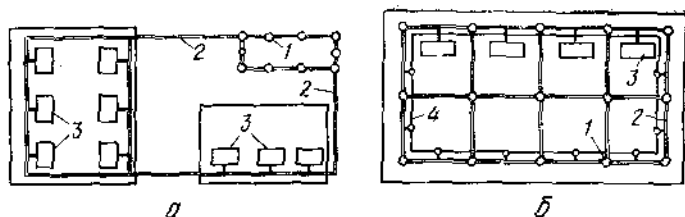


Рис. 34. Схема устройства защитного заземления:

*а* — выносное заземление: 1 — заземлители; 2 — заземляющая магистраль; 3 — заземляемое электрооборудование; *б* — контурное заземление: 1 — заземлители; 2 — заземляющие проводники, проложенные в земле; 3 — заземляемое электрооборудование; 4 — наружные заземляющие проводники

вания и землей электрическое соединение достаточно малого сопротивления с тем, чтобы в случае замыкания на корпус прикосновение человека к нему не могло вызвать прохождения через его тело тока опасной силы. Другими словами, защитное заземление снижает напряжение прикосновения.

С заземленного корпуса стекание тока в землю происходит через проводник, находящийся в непосредственном контакте с землей. Такой контакт может быть случайным или преднамеренным. В последнем случае проводник или группа проводников, находящихся в контакте с землей, называется заземлителем. Каждый отдельный проводник, находящийся в контакте с землей, называется одиночным заземлителем, или электродом. Если заземлитель состоит из нескольких электродов, соединенных между собой параллельно, он называется групповым заземлителем.

Совокупность заземлителя и заземляющих проводников, соединяющих заземляемые части с заземлителем, называется заземляющим устройством.

Заземлители бывают искусственными, предназначенными исключительно для целей заземления, и естественными, роль которых исполняют находящиеся в земле металлические предметы иного назначения.

В качестве искусственных заземлителей применяют обычно вертикальные и горизонтальные электроды (одиночные заземлители), а в качестве вертикальных электродов — стальные трубы диаметром 3—5 см и угловую сталь размером от 40×40 до 60×60 мм, длиной 2,5—3 м. В последние годы находят применение стальные прутки диаметром 10—12 мм и длиной до 10 м. Для соединения вертикальных электродов между собой и в качестве самостоятельного горизонтального электрода применяется полосовая сталь сечением не менее 4×12 мм или сталь круглого сечения диаметром не менее 6 мм.

Для погружения в землю вертикальных электродов предварительно роют траншею глубиной 0,7—0,8 м, после чего забивают трубы или уголки с помощью механизмов. Стальные

стержни диаметром 10—12 мм, длиной 4—4,5 м заглубляют в землю с помощью специального приспособления, а более длинные — с помощью вибраторов. Верхние концы погруженных в землю вертикальных электродов соединяют стальной полосой методом сварки. В таких же траншеях прокладывают и горизонтальные электроды.

В качестве естественных заземлителей могут использоваться: проложенные в земле водопроводные и другие металлические трубопроводы (за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов); обсадные трубы артезианских колодцев, скважин, шурфов и т. п.; металлические конструкции и арматура железобетонных конструкций зданий и сооружений, имеющих соединение с землей; металлические шпунты гидротехнических сооружений; свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле.

Заземляющие проводники, соединяющие заземляемое оборудование с заземлителем, выполняются обычно из полосовой или круглой стали диаметром не менее 6 мм. Допускается использование в качестве проводников водопроводных труб, стальных труб электропроводок, металлических ферм и колонн зданий, шахты лифтов и т. п.

Все открыто проложенные заземляющие проводники и магистрали заземления окрашиваются в черный цвет.

Сопротивление заземляющего устройства представляет собой сумму сопротивления заземлителя относительно земли и сопротивления заземляющих проводников. Ток, проходящий через заземлитель в землю, преодолевает сопротивление, называемое сопротивлением заземлителя растеканию тока или просто сопротивлением растеканию. Это сопротивление состоит из трех частей: сопротивления самого заземлителя, переходного сопротивления между заземлителем и грунтом, сопротивления грунта. Две первые части по сравнению с третьей весьма малы, поэтому под сопротивлением заземлителя растеканию тока понимают сопротивление грунта растеканию тока. При разных формах и размерах заземлителя сопротивление грунта различно. Значение сопротивления земли колеблется в широких пределах, так как зависит от многих факторов: вида, влажности, температуры и степени уплотненности грунта, времени года.

Сопротивление заземляющих проводников весьма мало, поэтому расчет сопротивления заземляющего устройства сводится к определению результирующего сопротивления грунта растеканию тока с группового заземлителя.

Защитное заземление применяют в трехфазных трехпроводных сетях при напряжении до 1000 В с изолированной нейтралью и при напряжении свыше 1000 В — с любым режимом нейтрали.

Защитное заземление электроустановок необходимо выполнять: во всех случаях при напряжении 500 В и выше переменного и постоянного тока; в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках при номинальных напряжениях выше 36 В переменного и 110 В постоянного тока; во взрывоопасных установках при любых напряжениях.

Электрические машины, приборы, аппараты и технологическое оборудование заземляются путем присоединения к их корпусам заземляющих проводников или заземленных стальных труб электропроводки. При этом заземляемое оборудование должно быть присоединено к заземляющей магистрали отдельным заземляющим проводником. Последовательное включение в заземляющий проводник двух или более токоприемников запрещается.

Переносные электроинструмент, электролампы и другую переносную электроаппаратуру заземляют специально предназначенной для этого жилой переносного кабеля.

Штепсельные розетки и вилки для подключения переносного электрооборудования должны иметь специальный заземляющий контакт, выполненный таким образом, чтобы его замыкание происходило до того, как соединятся токоведущие контакты. Вторичную обмотку понижающего трансформатора заземляют специальным проводником с металлическим корпусом трансформатора через заземляющий болт.

В процессе эксплуатации заземляющих устройств периодически проверяют сопротивление растеканию тока заземлителей. Сопротивление заземлителей измеряют сразу после монтажа электроустановок до ввода их в эксплуатацию. В течение первого года эксплуатации электроустановки в период наименьшей проводимости грунта (зимой — при наибольшем промерзании или летом — в период наибольшего высыхания грунта) повторно измеряют сопротивление заземлителей. В период эксплуатации эти измерения необходимо повторить в наиболее благоприятное время года: для электроустановок, к которым имеет доступ только электротехнический персонал, — не реже 1 раза в 3 года; для цеховых электроустановок — не реже 1 раза в год. Результаты эксплуатационных измерений должны фиксироваться в специальном журнале и соответствовать нормам.

Существуют многие методы и приборы для производства измерений и испытаний заземляющих устройств. Для измерения сопротивления растеканию заземлителей, удельного сопротивления грунта наиболее широко применяются измерители заземления типа МС-07 и МС-08, в которых измерение основано на методе амперметра — вольтметра.

В электроустановках промышленных предприятий кроме защитного заземления широко применяется система зануления.

Зануление называется преднамеренное электрическое присоединение к неоднократно заземленному нулевому проводу питающей сети корпусов и других конструктивных металлических нетоковедущих частей оборудования, которые могут оказаться под напряжением (рис. 35). Область применения зануления — трехфазные четырехпроводные сети до 1000 В с глухо-заземленной нейтралью. Обычно это сети напряжением 380/220 и 220/127 В.

При системе зануления пробой на корпус превращается в однофазное короткое замыкание (т. е. замыкание между фазным и нулевым проводами). В этом случае возникает ток короткого замыкания, который способен обеспечить срабатывание защитных устройств (плавких предохранителей

автоматов, реле и т. п.) и автоматическое отключение поврежденной установки от сети (см. рис. 35).

Для надежности работы зануления должно быть выполнено так, чтобы ток короткого замыкания в аварийном участке имел силу, достаточную для расплавления плавкой вставки ближайшего предохранителя или отключения ближайшего автомата. Для этого сопротивление цепи короткого замыкания, условно называемое «сопротивление цепи фаза — нуль», должно быть достаточно малым. На рис. 35 эта цепь показана жирной линией.

Если сопротивление цепи замыкания велико, отключение произойдет с большой задержкой по времени или вовсе не произойдет, ток замыкания будет длительно проходить по цепи замыкания и напряжение по отношению к земле будет сохраняться на поврежденном корпусе и на других корпусах, имеющих электрическую связь с сетью зануления трубопроводами, оболочками кабелей и т. п. Это напряжение равно произведению силы тока замыкания  $I_{к.з.}$  на сопротивление нулевого провода или защитного проводника  $R_n$  (см. рис. 35) и может оказаться опасным по величине.

Для обеспечения надежной работы системы зануления ПУЭ предъявляют ряд требований, основные из которых следующие:

а) сила тока короткого замыкания должна удовлетворять условию

$$I_{к.з.} \geq k I_{ном} \quad (10.9)$$

где  $k$  — коэффициент кратности силы тока (коэффициент надежности), величина которого принимается в зависимости от типа защитного устройства электроустановки от 1,25 до 6;  $I_{ном}$  — номинальная сила тока плавкой вставки предохранителя или срабатывания автомата, А.

Сила тока короткого замыкания для конкретных электроустановок определяется расчетом;

б) проводимость нулевого провода должна быть не менее 50 % проводимости фазного провода в соответствии с условием

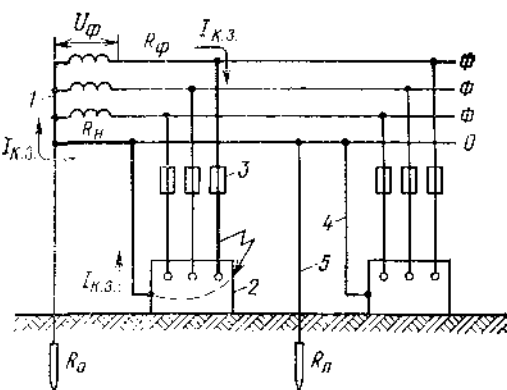


Рис. 35. Принципиальная схема зануления:

1 — нейтраль трансформатора; 2 — корпус электроприемника; 3 — плавкий предохранитель; 4 — зануляющий проводник; 5 — повторное заземление нулевого провода;  $I_{к.з.}$  — ток однофазного короткого замыкания;  $R_\phi$  — сопротивления фазного провода;  $R_n$  — сопротивление нулевого провода;  $R_г$  — сопротивление заземления нейтрали трансформатора;  $R_п$  — сопротивление повторного заземления нулевого провода;  $U_\phi$  — фазное напряжение;  $\phi$  — фазный провод; 0 — нулевой провод

допустимого нагрева нулевого провода и с целью снижения потенциала на нем во время прохождения аварийного тока;

в) для обеспечения непрерывности цепи зануления нулевой провод должен быть проложен так, чтобы исключить возможность обрыва; в нулевом проводе запрещается ставить предохранители, выключатели и другие приборы, способные нарушить его целостность;

г) нулевой провод должен иметь повторное заземление по длине линии через определенные промежутки (200—500 м).

Назначение повторного заземления нулевого провода — уменьшение опасности поражения человека током, возникающей при обрыве нулевого провода и замыкании фазы на корпус за местом обрыва.

При устройстве системы зануления соединения нулевого провода от каждого корпуса до нейтрали источника должны быть прочными и выполняются обычно сварными. Нулевой провод присоединяют ко всем заземленным металлическим конструкциям, создающим параллельные цепи короткого замыкания: металлическим конструкциям зданий, стальным трубам электропроводок, свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей, металлическим трубопроводам, проложенным открыто, исключая трубопроводы для горючих и взрывоопасных смесей, и т. д.

Зануление однофазных потребителей (светильников, электрифицированных инструментов, лабораторных приборов и т. п.) должно осуществляться отдельным проводником (или жилой кабеля), который не может одновременно служить проводом для рабочего тока.

Как и заземление, зануление проверяется при вводе электроустановки в эксплуатацию, после ремонта и периодически в процессе эксплуатации. Один раз в 5 лет должно производиться измерение полного сопротивления цепи фазы — нуля для наиболее удаленных и наиболее мощных электроприемников.

Кроме заземления и зануления в последние годы применяется защитное отключение.

Защитным отключением называется защитная мера, обеспечивающая безопасность путем быстрого действия (время действия 0,1—0,2 с и меньше) отключения аварийного участка или сети в целом при возникновении замыкания на корпус или непосредственно на землю, а также при прикосновении к частям, находящимся под напряжением. Защитное отключение получает все большее распространение в основном в сетях напряжением до 1000 В, когда системы заземления и зануления недостаточно эффективны, взамен их или в дополнение к ним (например, для переносного ручного электроинструмента).

Защитное отключающее устройство состоит из первичного прибора, реагирующего на изменение входной величины (на-

пряжения относительно земли, тока замыкания на землю и др.), и вторичного прибора, подающего сигнал на срабатывание отключающих устройств (магнитного пускателя, автоматического выключателя и т. п.).

Существует несколько схем и конструкций защитных отключающих устройств.

Существенной мерой электробезопасности является применение малых напряжений. Согласно ГОСТ 12.1.009—76 ССБТ малым напряжением называется напряжение с номинальным значением не более 42 В, применяемое в целях уменьшения опасности поражения электрическим током.

Применение малых напряжений (12, 36 и 42 В) является наиболее эффективной мерой при использовании ручного электрифицированного инструмента и ручных переносных светильников.

Повышенная опасность при производстве работ с помощью переносных электрифицированных инструментов (дрели, рубанки, вибраторы и т. п.), а также при использовании ручных переносных светильников возникает в связи с тем, что человек имеет длительный контакт с корпусами этого оборудования и, кроме того, из-за сравнительно быстрого их износа и повреждения изоляции. Неблагоприятным является также и то обстоятельство, что работа с переносными инструментами и светильниками производится в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных или вне помещения. При напряжении до 42 В\* разрешается пользование электроинструментом и переносными лампами в помещениях любых классов, вплоть до особо опасных, а также вне помещений без применения каких-либо других мер защиты — заземления, зануления и т. п. При этом в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных необходимо пользоваться диэлектрическими перчатками, галошами и ковриками.

Переносные ручные светильники в особо опасных помещениях и вне помещений должны иметь лампы на напряжение

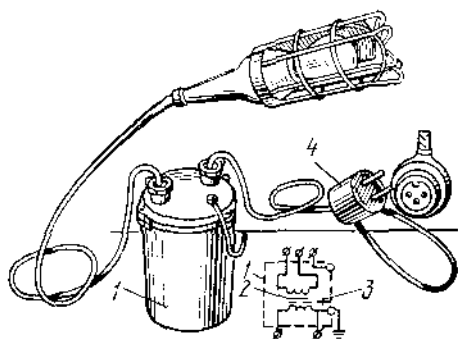


Рис. 36. Питание переносного светильника от понижающего однофазного трансформатора типа ОСВУ-25 мощностью 250 Вт напряжением 220/36 (12) В или 127/36 (12) В:

1 — металлический кожух; 2 — магнитопровод; 3 — экран между обмотками, исключающий переход высшего напряжения в сеть низшего (экран заземлен за счет соединения его с заземленным корпусом трансформатора); 4 — штепсельная вилка

\* В настоящее время в качестве малого напряжения широко применяется напряжение 36 В.

не выше 12 В, а в помещениях с повышенной опасностью до 42 В (см. главу 8). В помещениях без повышенной опасности разрешается пользоваться переносными светильниками на напряжение до 220 В включительно без применения каких-либо защитных средств.

Пониженное напряжение до 42 В требуется применять также для питания светильников местного стационарного освещения с лампами накаливания, находящихся в помещениях с повышенной опасностью или особо опасных.

Источниками пониженного напряжения (42, 36 и 12 В) служат специальные понижающие трансформаторы небольших размеров, которые являются, как правило, переносными аппаратами и питаются от сети напряжением 380—127 В (рис. 36).

Чтобы исключить опасность поражения человека током в случае появления напряжения на корпусе трансформатора или при переходе высшего напряжения на обмотку низшего напряжения (42, 36, 12 В), корпус трансформатора, а также один из выводов вторичной обмотки должны быть заземлены.

#### СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Для защиты персонала, работающего в электроустановках от поражения током, воздействия электрической дуги, электрического поля, продуктов горения, падения с высоты и т. п. применяются защитные средства: приборы, аппараты, переносные и перевозимые приспособления и устройства. Классификация их приведена в ГОСТ 12.4.011—75.

Условно защитные средства могут быть разделены на три группы:

**изолирующие**, обеспечивающие электрическую изоляцию человека от токоведущих или заземленных частей, а также от земли;

**ограждающие**, предназначенные для временного ограждения токоведущих частей, а также для предупреждения ошибочных операций с коммутационной аппаратурой. К ним относятся: ограждения-щиты, изолирующие накладки, изолирующие колпаки, временные переносные заземления, предупредительные плакаты;

**вспомогательные**, предназначенные для индивидуальной защиты работающих от световых, тепловых и механических воздействий. К ним относятся: защитные очки, противогазы, специальные рукавицы и т. п.

Изолирующие защитные средства разделяются на основные и дополнительные.

Основные изолирующие защитные средства способны длительно выдерживать рабочее напряжение элект-



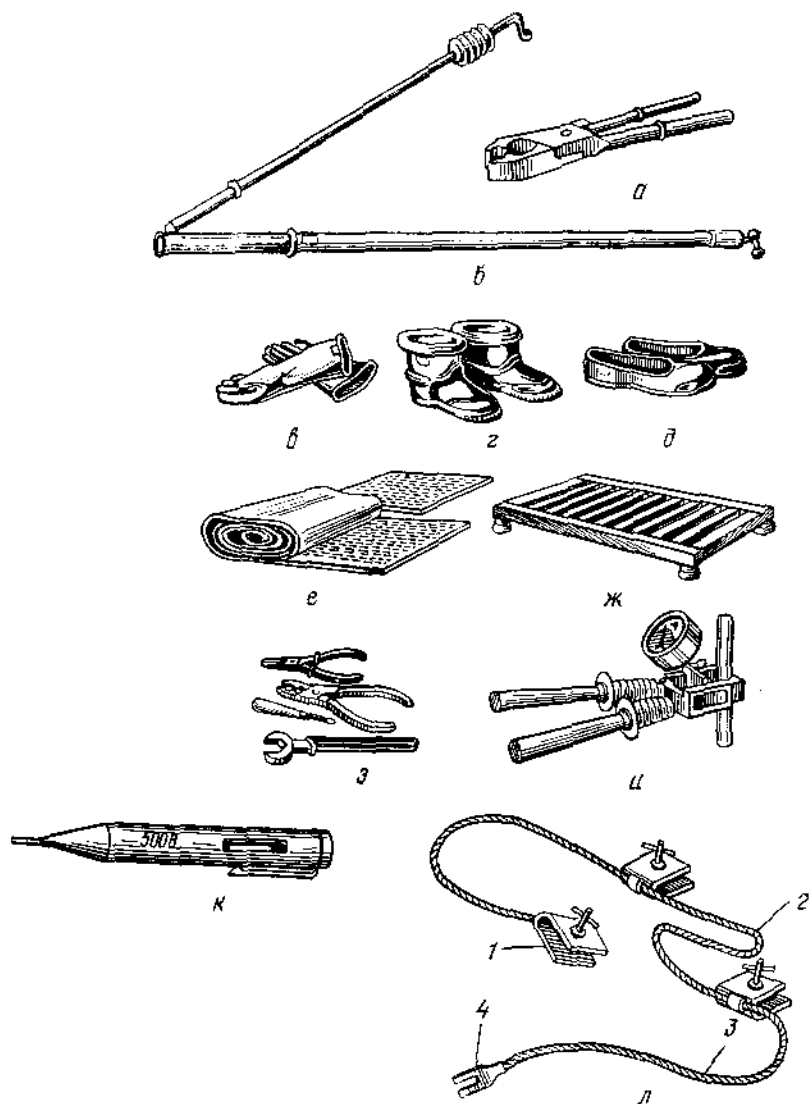


Рис. 37. Некоторые виды защитных средств, применяемые при обслуживании электроустановок:

**а** — изолирующие клещи; **б** — изолирующие штанги; **в-д** — диэлектрические перчатки, боты и галоши; **е** — резиновые коврики и дорожки; **ж** — изолирующая подставка; **з** — монтерские инструменты с изолирующими ручками; **и** — токоизмерительные клещи; **к** — указатель напряжения на 500 В; **л** — переносное заземление: **1** — винтовой зажим; **2** — провод для закорачивания фаз; **3** — заземляющий провод; **4** — наконечник под башмаковую гайку

роустановки и позволяют персоналу посредством них касаться и работать на токоведущих частях, находящихся под напряжением. К ним относятся: изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, а в установках до 1000 В, кроме того, диэлектрические перчатки и инструмент с изолированными рукоятками.

Дополнительные изолирующие защитные средства не могут самостоятельно обеспечить защиту от поражения током при рабочем напряжении установки и служат для усиления защитного действия основных защитных средств, вместе с которыми они должны применяться. К ним относятся: диэлектрические галоши, боты, коврики и изолирующие подставки, а в установках выше 1000 В, кроме того, диэлектрические перчатки.

Некоторые виды защитных средств приведены на рис. 37. Все защитные средства подвергаются периодическим испытаниям, нормы и сроки которых устанавливаются ПТЭ и ПТБ.

При обслуживании электроустановок большое значение имеет такой вид защитных средств, как предупредительные плакаты, которые по смысловому содержанию делятся на 4 группы: предостерегающие («Стоять, высокое напряжение!»), запрещающие («Не включать, работают люди»), разрешающие («Работать здесь») и напоминающие («Заземлено»). Форма, размер, исполнение, место и условия применения плакатов новлены соответствующими правилами и ГОСТ.

#### ЗАЩИТА ОТ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

---

Многие технологические процессы на пищевых и зерноперерабатывающих предприятиях сопровождаются появлением на поверхностях оборудования, конструкций, частицах твердых, сыпучих и жидких веществ электрических зарядов в результате явления статической электризации.

Механизм электризации тел весьма сложный. Упрощенно под статической электризацией понимается образование и разделение положительных и отрицательных электрических зарядов, возникающих при трении, столкновении или контакте поверхностей двух твердых тел, твердого тела и жидкости, а также при разрыве или разделении поверхностей твердых тел и жидкости газами или другими агентами. Основной величиной, характеризующей способность различных веществ электризоваться, является удельное электрическое сопротивление материала контактирующих поверхностей. Принято считать, что материал с удельным электрическим сопротивлением менее  $10^5$  Ом·м практически не электризуется.

В производственных условиях пищевых предприятий возникновение и накопление зарядов статического электричества чаще всего происходит в следующих случаях: при наливе падающей струей органических диэлектрических жидкостей (этилового спирта, бензина, сероуглерода и др.) в емкости и при перемешивании их мешалками и сжатым воздухом; транспорти-

ровании таких жидкостей по металлическим, стеклянным или пластмассовым трубам и резиновым шлангам; перевозке диэлектрических жидкостей в емкостях, когда жидкость в них свободно перемещается; при выходе из сопел сжатых и сжиженных газов, особенно если в них содержатся взвешенные частички веществ; движения пылевоздушных смесей в трубах и аппаратах во время пневмотранспортирования, дробления, размола, просеивания; сушке в кипящем слое; обработке диэлектриков в смесителях, на вальцах и других устройствах; трении кожаных и прорезиненных приводных ремней и лент о шкивы, барабаны норий, транспортеры и т. п.

При статической электризации заряды могут обладать высокими потенциалами. Например, при процессах размола или тонкого дробления — до 50 кВ.

Заряды статического электричества могут накапливаться и на людях, особенно при пользовании обувью с непроводящими электричество подошвами, одеждой и бельем из шерсти, шелка и искусственного волокна, движении по токонепроводящему покрытию пола, выполнении ряда операций с диэлектриками. Потенциал изолированного от земли человека может превышать 7 кВ.

При накоплении заряда и образовании электрического поля, напряженность которого станет равной или превысит электрическую прочность диэлектрика (например, воздуха), может возникнуть электрический искровой разряд. Разряд статического электричества, ощущаемый человеком как болезненный укол, в некоторых случаях может явиться косвенной причиной несчастного случая (испуг, падение с высоты). Но основная опасность электризации в производственных процессах — возможность воспламенения горючих смесей искровыми разрядами\*.

Установлено, что при потенциале 3 кВ энергии искрового разряда достаточно для воспламенения почти всех горючих газов, а при 5 кВ — большей части пылевоздушных смесей. Отсюда становится очевидным, насколько серьезную опасность представляет статическое электричество в производствах с пожаро- и взрывоопасными средами. В практике зарегистрировано немало случаев пожаров и взрывов вследствие электризации пыли, особенно мучной, крупяной, комбикормовой, крахмало-паточной, сахарной и других пылей, характерных для отраслей пищевой промышленности. Особого внимания требуют технологические процессы, в которых производятся или используются диэлектрические жидкости, так как их электриза-

---

\* Возможность возникновения различных видов разрядов статического электричества и их воспламеняющая способность определяются в соответствии с инструкциями Всесоюзного научно-исследовательского института противопожарной обороны МВД СССР.

ция, как показывает статистика, втрое чаще приводит к загораниям и взрывам, чем электризация мелкодисперсных твердых материалов.

По действующим правилам (ПУЭ, СНиП П-90—81 ГОСТ 12.1018—79) защита от статического электричества должна осуществляться в пожаро- и взрывоопасных производствах категорий А, Б и Е (или в помещениях классов В-I, В-Ia, В-Iб, В-II, В-IIa, П-I, П-II), где применяются или получают вещества, удельное электрическое сопротивление которых превышает  $10^8$  Ом·м. Таких веществ в пищевых производствах обращается немало (бензин, кислоты, ксилол, подсолнечное масло, спирты, мука и т. д.). Поэтому очень важно как на стадии проектирования, так и в процессе эксплуатации предприятий выполнять специальные мероприятия по ограничению статической электризации.

Основными способами устранения опасности статического электричества (в соответствии со степенью эффективности и частоты применения) являются:

- а) заземление оборудования, коммуникаций и емкостей, а также обеспечение постоянного контакта с заземлением тела человека;
- б) увеличение поверхностной и объемной проводимости путем повышения относительной влажности воздуха или применения антистатических примесей;
- в) ионизация воздуха или среды, в частности, внутри аппарата, емкости и т. д.

Кроме указанных основных способов устранения опасности статической электризации на практике прибегают к дополнительным, дающим в конкретных случаях нужный эффект при операциях с жидкими, газообразными и сыпучими материалами и веществами: предотвращение взрывоопасных концентраций, ограничение скорости движения жидкостей и др.

В условиях предприятий пищевой промышленности основным способом борьбы со статическим электричеством является заземление аппаратов, оборудования, резервуаров, трубопроводов, конструкций, на которых возможно накопление зарядов.

При наличии заземления образующиеся заряды отводятся в землю и не накапливаются до такой величины, при которой может возникнуть искровой разряд.

Каждая система технологического оборудования и трубопроводов в пределах цеха должна быть заземлена не менее чем в двух местах.

Заземление аппаратов и агрегатов должно производиться путем параллельного присоединения их к контуру заземления. Последовательное подключение к заземляющему контуру нескольких аппаратов не допускается.

Сопротивление заземляющего устройства (контура заземления), предназначенного для защиты от статического электричества, учитывая очень малые силы тока утечки (микроамперы), допускается до 100 Ом. Обычно для защиты от стати-

ческого электричества используют заземляющее устройство, предназначенное для электрооборудования и вторичных проявлений молнии.

Аппараты, машины и устройства, интенсивно генерирующие заряды статического электричества, следует выделять и заземлять независимо от заземления всей технологической цепи. На предприятиях пищевой промышленности к такому оборудованию относятся смесители, вальцовые станки, дробилки, насосы, фильтры, сушилки, сита, закрытые транспортеры, газовые и воздушные компрессоры, аэрожелоба, реакторы, пневмотранспорт, сливо-наливные устройства и т. п.

Заземляются также железнодорожные цистерны, автоцистерны и бочки при сливе и наливке диэлектрических жидкостей (например, спирта, бензина и др.). Для этого у мест, где проводятся эти операции, делаются постоянные заземляющие устройства, к которым во время налива и слива присоединяются заземляющие провода цистерн и автоцистерн при помощи болтов и клемм, обеспечивающих надежный контакт для прохождения тока.

Для снятия зарядов статического электричества с резинового шланга и металлического наконечника последний соединяется металлическим проводом, обвитым вокруг шланга, с заземленным продуктопроводом.

При необходимости заземления неметаллического (непроводящего) оборудования, например стеклянных или пластмассовых трубопроводов, на наружную или внутреннюю поверхность оборудования наносятся сплошные или прерывистые проводящие покрытия (пленки металлов, специальные краски и лаки, полимерные покрытия и т. д.).

Нанесенные покрытия, а также имеющиеся металлические участки оборудования (фланцы, арматура и т. п.) присоединяются к сети заземления цеха.

Каждое производство, где может возникнуть статическое электричество, применяет в зависимости от технологических особенностей свою систему мер защиты от статического электричества, изложенную в технологических регламентах и инструкциях по технике безопасности. Требования этой системы должны точно выполняться всеми работающими.

Для повышения электростатической безопасности технологических процессов необходимо постоянное или периодическое измерение величин, характеризующих статическое электричество: напряжений (потенциалов), количество электричества, напряженности поля и силы тока.

Для обнаружения и пороговой индикации, в том числе и визуальной, зарядов статического электричества служит прибор ПИНЧ, для контактного измерения электростатической разности потенциалов — вольтметры типа С-50 и С-95, для бесконтактного измерения потенциалов — прибор П2-2.

Комплекс инженерно-технических мероприятий, направленных на предотвращение поражения людей, возникновения пожаров, взрывов и механических разрушений зданий и сооружений при разряде атмосферного электричества на землю, называется молниезащитой.

Мгновенный электрический искровой разряд в атмосфере между разноименно заряженными частями облаков или между облаком и землей представляется нам в виде молнии. Опасные воздействия молнии на наземные объекты могут проявляться в виде прямого удара, электростатической или электромагнитной индукции и в виде заноса высоких потенциалов через надземные и подземные металлические коммуникации (трубопроводы, рельсы, эстакады, провода, кабели и т. п.).

Особенно разрушителен и опасен прямой удар молнии, так как при этом в течение долей секунды (до 100 мкс) по каналу молнии протекает ток силой 200—500 кА, разогревая его до 20 000 °С. Вторичные воздействия молнии — индуктивные токи и занос высоких потенциалов могут вызвать искрения в местах сближения металлических конструкций и оборудования, что особенно опасно для пожаро- и взрывоопасных сооружений, в которых даже маломощные искры могут вызвать пожар или взрыв.

Кроме разрушения зданий и сооружений, пожаров и взрывов молния опасна и тем, что прямой удар в незащищенное или неправильно защищенное здание и ее вторичное проявление могут поразить людей, находящихся как внутри здания, так и около него.

Для защиты от прямых ударов молнии применяется молниеотвод, состоящий из несущей части (опоры), молниеприемника, непосредственно воспринимающего удары молнии, токовода (спуска), соединяющего молниеприемник с заземлителем для отвода тока молнии в землю. По устройству молниеотводы разделяют на стержневые, тросовые и сетчатые (самыми распространенными являются стержневые). По количеству совместно действующих молниеотводов их разделяют на одиночные, двойные и многократные (более трех).

Защитное действие молниеотводов основано на свойствах молнии поражать наиболее высокие и хорошо заземленные металлические сооружения. Благодаря этому более низкие по высоте здания, входящие в зону защиты данного молниеотвода, не будут поражены молнией.

Зоной защиты молниеотвода (рис. 38) называют часть пространства, примыкающего к молниеотводу и обеспечивающего защиту сооружения от прямых ударов молнии с достаточной степенью надежности (99 %).

В соответствии с временными указаниями по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений СН 305—77 (Госстроя СССР) все здания и сооружения по назначению и конструктивному исполнению молниезащиты разделяются на три категории:

I — промышленные объекты, в которых применяются или хранятся взрывчатые вещества или во время производства образуются смеси паров и газов с воздухом, способные взорваться от электрической искры и повлечь за собой большие разрушения и человеческие жертвы;

II — объекты, опасные в отношении взрыва, но взрыв в них не может повлечь за собой значительные разрушения и человеческие жертвы;

III — все остальные промышленные здания и сооружения.

Предприятия пищевой промышленности имеют здания и сооружения, относящиеся ко всем трем категориям, конструктивное исполнение молниезащиты для которых подробно излагается в СН 305—77.

Объект считается защищенным от прямых ударов молнии, если зона защиты, образуемая молниеотводами, охватывает все его части. Зоны защиты различных форм определяют расчетом по эмпирическим формулам и графическим построением, используя таблицы и номограммы, приводимые в специальной литературе по молниезащите [1, 47].

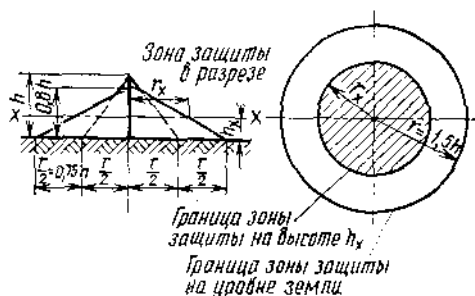


Рис. 38. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой до 60 м

## Глава 11

### БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОСУДОВ И АППАРАТОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

#### СОСУДЫ, РАБОТАЮЩИЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

На предприятиях пищевой и зерноперерабатывающей промышленности установлено и используется большое количество паровых котлов, баллонов, автоклавов, компрессоров, ресиверов, теплообменников и других видов оборудования, работающих под давлением.

Взрывы сосудов, сопровождающиеся большими разрушительными последствиями, характеризуются работой адиабатического расширения сжимаемого или сжатого газа.

Работа взрыва (в Дж) при адиабатическом расширении газа

$$A = [p_1 V / (m - 1)] [1 - (p_2 / p_1)^{(m-1)/m}],$$

где  $V$  — начальный объем газа,  $m = C_p / C_v$  — показатель адиабаты [ $C_p$  — удельная теплоемкость газа при постоянном давлении, Дж/(кг·К),  $C_v$  — удельная теплоемкость при постоянном объеме, Дж/(кг·К)];  $p_1$  и  $p_2$  — начальное и конечное давление в сосуде, МПа.

Мощность взрыва (в кВт)

$$N = (A/t) (1/102).$$

Практика эксплуатации паровых котлов и сосудов, работающих под давлением, показывает, что при нарушении действующих правил по технике безопасности имеют место случаи взрывов и аварий, сопровождающиеся разрушениями зданий и сооружений, а также травматизмом обслуживающего персонала.

Под сосудом, работающим под давлением, подразумевается герметически закрытая емкость, предназначенная для ведения химических и тепловых процессов, а также хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов и жидкостей под давлением выше атмосферного. Границей сосуда являются входные и выходные штуцера.

На предприятиях пищевой промышленности сосуды, работающие под давлением, широко применяются во всех отраслях как для технологических, так и энергетических целей.

В сахарной, консервной, кондитерской и других отраслях эксплуатируется многочисленная варочная аппаратура различной конструкции (двустенные варочные котлы, выпарные аппараты, вакуум-аппараты и т. п.), автоклавы (стерилизаторы); много сосудов, работающих под давлением, применяется в вино-безалкогольной, винодельческой, спиртовой и других отраслях для сбраживания технологических продуктов. Во всех отраслях пищевой промышленности применяются сосуды как энергетическое оборудование (теплообменники, аппаратура холодильных установок, воздушных компрессорных установок и т. д.).

Сосуды, работающие под давлением, относятся к оборудованию с повышенной опасностью, поэтому при их конструировании, изготовлении и эксплуатации особенно важно знать и выполнять требования правил безопасности.

В зависимости от величины рабочего давления все сосуды распределяются на две группы. К первой группе относятся сосуды, которые работают под давлением более 0,07 МПа (без учета гидростатического давления) и на которые в основном (за исключением отдельных случаев) распространяются «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденные Госгортехнадзором СССР в 1970 г., ко второй — сосуды, которые работают под



давлением до 0,07 МПа. Требования техники безопасности к таким сосудам приведены в отраслевых правилах по технике безопасности и производственной санитарии.

Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, не распространяются: на сосуды и баллоны вместимостью не более 25 л, для которых производство вместимости (в л) на рабочее давление (в МПа)  $V_p$  составляет не более 20; на части машин, не представляющие собой самостоятельных сосудов (цилиндры двигателей паровых и воздушных машин и компрессоров, неотключаемые промежуточные холодильники и маслоотделители компрессорных установок и т. п.); на сосуды, изготовленные из неметаллических материалов, независимо от рабочего давления; на трубчатые печи независимо от диаметра труб; на сосуды, состоящие из труб внутренним диаметром не более 150 мм; на сосуды, работающие под давлением воды температурой не выше 115 °С, а также других жидкостей температурой не выше точки кипения при давлении 0,07 МПа.

При определении полной вместимости того или иного аппарата (сосуда) не учитывается объем, занимаемый находящимися внутри аппарата (сосуда) различными устройствами (валы, мешалки, трубы и т. п.).

Группа сосудов, а также сосуды, состоящие из отдельных корпусов и соединенные между собой трубами внутренним диаметром не более 100 мм, рассматриваются как один сосуд, если между ними нет запорных органов.

При обогревании сосуда или аппарата открытым пламенем, горячими газами температурой 250 °С и выше или открытыми электронагревателями расчетная температура стенки принимается равной температуре среды, находящейся внутри сосуда (аппарата), увеличенной не менее чем на 5 °С.

Сосуды первой группы и их элементы, работающие под давлением, оснащаются предохранительными устройствами.

#### ПРИЧИНЫ ВЗРЫВОВ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

---

По статистическим данным, основными техническими причинами взрывов паровых котлов являются: упуск воды в котле, дефектность основных конструктивных элементов котла, превышение рабочего давления, неудовлетворительный водный режим котла и образование накипи, наличие взрывоопасных топочных газов.

На предприятиях пищевой промышленности установлены котлы, работающие в основном под избыточным давлением до 0,07 и выше 0,6 МПа; в хлебопекарной — 0,07 МПа, кондитерской — 0,4—1,0 МПа, сахарной — 3,9 МПа и т. д.

Наибольшее количество аварий, имеющих место при экс-

платации паровых котлов, происходит обычно из-за упуска воды. Анализ причин показывает, что аварии из-за упуска воды происходят главным образом из-за нарушения трудовой дисциплины и несоблюдения правил техники безопасности. Упуск воды в котле может вызвать:

а) перегрев стенок котла в топочной части, что особенно опасно при нагреве конструкции выше критических точек. В этом случае металл стенок котла может выдуться под действием давления пара и создавать отдулины или выпучины, которые иногда приводят к взрыву;

б) попадание воды на перегретые стенки котла. В этом случае металл подвергается закалке, вода мгновенно превращается в пар, увеличиваясь в объеме в 1200—1700 раз, стенки котла разрушаются и может произойти взрыв.

Такие случаи имеют место как в котельных малой паропроизводительности, где установлены котлы, работающие под давлением до 0,07 МПа (хлебозаводы и др.), так и в котельных, где установлены котлы и значительной паропроизводительности, работающие под давлением выше 0,07 МПа.

Дефектность основных конструктивных элементов котла — вторая причина аварий сосудов, работающих под давлением.

Прочность котла зависит от правильности ее расчета и выбора материала при изготовлении основных его частей, а также соблюдения правильной эксплуатации котла. Для деталей котла применяется листовая и литая сталь. Для изготовления котлов, работающих под повышенным давлением, применяется низколегированная сталь с добавлением кремния, молибдена и хрома. Чугунное литье допускается только для водяных экономайзеров и арматуры незначительных диаметров, нагреваемой до 300 °С при малых давлениях.

В «Правилах устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», утвержденных Госгортехнадзором СССР (М., «Недра», 1976), приведена спецификация материалов, используемых при изготовлении и ремонте паровых котлов в зависимости от применяемого давления.

Металл, из которого изготовлены элементы парового котла, работающего под давлением, характеризуется определенными механическими свойствами (прочность, пластичность), способными изменяться в зависимости от температуры. Так, например, для углеродистой стали марки Ст. 2 при нагревании до 300 °С предел прочности несколько увеличивается, но при дальнейшем повышении температуры резко снижается.

Листовая сталь для изготовления деталей, работающих под давлением (барабанов, корпусов котлов, топочных листов, жаровых труб, трубных решеток и т. п.), должна быть изготовлена мартеновским способом или в электропечах.

Литые фасонные детали, работающие под давлением, должны быть изготовлены из стали, выплавленной в маргеновских или электрических печах, с содержанием в углеродистых сталях серы и фосфора не более 0,05 % каждого элемента.

Поскольные поковки и штампованные детали (крышки лючков, лазов и др.) могут изготавливаться из листовой стали и в этих случаях должны удовлетворять требованиям на листовую углеродистую или легированную сталь.

На заводах -- изготовителях паровых котлов действует система контроля за качеством металла, применяемого для котлостроения.

Образование накипи может явиться еще одной причиной аварии. Под слоем накипи стенки внутри котла не охлаждаются, а перегреваются, так как ухудшаются условия теплопередачи от газов к воде, вследствие чего появляется опасность взрыва. Накипи толщиной более 0,5 мм допускать нельзя.

На пищевых предприятиях и предприятиях по хранению и переработке зерна в зависимости от паропроизводительности котлов, качества воды, применяемой для питания котлов, и других факторов приняты соответствующие методы водоподготовки.

Все котлы паропроизводительностью 0,7 т/ч и более должны быть оборудованы установками для докотловой обработки воды.

В котельной должен быть заведен журнал (ведомость) по водоподготовке для записей результатов анализов воды, выполнения режима продувки котлов и операции по обслуживанию оборудования водоподготовки.

У котлов паропроизводительностью менее 0,7 т/ч период между чистками должен быть таким, чтобы толщина отложений на наиболее теплонапряженных участках поверхности нагрева котла к моменту его остановки на очистку не превышала 0,5 мм.

Качество питательной воды для котлов с естественной циркуляцией, паропроизводительностью 0,7 т/ч и выше и рабочим давлением до 3,9 МПа должно удовлетворять следующим нормам:

для газотрубных и жаротрубных котлов, работающих на твердом топливе, содержание солей в воде не должно превышать 500 мг·экв/кг, на газообразном или жидком — 30 мг·экв/кг;

для водотрубных котлов с рабочим давлением до 1,3 МПа — 20 мг·экв/кг; от 1,3 до 3,9 МПа — 15 мг·экв/кг.

Требования по содержанию в воде растворенного кислорода и масла также приведены в «Правилах устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», утвержденных Госгортехнадзором СССР.

Нарушение правил подачи горючего в топоч-

ную часть также может явиться причиной аварии. Строгое соблюдение правил техники безопасности в отношении работы топочной части является непременным условием, исключающим взрыв топочных газов.

#### УСТРОЙСТВО КОТЕЛЬНЫХ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

Обслуживание паровых котлов поручается лицам, прошедшим курс обучения и имеющим свидетельства о сдаче соответствующих экзаменов.

Помещения, в которых размещены паровые котлы, должны соответствовать СНиП II-35—76. Если они примыкают к корпусу завода, их отделяют от последнего глухой стеной; дверь из помещения котельной в корпус завода делается огнестойкой. Стены, пол и крыша котельной делаются из несгораемых материалов. При площади пола котельной более 200 м<sup>2</sup> из помещения делают не менее двух выходов (с расстоянием между ними не более 50 м) в противоположных концах здания. Расстояние от фронта котлов до противоположной стены помещения принимается не менее 3 м, а при расположении котлов друг против друга расстояние между фронтами оставляют не менее 5 м.

Ширина площадок для обслуживания арматуры 0,8 м, остальных площадок — не менее 0,6 м (считая от выступающих частей). Лестницы на площадки делают шириной не менее 0,6 м с шириной ступеней не менее 0,08 м.

Лестницы, площадки и верхняя часть обмуровки котлов ограждаются перилами высотой 1 м.

У площадок обслуживания котлов в помещении котельной оборудуются помимо обычного также и аварийное освещение. Для работ внутри котла используется только низковольтное освещение (напряжением 12 В).

Для наблюдения за горением в топке и газоходах устраиваются смотровые окна (гляделки) с откидными крышками. Топочные дверцы оборудуются щеколдами, препятствующими их самопроизвольному открыванию.

Трубопроводы пара, горячей воды, не прикрытые обмуровкой детали котлов, мазутопроводы и другие теплоносители изолируются. Температура на поверхности изоляции не должна превышать 45 °С.

Помещение котельной обеспечивается вентиляцией с таким расчетом, чтобы в теплое время года температура в помещении не превышала более чем на 5 °С температуру наружного воздуха и была не выше 28 °С, а в зимнее время — не ниже 16 и не выше 25 °С (в машинном зале 16—20 °С).

При необходимости проведения работ внутри топки или в газоходах котла принимают меры, обеспечивающие безопасность

работ, и охлаждают котел до температуры в топке и газоходах ниже  $60^{\circ}\text{C}$ , являющейся предельной, выше которой присутствие рабочего в топке не допускается.

Продолжительность пребывания рабочего в зоне с температурой  $50\text{--}60^{\circ}\text{C}$  от перерыва до перерыва — 15 мин. При работе внутри барабана котла предельная температура составляет  $45^{\circ}\text{C}$ , продолжительность пребывания до перерыва 15 мин. Длительность перерывов 20 мин.

#### БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БАЛЛОНОВ

Баллоны предназначены для хранения, перевозки и использования сжатых, сжиженных и растворенных газов. Взрывы баллонов представляют опасность независимо от того, содержится в них горючий или негорючий газ.

Причинами взрывов баллонов являются:

удары, особенно в условиях высоких или низких температур;

переполнение баллонов сжиженными газами (без оставления свободного нормированного объема);

ошибочное использование баллонов, например наполнение кислородных баллонов метаном;

попадание масла на вентиль кислородного баллона;

наличие ржавчины или окалины в кислородном баллоне перед наполнением;

низкое качество или осадка пористой массы в ацетиленовых баллонах;

быстрое наполнение баллона, сопровождающееся резким нагревом газа;

быстрый отбор газа из баллона, могущий вызвать искры в струе газа, и другие причины.

Для всех баллонов независимо от того, каким газом они наполняются, существуют нормы наполнения, нарушение которых категорически воспрещается. Особенно важно соблюдение норм наполнения баллонов сжиженными газами для предотвращения возможных взрывов переполненных баллонов в результате нагрева под действием солнечной радиации или нагревательных приборов в помещении.

Ацетилен в обычных баллонах взрывается при сжатии выше  $0,1\text{ МПа}$ . Поэтому баллоны для ацетилена по своему устройству и методу наполнения существенно отличаются от баллонов другого назначения. Для хранения и перевозки ацетилена применяют стальные баллоны, заполненные пористой массой, пропитанной ацетиленом. Благодаря растворяющей способности ацетилена 40-литровый баллон вмещает  $7,5\text{ м}^3$

Т а б л и ц а 10. Классификация баллонов

Тип баллона	Газ, находящийся в баллоне	Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	
		рабочее (для наполнителей)	испытательное (при техническом освидетельствовании)
А	Кислород, водород, азот, сжатый воздух, метан, инертные газы	15 (150)	22,5 (225)
Б	Блаугаз, диоксид углерода (углекислый газ)	12,5 (125)	19,0 (190)
В	Ацетилен	3,0 (30)	6,0 (60)
Г	Сернистый ангидрид	0,6 (6)	1,2 (12)
Д	Аммиак, хлор, фосген, псевдобутилен	3,0 (30)	6,0 (60)

ацетилена под давлением 2 МПа. В СССР в качестве пористой массы для ацетиленовых баллонов применяется активный уголь марки БАУ по ГОСТ 6217—52.

Аварии баллонов часто происходят в процессе эксплуатации из-за отсутствия окраски и четкой маркировки баллонов.

Т а б л и ц а 11. Маркировка баллонов

Газ	Окраска баллонов	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полосы
Азот	Черная	Азот	Желтый	Коричневый
Аммиак	Желтая	Аммиак	Черный	
Ацетилен	Белая	Ацетилен	Красный	
Бутилен	Красная	Бутилен	Желтый	Черный
Водород	Темно-зеленая	Водород	Красный	
Воздух	Черная	Сжатый воздух	Белый	
Телит	Коричневая	Телит	Белый	
Закись азота	Серая	Закись азота	Черный	
Кислород	Голубая	Кислород	Черный	
Сероводород	Белая	Сероводород	Красный	Красный
Сернистый ангидрид	Черная	Сернистый ангидрид	Белый	Желтый
Углекислота	Черная	Углекислота	Желтый	
Фосген	Защитная			Красный
Фреон	Алюминиевая	Фреон №	Черный	— *
Хлор	Защитная			Зеленый
Циклопропан	Оранжевая	Циклопропан	Черный	
Этилен	Фиолетовая	Этилен	Красный	
Все другие горючие газы	Красная	Наименование газа	Белый	

\* Фреон-11 — одна синяя полоса; фреон-12 — полос нет; фреон-13 — три красные полосы; фреон-22 — две желтые полосы.

Чтобы предупредить неправильное использование баллонов, их окрашивают в отличительные цвета и снабжают соответствующими надписями. Баллоны изготовляют из углеродистой и легированной стали.

Типы баллонов представлены в табл. 10, маркировка — в табл. 11.

Для газов, находящихся под давлением до 3 МПа, допускается применение сварных баллонов, при более высоком давлении применяются баллоны бесшовных конструкций.

#### БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПРЕССОРОВ

**Требования безопасности к размещению и эксплуатации компрессоров.** Компрессорное оборудование объединяет стационарные и передвижные компрессоры и компрессорные установки всех видов (ГОСТ 12.2.016—76). Для обеспечения безопасности при эксплуатации компрессорного оборудования необходимо, чтобы оно удовлетворяло требованиям ГОСТ 12.2.003—74.

Основными причинами аварий на компрессорных установках могут быть чрезмерное повышение температуры или давления сжимаемого воздуха и перегрев частей компрессора, попадание в камеру сжатия шли, паров смазки, разряды статического электричества (на приводных ремнях), неравномерность нагнетания газа, вибрация нагнетательных установок и присоединенных конструкций.

При нагнетании таких газов, как ацетилен, метан, водород и др., большую опасность представляет подсос атмосферного воздуха, образующего с указанными газами взрывоопасную смесь.

Ниже показана зависимость температуры сжимаемого компрессором воздуха от давления.

Давление, МПа · 10 <sup>-1</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Конечная температура воздуха, °С	15	79	123	158	186	212	234	254	277	288

При эксплуатации компрессоров применяется: аппаратура, способствующая интенсивному выделению масла и влаги из сжатого воздуха, маслосъемные кольца, герметизация коммуникаций, оборудования и арматуры нагнетательных установок, электрооборудование во взрывобезопасном исполнении, заземление, термически стойкие и взрывобезопасные смазки, увлажнение и очистка газа при его всасывании, ограничение скорости движения газа в трубах.

Допустимая скорость воздуха в трубопроводах определяется его давлением.

Давление воздуха, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Скорость воздуха, м/с
До 0,6 (6)	20
0,6—1 (6—10)	15
1—2 (10—20)	10
2—3 (20—30)	8
3—10 (30—100)	6
10—20 (100—200)	3,5

Компрессоры, как правило, должны размещаться в отдельно стоящих одноэтажных зданиях, отвечающих требованиям СНиП, а также «Противопожарным нормам строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест» и «Санитарным нормам проектирования промышленных предприятий» (СН 245—71).

По степени пожароопасности здания, в которых расположены водородные компрессоры, относятся к категории Е, аммиачные — к категории Б. Эти помещения по ПУЭ относятся соответственно к классу В-1а и В-1б. Абсорбционные установки, расположенные на открытом воздухе, относятся к классу В-1г.

Аммиачные компрессоры холодильных установок могут располагаться в помещениях, находящихся над, под и в непосредственной близости к производственным помещениям льдозаводов и других производств, технологически связанных с процессом обработки продуктов холодом.

Воздушные компрессоры можно размещать внутри одноэтажных производственных зданий; в этом случае они должны быть отделены от смежных помещений глухими сплошными кирпичными, бетонными и железобетонными стенами.

Компрессоры производительностью (каждый) менее 20 м<sup>3</sup>/мин могут отделяться от смежных помещений перегородками высотой не менее 3 м, толщиной не менее 12,5 см. Размещение воздушных компрессоров в помещениях, смежных с взрывоопасными или химическими производствами, вызывающими коррозию металла, и содействующими вспышке масла, не допускается.

Отдельные воздушные компрессоры производительностью до 10 м<sup>3</sup>/мин с давлением воздуха от 0,8 МПа с разрешения технической инспекции труда могут устанавливаться в нижних этажах многоэтажных производственных зданий, но не под бытовыми, конторскими и другими подобными помещениями. В этом случае они должны быть надежно отделены от производственных участков глухими огнестойкими стенами.

Расположение компрессорных установок в подвальном, полуподвальном помещениях, а также в помещениях, примыкающих к жилым зданиям, общественным помещениям (зритель-



ные и столовые залы), школам, детским учреждениям, аудиториям, магазинам и т. п., не допускается.

Полы компрессорных помещений должны быть выполнены из огнестойкого маслоустойчивого и нескользкого материала, не подвергающегося быстрому износу.

Все каналы и проемы в помещениях должны закрываться заподлицо с полом специальными плитками. Высота помещений компрессорных станций должна быть не менее 4 м, а общие размеры помещения удовлетворять условиям безопасного обслуживания и ремонта компрессорной установки. Проходы в машинном зале должны обеспечивать возможность монтажа и обслуживания оборудования и быть шириной не менее 1,5 м. Расстоянием между оборудованием и стенами зданий до выступающих частей должно быть не менее 1 м.

Помещения компрессорных станций для горючих газов должны иметь не менее двух выходов, максимально удаленных один от другого, из которых один — непосредственно наружу. Двери помещений всех компрессорных установок открываются наружу.

При каждой компрессорной станции предусматриваются специальные места для хранения в закрытом виде обтирочных материалов, инструмента и т. п. Запрещается хранить в помещении станции керосин, бензин и другие легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Доступ посторонним лицам в эти помещения запрещен. Снаружи, у входной двери в компрессорное помещение, устанавливается сигнализация для вызова обслуживающего персонала и вывешивается предупредительная надпись «Посторонним вход воспрещен».

Кроме того, у входа в помещение компрессорных установок, используемых для сжатия горючих и ядовитых газов, должен устанавливаться специальный выключатель, обеспечивающий отключение в аварийных случаях силового электрооборудования компрессорной установки и одновременное включение аварийной вентиляции. Такие помещения обеспечиваются молниезащитой и средствами пожаротушения в соответствии с действующими противопожарными нормами.

В связи с тем что компрессоры и аппаратура, входящие в систему компрессорной установки (ресивер, маслоотделитель, промежуточные емкости, конденсаторы и т. п.), относятся к оборудованию повышенной опасности и при несоблюдении правил безопасности возможны крупные аварии, для предупреждения разрушения здания перекрытия помещений компрессорных станций должны быть бесчердачными и легко сбрасываемыми. Площадь окон, дверей, фонарей или легко сбрасываемых панелей должна быть не менее  $0,05 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  помещения компрессорных станций.

Особую опасность на предприятиях пищевой промышленности представляют аммиачные холодильные установки.

**Помещения холодильных установок.** Стены и перекрытия машинного (компрессорного) зала и аппаратного отделений выполняют из негорюемых или трудногорюемых материалов. Машинные отделения строящихся холодильников выполняют высотой не менее 4, реконструируемых — не менее 3,5 м.

Машинное отделение располагают только на первом этаже производственного здания, аппаратное — на любом этаже здания или в подвале. При наличии благоприятных грунтов разрешается устраивать под машинным отделением подвальное помещение высотой не менее 3 м для размещения трубопроводов, аппаратуры и арматуры.

Туннели, в которых расположены трубопроводы, во время пребывания там людей должны хорошо проветриваться. Высота прохода в туннелях (от нижней кромки выступающих частей) должна быть не менее 1,9 м.

В машинном отделении делают два выхода, максимально отделенные друг от друга. Аппаратурное отделение, расположенное в подвале, оборудуют запасным выходом. Двери должны открываться только паружу. Делать выход из машинного или аппаратного отделения в производственные помещения и на лестничную клетку не разрешается. Двери охлаждаемых помещений должны открываться в сторону выхода из них. Для удобства обслуживания и обеспечения безопасной эксплуатации людей между оборудованием предусматривают главный проход шириной не менее 1,25 м для холодильных установок с содержанием аммиака от 20 до 3000 кг и не менее 1,5 м для холодильных установок с содержанием аммиака свыше 300 кг.

Проход между выступающими частями машин должен быть не менее 1 м; проход между гладкой стеной и машиной или агрегатом — не менее 0,8 м, если он не является главным проходом для обслуживания, и не менее 0,5 м (для малых машин) при отсутствии прохода. При наличии в помещении колонн допускается уменьшение ширины прохода до 0,7 м.

Машинное отделение кроме общего электрического освещения оборудуют аварийным освещением от независимого источника (например, от аккумулятора), автоматически включающегося в случае исчезновения напряжения в сети. Следует регулярно проверять исправность системы аварийного освещения.

Снаружи у входа в машинное отделение располагается запасной (аварийный) выключатель электрического привода компрессора и аммиачных насосов.

В машинном и аппаратном отделениях устраивается искусственная приточная вентиляция (с подогревом воздуха в холодное время года), обеспечивающая двукратный обмен воздуха в час. Пусковые приспособления аварийной вентиляции устанавливаются как внутри помещения, так и снаружи.

**Контрольно-измерительные приборы компрессорных установок.** Безопасность эксплуатации компрессорных установок зависит не только от качества их изготовления, но и от правильного режима эксплуатации. Для каждой компрессорной установки в зависимости от ее назначения и местных условий разрабатываются режимные карты, которые регламентируют параметры технологического процесса. Поддержание заданного технологического режима обеспечивается с помощью арматуры, контрольно-измерительных приборов, регулирующей аппаратуры и, наконец, системы автоматического управления. Кроме того, каждая компрессорная установка оснащается автоматикой и приборами безопасности, которые срабатывают (отключают привод компрессора) при нарушении установленного режима работы.

Как минимум каждая компрессорная установка должна быть оснащена следующими приборами и арматурой: манометрами и предохранительными клапанами на каждой ступени компрессора, холодильниках и ресиверах; термометрами и термомпарами на каждой ступени компрессора, после промежуточного и конечного холодильника; контактными устройствами, тепловыми реле для сигнализации и автоматического отключения двигателя компрессора при повышении давления и температуры сжатого воздуха сверх установленной величины, а также при прекращении подачи охлаждающей компрессор воды; манометрами и термометрами для измерения давления и температуры масла при автоматической (централизованной) смазке; обратным клапаном и запорным органом на линии нагнетания при условии работы нескольких компрессоров, подключенных в одну общую магистраль. Компрессоры производительностью более 50 м<sup>3</sup>/мин должны быть оборудованы устройствами для автоматического регулирования давления нагнетания.

Компрессорные станции с тремя и более компрессорами оборудуются системой дистанционного контроля и сигнализацией работы установок со следующими обязательными контрольно-измерительными приборами, устанавливаемыми на каждом компрессоре:

приборами дистанционного контроля температуры и давления рабочей среды, охлаждающей воды и масла;

приборами, сигнализирующими отклонения работы компрессора от заданного режима по указанным в предыдущем пункте параметрам;

приборами, автоматически отключающими привод компрессора при повышении давления и температуры сжатого воздуха, а также при прекращении подачи охлаждающей воды.

Компрессоры для горючих газов (водород, аммиак и др.) кроме устройств и приборов, перечисленных выше, должны

иметь блокировочные устройства, отключающие привод компрессора при снижении давления и температуры аммиака на всасывающей линии ниже установленной величины, повышении температуры отходящей из компрессора охлаждающей воды сверх 40 °С; загазованности помещения компрессорной станции выше установленной нормы, снижении уровня колокола газгольдера до минимально допустимого положения (для водородных и углекислотных станций).

Кроме того, водородный компрессор должен иметь обратный клапан (независимо от числа компрессоров в установке) на нагнетательном трубопроводе, обводной трубопровод для возможности продувки системы, минуя компрессор, запорную арматуру на всасывающем и нагнетательном трубопроводах, позволяющую надежно и безопасно отключать его от сборного коллектора, и U-образный водяной манометр, показывающий давление газа в подводящем газопроводе.

**НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ,  
РЕГУЛИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВО,  
МОНТАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЮ УСТАНОВОК,  
РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

**Техническое освидетельствование котлов и сосудов.** «Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», утвержденными Госгортехнадзором, предусмотрен порядок регистрации, освидетельствования и разрешения на эксплуатацию паровых и водогрейных котлов. Согласно этим правилам котлы, самостоятельные пароперегреватели, индивидуальные и групповые экономайзеры до пуска в работу должны быть зарегистрированы в местных органах Госгортехнадзора СССР. Регистрации в органах Госгортехнадзора не подлежат котлы, у которых

$$(t - 100) V \leq 5, \quad (11.1)$$

где  $t$  — температура насыщенного пара при рабочем давлении, °С;  $V$  — вместимость котла, м<sup>3</sup>.

Периодическое техническое освидетельствование котлов и сосудов бывает трех видов:

- а) внутреннее освидетельствование (не реже одного раза в 4 года);
- б) гидравлическое испытание (не реже одного раза в 8 лет и в зависимости от давления);
- в) наружный осмотр (ежегодно).

Техническое освидетельствование производит инспекция Котлонадзора СССР (Госгортехнадзора СССР), за исключением паровых котлов и сосудов, не подлежащих регистрации в местных органах Госгортехнадзора СССР. Сосуды, работающие под давлением менее 0,07 МПа, проверяются техническим

руководством предприятия или комиссией, назначаемой директором предприятия. Внутреннее освидетельствование требует специальной подготовки: котел охлаждают и тщательно очищают от накипи, сажи и золы. Если толщина стенок сосуда утоньшилась на 30 и более процентов по сравнению с расчетной величиной, сосуд бракуют. Результаты освидетельствования заносят в паспорт котла.

При гидравлическом испытании (табл. 12) котел находится под пробным давлением не менее 10 мин.

Т а б л и ц а 12. Рабочее и пробное давление при гидравлическом испытании установок

Установки	Давление, МПа (ат, кгс/см <sup>2</sup> )	
	Рабочее	Пробное
Паровые котлы (и другие сосуда, кроме литых)	До 0,5 (5)	1,5р но не менее 0,2 МПа
То же	Свыше 0,5 (5)	1,25р, но не менее $p + 0,3$ МПа
Пароперегреватели	Независимо от давления	Пробное давление для котла
Отключаемые экономайзеры	То же	1,25р + 0,3 МПа
Водогрейные котлы	»	1,25р, но не менее $p + 0,3$ МПа
Литые сосуда	»	1,5р, но не менее 0,3 МПа

При обнаружении неудовлетворительного состояния парового котла производится испытание металла на прочность, устанавливается возможность дальнейшей эксплуатации котла и определяется режим его работы.

Осмотр котла должен производиться с особой тщательностью и вниманием, так как в противном случае можно не заметить существенные, но по внешнему виду малозаметные дефекты. Перед внутренним осмотром и гидравлическим испытанием котел тщательно очищается от накипи, грязи, сажи и золы, с тем чтобы ни один недостаток не остался незамеченным при осмотре. При необходимости частично или полностью снимается обмуровка. Всю арматуру котла нужно очистить и притереть, фланцы, крышки, люки и т. п.—поставить плотно, чтобы через них не было течи во время гидравлического испытания.

При осмотре применение электрических ламп напряжением 36, 120 и 220 В не допускается, так как поражение электрическим током в этих условиях может быть смертельным. Допускается напряжение не свыше 12 В.

Главное внимание при осмотре котла следует обращать на состояние стенок, особенно по швам и в отгибах бортов, ворот-

ников и пр., на состояние заклепок, связей, труб, распорных болтов, колонн и балок, к которым подвешены барабаны, и самих подвесок.

Если при осмотре будет установлено, что эксплуатация котла сопряжена с опасностью, работа его должна быть запрещена. Если же котел еще годен, но прочность его уменьшилась, он может быть допущен к дальнейшей работе при пониженном давлении, с сокращенным времени между освидетельствованиями; при этом запрещается форсировка котла и устанавливаются ограничения по усмотрению инспектора Котлонадзора СССР. Инспектор может потребовать вырезку образцов и испытание материала независимо от даты изготовления котла. Дефектные котлы берутся инспектором на особый учет, а администрацией предприятия немедленно принимаются меры по ремонту или замене котла. Особое внимание при осмотре котлов нужно уделять сварным швам. В случаях каких-либо сомнений следует произвести металлографическое исследование или просвечивание шва. При наличии трещин, непровара и т. п. дефектные места необходимо вырубить и произвести заварку.

Во время периодических обследований котельных и осмотра работающих котлов необходимо обращать особое внимание на следующее:

а) появление выпучин, течи и парения кипяtilьных и экранированных труб, а также в местах вальцовок дымогарных труб, предохранительных пробках и в швах (в доступных для осмотра местах), люках, фланцевых соединениях;

б) соответствие топки сжигасмому топливу. При несоответствии часто происходят выбросы пламени из топки, при этом возможны и ожоги кочегаров, взрывы газа в газоходах и аварии котлов;

в) исправность обмуровки топки и газоходов (например, в случае обвала кладки под передней камерой горизонтально-водотрубного котла может произойти взрыв котла);

г) соответствие водного режима котла условиям его работы при отложении накипи и шлама или в результате коррозии, наличие установки для обработки воды и состояние этой установки. Обеспечивает ли периодичность чисток работу котла без накипи, толщина которой не удовлетворяет требованиям правил Котлонадзора о паровых котлах;

д) исправность водомерных стекол и кранов;

е) состояние и исправность манометра (правильность показаний, наличие красной черты, пломбы и даты ее установки);

ж) состояние предохранительных клапанов (исправность, число клапанов, кожух, замок, отсутствие добавочного груза, соблюдение правил отбора пара);

з) правильность схемы питания котла (число питательных приборов и их исправное действие, наличие обратного клапана и правильность его установки);

и) наличие взрывных клапанов или дверец без щеколд в кладке водотрубных котлов для свободного и безопасного выхода наружу пара и газов в случае разрыва кипятильной, экранной или другой трубы (все иные дверцы обязательно должны иметь щеколды). При несоблюдении требования происходят ожоги обслуживающего персонала;

к) состояние паропровода (материал, вентили, фланцы, изоляция, окраска);

л) исправность экономайзера (состояние предохранительных клапанов, манометра, термометра, приспособления для удаления воздуха, запорных приспособлений и т. д.).

м) соблюдение правил устройства помещения (состояние окон, дверей, тамбура, перекрытия, стен, освещения, вентиляции, площадок, лестниц, проходов, наличие запаса топлива в котельной, правил для персонала котельных и объявлений о запрещении входа посторонним лицам, противопожарных приспособлений).

Необходимо также проверять знание кочегарами и их помощниками правил технической эксплуатации и техники безопасности, наличие у них удостоверений о сдаче экзамена, соответствие правилам Котлонадзора СССР спецодежды кочегаров, зольщиков, котлочистов и др.

При всяком освидетельствовании котлов обязательно присутствие начальника котельной или его заместителя.

**Регистрация и освидетельствование сосудов, работающих под давлением.** Сосуды, на которые распространяются правила Госгортехнадзора СССР, до пуска в работу должны быть освидетельствованы и зарегистрированы в органах Госгортехнадзора СССР. Сосуды, которые работают под давлением едких, неядовитых и невзрывоопасных сред при температуре стенки не выше  $200^{\circ}\text{C}$  и производство вместимости которых  $V$  (в л) на давление  $p$  (в МПа) не превышает 1000, сосуды, которые работают под давлением едких, ядовитых и взрывоопасных сред при указанной выше температуре и в которых производство  $Vp$  не превышает 500, сосуды холодильных установок, баллоны для транспортирования и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов вместимостью 100 л, а также бочки для перевозки сжиженных газов, сосуды и цистерны, которые находятся под давлением периодически, при опорожнении (муковозы, сахаровозы и т. п.), не подлежат регистрации в местных органах Госгортехнадзора СССР.

Все сосуды, регистрируемые и не регистрируемые в органах Госгортехнадзора СССР, учитываются владельцами в специальной книге учета и освидетельствования сосудов, хранящейся у лица, осуществляющего технический надзор за сосудами на предприятии. Разрешение на пуск в работу сосудов, подлежащих регистрации, выдается инспектором Госгортехнадзора СССР после их регистрации и технического освидетельствования.

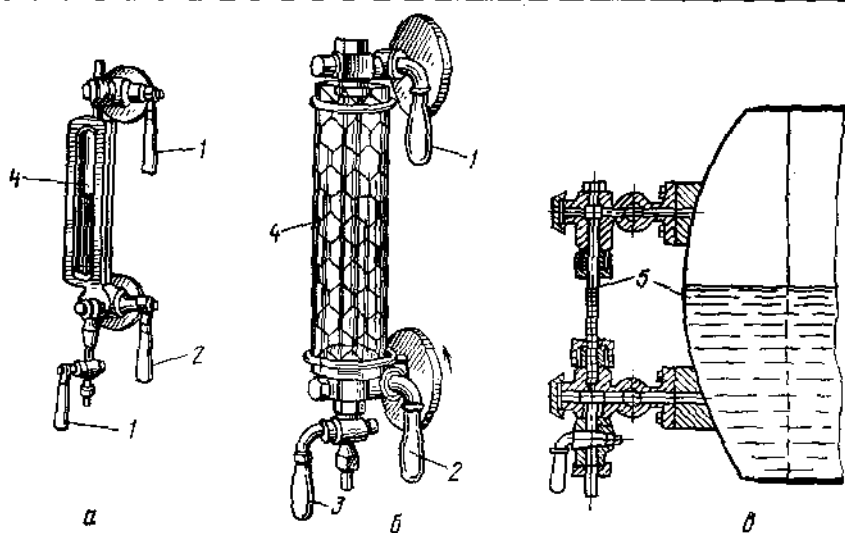


Рис. 39. Водоуказательные приборы:

а и б — с плоским и круглым стеклом соответственно; в — разрез котла с водоуказательным стеклом; 1—3 — паровой, водяной и сливной краны соответственно; 4 — стекло; 5 — уровень воды в котле

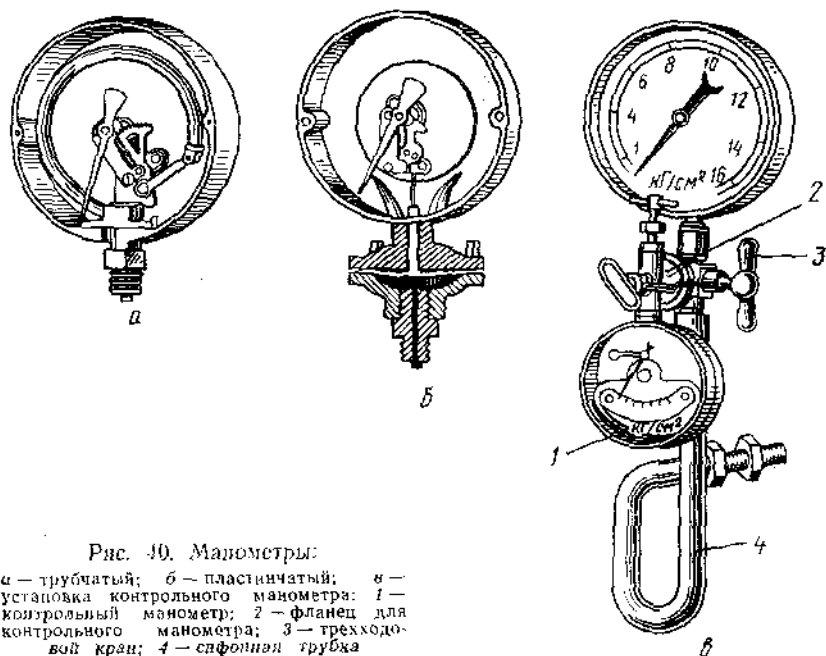


Рис. 40. Манометры:

а — трубчатый; б — пластинчатый; в — установка контрольного манометра: 1 — контрольный манометр; 2 — фланец для контрольного манометра; 3 — трехходовой кран; 4 — сифонная трубка



ния. Разрешение на пуск в работу сосудов, не подлежащих регистрации в органах Госгортехнадзора СССР, а также сосудов второй группы (с рабочим давлением  $p \leq 0,07$  МПа) выдается на основании результатов технического освидетельствования лицом, назначенным приказом по предприятию для осуществления технического надзора за сосудами. Во всех случаях разрешение на пуск сосудов в работу записывается в паспорт сосуда.

Сроки технических освидетельствований сосудов записываются также в книгу учета и освидетельствования сосудов. Для своевременного выявления возможных повреждений или дефектов, а также установления плотности и прочности сосудов, находящихся в эксплуатации, проводятся соответствующие технические освидетельствования.

Виды и сроки проведения этих освидетельствований регламентированы для сосудов первой группы — правилами Госгортехнадзора СССР, для сосудов второй группы — отраслевыми правилами.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ  
И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ  
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВОК,  
РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

Для обеспечения безаварийной эксплуатации и предупреждения взрывов паровых котлов и сосудов применяются питательные приборы, водомерные приборы, манометры, предохранительные клапаны. Котлы оснащаются двумя самостоятельными питательными приборами, с тем чтобы при выходе из строя одного сработал другой.

Допускается работа котла паропроизводительностью до 0,7 т/ч с одним питательным насосом с электроприводом, если котел снабжен автоматикой безопасности, исключающей возможность понижения уровня воды и повышения давления относительно установленных пределов.

На каждом паровом котле должно быть установлено не менее двух водоуказательных приборов прямого действия (рис. 39). У котлов паропроизводительностью менее 0,7 т/ч разрешается замена одного из водоуказательных приборов двумя пробными кранами или вентилями, допус-

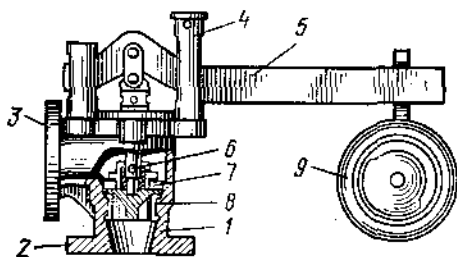


Рис. 41. Рычажный предохранительный клапан:

1 — корпус; 2 — нижний фланец; 3 — фланец выхода пара; 4 — направляющая вилка; 5 — рычаг; 6 — шток клапана; 7 — клапан; 8 — седло; 9 — груз

кающими прочистку их по прямому направлению. Установка нижнего крана должна производиться на уровне низшего, а верхнего — на уровне высшего допустимого уровня воды в котле. Внутренний диаметр пробного крана или вентиля должен быть не менее 8 мм. Если в нижнем кране не будет воды, необходимо срочно прекратить топку. Подача воды в котел в это время категорически запрещается.

Манометр (рис. 40) должен быть опломбирован. Срыв пломбы рассматривается как уголовное преступление. Манометры, устанавливаемые на котлах, пароперегревателях, экономайзерах и питательных линиях, должны иметь класс точности не ниже:

- 2,5 для рабочего давления до 2,3 МПа (23 кгс/см<sup>2</sup>);
- 1,5 для рабочего давления свыше 2,3—14 МПа (23—140 кгс/см<sup>2</sup>).

На манометре устанавливается трехходовой кран, с помощью которого можно проверить правильность работы прибора.

При конструировании паровых котлов и сосудов, работающих под давлением, предусматривается коэффициент запаса прочности в зависимости от назначения. Средством предупреждения взрывов является применение рычажных и пружинных предохранительных клапанов, которые срабатывают, когда давление начинает превышать допустимое (максимум на 10 % рабочего).

Предохранительные клапаны для парового котла паропроизводительностью более 100 кг/ч пломбируются и устанавливаются в количестве не менее двух, из которых один является контрольным (рис. 41). Для паровых котлов паропроизводительностью менее 100 кг/ч устанавливается один предохранительный клапан.

Суммарная пропускная способность предохранительных клапанов, устанавливаемых на котле, должна быть не менее часовой паропроизводительности котла. Диаметр прохода рычажно-грузовых и пружинных клапанов должен быть не менее 20 мм, а для котлов паропроизводительностью до 0,2 т/ч и давлением до 0,8 МПа допускается уменьшение диаметра до 15 мм.

Суммарное сечение предохранительных клапанов для водогрейных котлов вычисляется из соотношения:

$$ndh = Qg/[kp(i - t_{вх})10^3], \quad (11.2)$$

где  $n$  — число предохранительных клапанов;  $d$  — диаметр седла клапана в свету, см;  $h$  — высота подъема клапана, см;  $Q$  — максимальная теплопроизводительность котла, кДж/ч;  $k$  — эмпирический коэффициент [для низкоподъемных клапанов ( $h/d \leq 1/20$ )  $k=135$ ; для полноподъемных ( $h/d \geq 1/4$ )  $k=70$ ];  $p$  — абсолютное максимально допустимое давление в котле при полном открытии клапана, МПа;  $i$  — теп-

люсодержание насыщенного пара при максимально допустимом давлении в котле, кДж/кг;  $t_{вх}$  — температура воды, входящей в котел, °С.

Пропускная способность предохранительного клапана

$$G = 1,59\alpha FB \sqrt{(p_1 - p_2)\rho}, \quad (11.3)$$

где  $\alpha$  — коэффициент расхода газа (пара, жидкости) клапана [определяется проектной организацией (заводом-изготовителем) экспериментально для каждой конструкции клапана и записывается в его паспорт];  $F$  — площадь сечения клапана, равная наименьшей площади сечения в проточной части, мм<sup>2</sup>;  $B$  — коэффициент определяемый по таблице, помещенной в «Правилах устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» [для жидкостей  $B=1$ ];  $p_1$  — максимальное избыточное давление перед предохранительным клапаном, МПа;  $p_2$  — избыточное давление за предохранительным клапаном, МПа;  $\rho$  — плотность среды для фактических параметров, кг/м<sup>3</sup>.

Предохранительные клапаны на паровых котлах и пароперегревателях должны быть отрегулированы на давление, не превышающее величин, приведенных в табл. 13.

Т а б л и ц а 13. Давление начала открытия предохранительных клапанов

Номинальное избыточное давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Контрольного	Рабочего
До 1,3 (13 кгс/см <sup>2</sup> )	$p_{раб} + 0,02$ МПа (0,2 кгс/см <sup>2</sup> )	$p_{раб} + 0,03$ МПа (0,3 кгс/см <sup>2</sup> )
От 1,3 до 6,0 (от 13 до 60)	1,03 $p_{раб}$	1,05 $p_{раб}$

На многих предприятиях пищевой промышленности установлены котлы, работающие под давлением 0,07 МПа и менее. В этих случаях следует применять гидравлические затворы как наиболее надежный способ предупреждения превышения давления в паровом котле. За гидравлическими затворами должен быть установлен надлежащий уход, так как при засорении в изгибах затвор не обеспечит предупреждения взрыва.

## Глава 12

### ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К УСТРОЙСТВУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

#### ОПАСНЫЕ ЗОНЫ ОБОРУДОВАНИЯ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ

При эксплуатации производственного оборудования в результате действия опасных факторов создается возможность травматизма. Пространство, в котором постоянно или периоди-

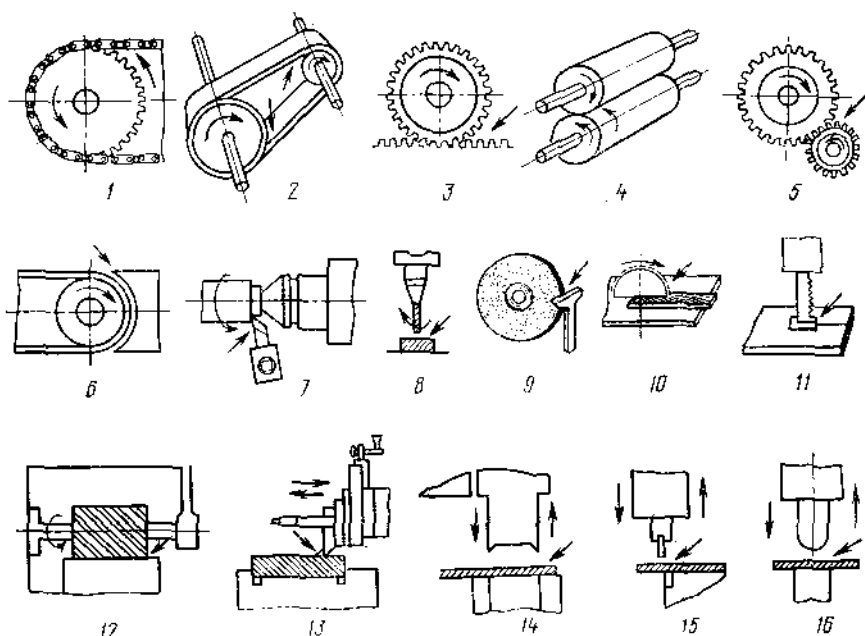


Рис. 42. Примеры опасных зон механизмов (указаны стрелками):

1 — передаточная цепь с зубчаткой; 2 — ременная передача; 3 — зубчатая рейка; 4 — валки; 5 — зубчатки; 6 — конец конвейера; 7 — токарный станок; 8 — сверло; 9 — абразивный круг; 10 — циркулярная пила; 11 — ленточная пила; 12 — фрезерный станок; 13 — поперечно-строгальный станок; 14 — штамповка; 15 — резание; 16 — загибка

чески действуют эти факторы, называется опасной зоной. Опасные зоны возникают у ременных, зубчатых и других передач, транспортеров в месте набегания ленты на барабан или ролик, валков вальцовых станков, режущих инструментов, рабочих органов грузоподъемных машин и т. д. Примеры опасных зон различных механизмов показаны на рис. 42.

Размеры опасных зон могут быть постоянными (у передач, вальцовых станков и т. д.) и переменными (резание при изменении режимов обработки, перемене материала, погрузочно-разгрузочные работы и т. д.).

Для защиты от действия опасных факторов согласно ГОСТ 12.4.011—75 ССБТ применяются коллективные и индивидуальные средства защиты. Можно выделить четыре группы средств защиты: оградительные, предохранительные и сигнализационные устройства и дистанционное управление.

1. Оградительные устройства делятся на стационарные, съемные и переносные. Стационарные ограждения постоянно закрывают доступ к опасной зоне и снимаются лишь на время осмотра, смазки и ремонта рабочих органов.

Таковыми ограждениями являются корпуса оборудования, сплошные кожухи, барьеры, несъемные ограждения передат и т. д.

Съемные ограждения устанавливаются на оборудовании в местах, требующих периодического доступа к опасным зонам для вспомогательных операций, например, смены инструмента, его заточки, установки заготовки, загрузки и размещения сырья в машинах периодического действия и т. д. Съемные ограждения следует блокировать с рабочими органами, обеспечивая невозможность эксплуатации машины при открытых ограждениях.

Применяемые в съемных ограждениях блокировочные устройства бывают механические, электрические, фотоэлектрические, электромеханические и т. д. Пример электрической блокировки ограждения приведен на рис. 43. Концевой выключатель *КВ* ограждения при закрытии последнего замыкает электрическую цепь катушки магнитного пускателя *К*. При снятии или неправильной установке ограждения контакты размыкаются и электрическая цепь разрывается.

Переносные ограждения опасных зон устанавливаются на время производства ремонтно-строительных работ, например для ограждения траншей, монтажных и других проемов.

2. Предохранительные устройства служат для предупреждения аварий и поломок отдельных частей оборудования и связанной с этим опасностью травматизма. При нарушении установленных параметров предохранительные устройства срабатывают автоматически, отключая соответствующее оборудование или его узел. По способу восстановления работоспособности выключенной цепи предохранительные устройства подразделяются на три группы систем:

с автоматическим восстановлением цепи после того, как контролируемый параметр пришел в норму (например, предохранительный клапан установок, работающих под давлением);

с ручным восстановлением цепи органом управления (например, электромагнитные расцепители);

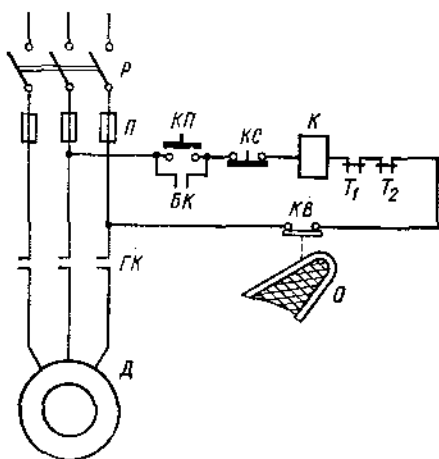


Рис. 43. Схема электрической блокировки ограждения:

*Р* — рубильник; *П* — плавкие предохранители; *ГК* — главные контакты магнитного пускателя; *КП* и *КС* — кнопки «Пуск» и «Стоп»; *Д* — электродвигатель; *К* — катушка магнитного пускателя; *Т<sub>1</sub>* и *Т<sub>2</sub>* — контакты теплового реле; *БК* — блок-контакт; *КВ* — концевой выключатель; *О* — ограждение

с восстановлением цепи путем замены вышедшего из строя слабого звена предохранительного устройства (например, предохранительные мембраны, плавкие вставки, срезающиеся штифты).

Предохранительные устройства чрезвычайно разнообразны по назначению и конструктивному устройству и устанавливаются почти на всех видах оборудования. Так, на грузоподъемных устройствах устанавливаются ограничители высоты подъема (концевые выключатели), на центрифугах — ограничители скорости, на станках — устройства, предотвращающие перегрузки (самовосстанавливающиеся предохранители, срезающиеся штифты и шпильки, фрикционные муфты и т. д.).

3. Сигнализационные устройства предназначены для информации персонала о работе оборудования и возникающих при этом опасных и вредных производственных факторах. Сигнализация бывает оперативная, предупредительная и др. По способу оповещения оперативная и предупредительная сигнализация подразделяется на знаковую, индикаторную, световую, звуковую, цветовую и комбинированную и применяется для контроля различных параметров: уровня продукта, давления, температуры и влажности среды, химического состава, скорости, параметров вибрации и шума и т. д. К предупредительной сигнализации относятся также указатели «Не включать — работают люди!», «Осторожно, яд!» и т. п.

4. Дистанционное управление позволяет устранить воздействие на организм человека тепловых излучений, вибрации, шума и других вредных и опасных факторов. Дистанционное управление используется на предприятиях по хранению и переработке зерна, хлебопекарных, кондитерских, пивоваренных и др. Внедрение в пищевой промышленности автоматизированных поточных линий с пультами дистанционного управления позволяет не только улучшить условия труда, но и увеличить его производительность.

#### ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К УСТРОЙСТВУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

---

Общие требования безопасности к конструкции производственного оборудования установлены ГОСТ 12.2.003—74 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности»\*. Согласно этому стандарту безопасность производственного оборудования обеспечивается соблюдением ряда положений: выбором принципов действия, конструктивных схем, применением

---

\* На предприятиях пищевой промышленности действуют также отраслевые стандарты ССБТ.

в конструкции средств механизации, автоматизации, дистанционного управления и средств защиты, выполнении требований эргономики, учетом требований безопасности в технической документации по монтажу, эксплуатации, ремонту, транспортированию и хранению.

Производственное оборудование должно быть пожаро- и взрывобезопасным. Оно не должно создавать опасности в результате воздействия влажности, солнечной радиации, механических колебаний, высоких и низких давлений и температур, агрессивных веществ, микроорганизмов и т. п.

Важным условием безопасной эксплуатации оборудования является соблюдение требований СНиП II-М.2—72, отраслевых стандартов и правил техники безопасности, в части размеров производственных помещений, галерей и туннелей, минимальной высоты до низа выступающих строительных конструкций, ширины проходов и т. д.

**Общие требования безопасности к основным элементам конструкции.** Применяемые в конструкции производственного оборудования материалы не должны быть опасными и вредными. Составные части оборудования (в том числе трубопроводы, провода, кабели и т. п.) должны выполняться с таким расчетом, чтобы исключалась возможность их случайного повреждения, вызывающего опасность. Конструкция оборудования, имеющего газо-, паро-, пневмо-, гидро- и другие системы, должна отвечать требованиям безопасности, действующим для этих систем.

Движущиеся части оборудования, являющиеся источником опасности, должны быть ограждены, за исключением частей, ограждение которых не допускается их функциональным назначением. В этих случаях предусматривается сигнализация, предупреждающая о пуске машины в работу, и средства останова и отключения источников энергии. При наличии протяженных машин (например, транспортеров) средства останова должны располагаться не реже, чем через каждые 10 м.

Элементы конструкции производственного оборудования не должны иметь острых углов, кромок и поверхностей с неровностями, представляющих источник опасности, если их наличие не определяется функциональным назначением оборудования.

Конструкция оборудования должна исключать возможность случайного соприкосновения работающих с горячими и переохлажденными частями. Выделение и поглощение оборудованием тепла, а также выделение им влаги в производственных помещениях не должны превышать предельно допустимые уровни (концентрации) в пределах рабочей зоны.

Производственное оборудование, обслуживание которого связано с перемещением персонала, должно быть снабжено безопасными и удобными по конструкции и размерам проходами

и приспособлениями для ведения работ (рабочими площадками, лестницами и т. п.).

В необходимых случаях конструкция оборудования должна предусматривать установку средств местного освещения, соответствующего условиям эксплуатации; при этом должна исключаться возможность случайного прикосновения к токоведущим частям установленных средств.

Конструкцией производственного оборудования должна предусматриваться сигнализация, а в необходимых случаях средства автоматического останова и отключения оборудования от источников энергии при опасных неисправностях, авариях и при режимах работы, близких к опасным. В необходимых случаях производственное оборудование должно иметь средства торможения, эффективность действия которых должна быть достаточной для обеспечения безопасности и соответствовать требованиям стандартов на изделия. Срабатывание экстренного останова не должно создавать опасности.

Рабочие органы оборудования, захватывающие зажимные и подъемные устройства или их приводы должны быть оборудованы средствами, предотвращающими возникновение опасности при полном или частичном прекращении подачи энергоносителя (электрического тока, жидкости в гидросистемах, сжатого воздуха и т. п.) к приводам этих устройств, а также средствами, исключающими самовключение приводов рабочих органов при восстановлении подачи энергоносителей.

Конструкция оборудования должна предусматривать защиту от поражения электрическим током (включая случаи ошибочных действий обслуживающего персонала), а также исключать возможность накопления зарядов статического электричества в опасных количествах. ПО, в котором имеются цепи, содержащие электрические емкости, должно снабжаться устройствами для снятия остаточных электрических зарядов.

Производственное оборудование должно иметь встроенные устройства для удаления выделяющихся в процессе работы вредных, взрыво- и пожароопасных веществ непосредственно от мест их образования и скопления или места для установки таких устройств, не входящих в конструкцию оборудования. При необходимости оборудование должно иметь устройства, сбрасывающие опасные и вредные вещества.

Конструкция производственного оборудования должна обеспечивать исключение или снижение до регламентированных уровней шума, ультразвука, вибрации. ГОСТ 12.2.003—74 и отраслевые стандарты ССБТ содержат также требования к органам управления производственным оборудованием и средствами защиты, входящим в конструкцию производственного оборудования. В частности, указывается, что съемные, откидные и раздвижные ограждения рабочих органов, предотвращающие опасность при работе оборудования, а также открывающиеся дверцы,



крышки, щитки в этих ограждениях или в корпусе оборудования должны иметь устройства, исключющие их случайное снятие и открывание (замки, снятие при помощи инструмента и т. п.), а при необходимости иметь блокировки, обеспечивающие прекращение рабочего процесса при съеме или открывании ограждения.

**Сигнально-предупреждающие устройства и окраска оборудования.** Для предупреждения об опасности в качестве сигнальных элементов следует применять звуковые, световые и цветовые сигналы. Сигнальные устройства устанавливаются в зонах видимости и слышимости обслуживающего персонала. Сигналы опасности должны быть легко различимыми в производственной обстановке.

ГОСТ 12.4.026—76 установлены основные и вспомогательные сигнальные цвета. Основными сигнальными цветами являются красный — запрещающий, свидетельствующий о непосредственной опасности, желтый — сосредоточивающий внимание и предупреждающий о возможной опасности, и зеленый — обозначающий безопасность.

Вспомогательными сигнальными цветами приняты оранжевый, синий, белый, черный. Они предназначены для производственной информации, усиления контраста основных цветов или запрещающих и предупреждающих надписей, выполненных по ним.

Сигнальные цвета наносятся на технологическое оборудование, подъемно-транспортные устройства, трубопроводы, элементы строительных конструкций и другие сооружения.

Сигнально-предупреждающая окраска (желтыми и черными полосами) наносится на элементы строительных конструкций и межцехового транспорта. Так, желто-черной полосой обозначаются низкие балки, выступы и перепады в плоскости пола, края люков и колодцев, кабины и перила кранов, грузовые крюки, боковые поверхности электрокаров, погрузчиков, тележек, стрел автокранов и т. д.

Ограждения опасных зон с наружной стороны окрашивают в желтый цвет, с внутренней — в красный.

Двери аварийных и спасательных выходов для эвакуации людей в случае пожара, пунктов скорой помощи, аптечки и места хранения специальных средств окрашиваются в зеленый сигнальный цвет.

Габариты проездов, проходов и рабочих мест на полу производственных помещений обозначаются полосой или пунктирными линиями белого или желтого цвета.

Трубопроводы окрашиваются в строго определенные опознавательные цвета в зависимости от транспортируемых веществ. Укрупненные группы транспортируемых по трубопроводам веществ установлены ГОСТ 14202—69 «Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, преду-

преждающие знаки и маркировочные щитки». Трубопроводы холодной и горячей воды окрашиваются в зеленый цвет, пара — в красный, кислот — в оранжевый, щелочей — в фиолетовый, горюче-смазочных жидкостей — в коричневый, воздуха — в голубой, пожарный водопровод — в оранжевый.

На пищевых предприятиях по трубам перемещаются и другие вещества (материалы). В этом случае соответствующие трубопроводы окрашиваются в цвета, одинаковые для каждого продукта во всех цехах предприятия. На трубопроводах стрелкой показывается направление движения продукта.

## Глава 13

### БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

#### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОГРУЗКЕ, ВЫГРУЗКЕ И ПЕРЕВОЗКЕ ГРУЗОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ, АВТОМОБИЛЬНОМ И ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ, А ТАКЖЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВНУТРИЗАВОДСКОГО ТРАНСПОРТА

Предприятия пищевой промышленности во все увеличивающихся размерах оснащаются средствами механизации и автоматизации, новыми высокопроизводительными машинами и механизмами, что позволило резко повысить уровень комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ с насыпными, навалочными и тарными грузами и значительно сократить применение ручного труда на этих работах. Однако на ряде операций, с трудом поддающихся полной механизации, как-то: укладка тарных, штучных грузов в вагонах, подгребание зерна и других насыпных грузов в вагонах, судах, складах, на площадках, укладка ящиков и бочек и др. с продукцией и других тарных грузов на транспортные механизмы в штабеля, перемещение и установка самоходных транспортных механизмов и др. — еще применяется ручной труд.

Источником производственного травматизма вследствие конструктивных недостатков, нарушения правил безопасности эксплуатации и плохой организации работ могут стать широко применяемые на погрузочно-разгрузочных работах специальные машины и механизмы (стационарные и передвижные автомобильно-разгрузчики, ленточные и шнековые транспортеры, нории, самоходные зернопогрузчики, вагоноразгрузчики, пневматические перегружатели, штабелеформирующие машины, штабелеукладчики и др.), а также средства малой механизации (домкраты, тележки-медведки и др.), инвентарь и приспособления (переходные мостики, сходни, слезги, переносные лестницы, спусковые лотки, грузозахватные приспособления, лопаты и др.).

Основными организационными и техническими причинами аварий грузоподъемных машин и механизмов, производствен-

ного травматизма и заболеваемости на погрузочно-разгрузочных работах являются:

допуск грузчиков и рабочих, обслуживающих машины и механизмы, к работе без надлежащего инструктажа и обучения безопасным приемам работы, недостаточные знания обязанностей, правил (инструкций) лицами, занятыми обслуживанием грузоподъемных устройств (крановщики, стропальщики, ремонтные рабочие), неисправность или отсутствие на месте производства работ соответствующих машин, механизмов, приспособлений и инвентаря;

неисправность или отсутствие необходимых ограждений вращающихся частей машин и механизмов, а также других предохранительных устройств и приспособлений;

отсутствие или неправильно устроенное заземление корпусов электрифицированного оборудования, неисправность изоляции токоведущих частей, неправильные способы и приемы работ при перемещении железнодорожных вагонов, открывании их дверей и отжиме хлебных щитов, а также при погрузке и выгрузке сыпучих и тарных грузов из вагонов, автомобилей, судов и барж;

недостаточная освещенность мест производства работ и неудовлетворительное состояние покрытия рабочих площадок и проезжих к ним дорог;

неудовлетворительное состояние или отсутствие у рабочих спецобуви и средств индивидуальной защиты, неправильная обвязка груза, предназначенного для подъема, использование для этого негодных или не соответствующих грузу стропов;

пребывание обслуживающего персонала в опасной зоне при подъеме, перемещении, опускании или кантовке груза;

допуск к выполнению стропильных работ и управлению кранами лиц, не имеющих на это права;

низкое качество ремонта и регламентного обслуживания оборудования;

нарушение правил технического освидетельствования;

работа под линиями электропередач;

отрыв зацепленного груза;

подъем и перемещение грузов, превышающих установленную для них грузоподъемность;

отсутствие должного руководства и надзора со стороны лиц, ответственных за безопасное состояние грузоподъемных устройств и безопасное проведение работ, и другие нарушения «Правил устройства и безопасной эксплуатации кранов»;

дефекты изготовления элементов грузоподъемных устройств.

Для обеспечения здоровых и безопасных условий труда все работы по погрузке, выгрузке и перемещению грузов должны выполняться в строгом соответствии с постановлениями СМ СССР и Президиума ВЦСПС от 5 декабря 1981 г. и Госкомтруда СССР и Президиума ВЦСПС от 27 января 1982 г.

Постоянный перенос тяжестей вручную сверх установленных норм может привести к тяжелым заболеваниям и травматизму. На работах, свя-

Таблица 14. Предельная высота штабелей при укладке грузов

Характеристика груза	Способ укладки грузов	
	вручную	с помощью механизмов
	Высота штабеля в м	
В ящиках массой (в кг) до 50 до 80 до 150 свыше 150	3,0	5,0
		4,0
		2,0
		1,75
	Число рядов по высоте штабеля	
В мешках	10	14
	Высота штабеля, м	
В бочках	2,0	3,0
Насыпью	2,0	3,0

занных с переноской тяжестей, соблюдают следующие требования: подростки до 16 лет не допускаются к работам по переноске тяжестей; предельная норма переноски тяжестей по ровной горизонтальной поверхности на каждого человека не должна превышать для подростков женского пола от 16 до 18 лет 10 кг, старше 18 лет 15 кг при чередовании с другой работой, при постоянном перемещении — 10 кг, при подъеме на высоту более 1,5 м — 10 кг, для подростков мужского пола от 16 до 18 лет — 16 кг, старше 18 лет — 50 кг. Суммарная масса груза, перемещаемого в течение смены, не должна превышать 7000 кг (включая массу тары).

Грузчикам-мужчинам разрешается переносить груз массой до 80 кг только с помощью приспособлений; при массе груза 50 кг и выше подъем его на спину и спуск производят с помощью других рабочих.

При расстоянии свыше 15 м груз массой 50 кг и более перемещают при помощи механизмов. Груз массой более 80 кг независимо от расстояния перемещают только с помощью механизмов и специальных приспособлений, допуская к обслуживанию их опытных и специально обученных рабочих.

Необходимо строго соблюдать правила складирования основного и вспомогательного сырья и материалов, не допуская загромождения и уменьшения ширины проходов между штабелями, превышения их высоты (табл. 14 и 15), неправильной укладки отдельных грузовых мест.

#### КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА ГРУЗОВ

Грузы разделяются на три основные группы:

сыпучие — кусковые, зерновые, порошкообразные грузы, которые хранят и транспортируют навалом;

штучные — грузы, транспортируемые отдельными штуками или группами из нескольких штук. Штучные грузы делят на единичные и массовые (тарные). Единичные — это однородные грузы определенной формы, крупные или средние по величине (бревна, прокатные балки, трубы и т. п.), массовые — кирпичи, болванки, мешки, ящики, бочки;

жидкие — все грузы, транспортируемые по трубопроводам.

Маркировка транспортной тары регламентируется ГОСТ 14192—77, который устанавливает правила маркировки транспортной тары с грузом при

хранении, погрузочно-разгрузочных работах и перевозке. Этот стандарт не распространяется на маркировку тары с опасными грузами, а также маркировку, содержащую данные о конкретной продукции.

В содержание маркировки включается получатель и место назначения груза, масса грузового места (брутто и нетто, в кг); размеры грузового места (не указываются габаритные размеры при длине или диаметре тары до 1 м, а при перевозке воздушным транспортом — до 0,7 м); отправитель и место отправления.

Кроме этого должны быть указаны порядковый номер каждого грузового места и количество грузовых мест. Маркировка тары бочек (барабанов), деревянных и картонных ящиков обозначается дробью: в числителе указывается стандарт, в знаменателе — индекс преискуранта и порядковый номер.

Т а б л и ц а 15. Предельное число рядов по высоте штабеля при складировании бочек

Масса груза в бочках, кг	Размещение бочек	
	лежа	на торце
250—300	3	2
100—150	5	3
25—50	6	5

### ОСОБЕННОСТИ БЕЗОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

Значительный объем погрузочно-разгрузочных работ, связанных с транспортированием сыпучих грузов, механизирован. Например, погрузка зерна в вагоны из элеваторов, сушильно-очистительных башен, зерноскладов и др. осуществляется с применением специальных отпускных устройств, машин-вагонозагрузчиков и средств передвижной механизации. На предприятиях пищевой промышленности так же транспортируются сахар, мука и т. д.

Вагонозагрузчики и автомобилеразгрузчики. Для механизации загрузки железнодорожных вагонов зерном и другими сыпучими грузами широко применяют вагонозагрузчики типа ТПШ и ТЗШ. Для механизации работ, связанных с выгрузкой грузов из автомобилей и автопоездов, широко применяются автомобилеразгрузчики БПШФ-2М, ПГА-25, ГУАР-30 и др., которые позволяют разгружать автопоезда и большегрузные автомобили общей массой до 30 т. При использовании автомобилеразгрузчиков строго соблюдают меры безопасности в соответствии с действующими правилами.

Механические лопаты. Большое распространение для выгрузки зерна из вагонов получили стационарные механические лопаты — одинарные и двоянные. Механическая лопата состоит из приводной лебедки, направляющего ролика для тягового троса и щита-лопаты. Для облегчения работы щит-лопату изготовляют из фанеры толщиной 20 мм, низ ее обшивают листовой сталью; для удобства в верхней части щита делают отверстия для рук.

Для создания благоприятных и безопасных условий работающим со щитами-лопатами в вагоне скорость перемещения щита-лопаты при рабочем ходе должна быть 0,6—0,78 м/с.

Горизонтальные и вертикальные ветви троса, находящиеся вне вагона, ограждают сплошными футлярами. Для безопасности работы на барабане лебедки оставляют два-три запасных витка, чтобы рабочий мог лучше маневрировать со щитом в вагоне. Нельзя допускать при работе механической лопаты образования петель из троса, которые могут сдвинуть ногу или руку. Работать разрешается в рукавицах, так как оборвавшийся трос может нанести ранения. Для предохранения от пыли органов зрения и дыхания во время работы с механической лопатой надевают очки и респираторы.

Стационарные ленточные транспортеры. При эксплуатации ленточных транспортеров необходимо обеспечить нормальную скорость движения ленты,

так как превышение ее приводит к россыпи зерна, что значительно ухудшает условия труда и санитарно-гигиеническую обстановку.

Скорость ленты транспортера при перемещении зерна (в м/с)

$$v = Q/KB^2\gamma, \quad (13.1)$$

где  $Q$  — производительность транспортера, т/ч;  $K$  — эмпирический коэффициент (для плоских лент  $K=150$ , для желобчатых при  $B \leq 600$  мм  $K=200-220$  и при  $B > 600$  мм  $K=220-240$ );  $B$  — ширина ленты, м;  $\gamma$  — объемная масса перемещаемого груза, т/м<sup>3</sup> (принимается для тяжелого и легкого зерна 0,75 и 0,55 соответственно, муки 0,5, отрубей 0,3, кукурузы в початках 0,45).

При эксплуатации ленточных транспортеров для тарных грузов необходимо также соблюдать скорость движения ленты, так как превышение ее сверх нормальной может привести к соскальзыванию с транспортера мешков с продукцией, что вызовет поломку оборудования и травматизм.

Проверочный расчет скорости ленты при перемещении штучных грузов можно произвести по формуле

$$v = Qa/3,6m, \quad (13.2)$$

где  $Q$  — производительность транспортера, т/ч;  $a$  — расстояние между штучными грузами, принимаемое равным 5—7 м;  $m$  — масса мешка с затаренной продукцией, кг.

Скорость движения ленты горизонтальных транспортеров для мешков и штучных грузов принимают от 0,6 до 1,2 м/с.

**Передвижные транспортеры.** Перемещение передвижных ленточных транспортеров — трудоемкая и опасная работа, так как при несоблюдении необходимых мер предосторожности механизм может опрокинуться. Поэтому перемещение осуществляют с помощью специальной двухколесной тележки, которую транспортирует трактор или автомобиль под непосредственным наблюдением руководителя работ на площадке.

После перемещения транспортер необходимо внимательно осмотреть и убедиться в его исправности. Нельзя допускать работу транспортера с неисправными подъемным устройством (трос, лебедка, тормоз), ограждением приводных частей, заземлением, а также с поврежденной изоляцией электропровода.

В процессе эксплуатации не разрешается стоять под поднятой рамой транспортера.

**Транспортеры винтовые и с погруженными скребками.** Рабочие органы этих транспортеров помещают в прочные корпуса со съемными крышками, закрепленными болтами с «барашками». Работа этих транспортеров при открытых крышках не допускается. В днище корпуса предусматривают не менее одной задвижки через каждые 4 м. В торцовой или боковой стенках корпуса ищка со стороны выхода продукта устраивают шарнирные предохранительные клапаны, самооткрывающиеся при переполнении корпуса продуктом. Винт в желобе устанавливают с зазором не менее 10 мм, чтобы он не задевал за стенки и дно и работал плавно без несвойственного ему шума. Промежуточные подшипники винтовых транспортеров смазывают при помощи маслянок, установленных снаружи корпуса.

**Ленточные норки.** Норийная лента в ковше при движении не должна задевать за внутренние стенки труб норки, так как это может привести к обрыву ковшей и ленты, образованию искры внутри трубы, возгоранию аэрозоля и взрыву пыли.

Для улучшения герметизации норий все соединения труб и других частей норки, а также крышки люков для натяжения ленты и смотровых люков уплотняют эластичными прокладками и прочно закрепляют.

Пуск норки производится из одного места после подачи предупреди-

тельного сигнала, а остановка — не менее чем из двух мест. Ограждения приходов порий должны быть исправными.

**Рольганги.** Рольганги (роликовые спуски) для перемещения мешков с продукцией, ящиков, бочек и т. п. грузов должны иметь уклон от 2 до 5°, чтобы грузы перемещались со скоростью не более 0,5 м/с. Расстояние между роликами должно быть таким, чтобы перемещаемый груз опирался не менее чем на 3 ролика. На поворотах рольганга устраивают предохранительные борта высотой не менее 200—300 мм, а по всей длине высота бортов должна быть 60 мм. Ширина рольганга выбирается не менее ширины перемещаемых грузов. В местах прохода устраивают откидные секции рольгангов шириной не менее 0,8 м.

**Винтовые и наклонные спуски.** Такие спуски применяют для перемещения тарных грузов с вышерасположенных этажей вниз. При устройстве винтового спуска центральную колонну, на которой надежно закрепляют поверхность спуска, рассчитывают на нагрузку всех одновременно располагающихся на нем мешков и учитывают собственную массу конструкции.

Поверхность наклонных спусков (лотков, течек, желобов) должна быть прочно закреплена и поддерживаться в гладком состоянии. Наличие выступающих деталей недопустимо.

Наклонные и винтовые спуски воспринимают большую нагрузку от штучных грузов, поэтому их прочно прикрепляют к перекрытиям или стенам, а также к приемным столам.

**Автопогрузчики.** К работе допускаются только исправные автопогрузчики. Полы в складах должны выдерживать нагрузку от автопогрузчика с перевозимым грузом; их содержат в исправности, без выбоин.

Для безопасного выполнения работ автопогрузчиком необходимо помнить, что устойчивость и таким образом и грузоподъемность автопогрузчика меняются в зависимости от расстояния центра тяжести поднятого груза до передних стенок вил. Момент опрокидывающих сил, действующих на автопогрузчик, должен равняться или быть меньше момента удерживающих сил:

$$M_1 K \leq M_2,$$

где  $M_1$  — момент опрокидывания от поднимаемого груза относительно опоры (центра) ведущих колес;  $K$  — коэффициент устойчивости для автопогрузчиков, работающих на полу с твердым и ровным покрытием при вертикальном положении телескопической рамы ( $K \approx 1,4$ ;  $M_2$  — момент удерживающих сил).

Ширина безопасных проездов для погрузчиков любого типа с учетом их разворота при установке поддонов в штабель (взятии из штабеля) определяется по формулам:

для грузов шириной  $M_1 \leq 2B$

$$B = (r + n + l \div K); \quad (13.3)$$

для грузов шириной  $M_1 > 2B$

$$B = r \div \sqrt{(n + l)^2 + (m/2 - b)^2} + f, \quad (13.4)$$

где  $B$  — ширина проезда;  $m$ ;  $r$  — наружный радиус поворота;  $n$  — расстояние от передней оси погрузчика до вертикальной полки вил;  $l$  — длина груза;  $m$  — ширина груза;  $b$  — расстояние, равное половине ширины погрузчика;  $f$  — минимальное свободное пространство между погрузчиком и штабелями (0,15—0,2 м).

Обычно ширина проездов погрузчиков составляет 2—4 м.

**Пневматические установки.** Для выгрузки зерна и других сыпучих грузов из судов, барж, железнодорожных вагонов и автомобилей применяются пневматические перегружатели (стационарные, передвижные, плавучие). Пневмогазоперативные устройства подразделяются на нагнетательные и всасывающие.

По сравнению с механическим видом транспорта выгрузка и перемещение зерна пневматическими установками имеют значительные преимущества. Этот вид транспорта зерна и других сыпучих грузов повышает безопасность условий труда вследствие отсутствия движущихся частей на линиях перемещения зерна; улучшает санитарно-гигиенические условия труда, особенно во время работы в трюмах; обеспечивает пожаро- и взрывобезопасность производства; устраняет необходимость применения передвижных механизмов; уменьшает количество персонала в связи с простой обслуживающих пневматических перегружателей. Пневматические перегружатели управляются дистанционно с центрального пульта. При перемещении зерна в потоке воздуха происходит охлаждение и очистка зерна от легких примесей, что улучшает его качество.

Этот способ отпуска, перемещения и приема продукции является прогрессивным способом механизации погрузочно-разгрузочных работ. При бестарном отпуске, перемещении и приемке продукции устраняется тяжелая трудоемкая работа по выбою продукции в мешки, а также по перемещению, укладке в штабеля, погрузке на транспорт и разгрузке с него тарно-упаковочных грузов.

Безопасность эксплуатации бестарного отпуска, перемещения и приема продукции достигается: исправностью механизмов (компрессорные установки) и автоматизированным их управлением с пульта как на зерноперерабатывающих и комбикормовых предприятиях, так и на хлебозаводах, кондитерских, макаронных фабриках и др.; выполнением правил технической эксплуатации автомобилей; соблюдением инструкции о работе компрессорной установки, смонтированной на автомуковозе.

**Выгрузка из вагонов лесоматериалов и других крупногабаритных и тяжелых грузов.** Разгрузку платформ с лесоматериалами и другими крупногабаритными грузами производят, как правило, с применением исправных и проверенных специальных средств механизации и приспособлений (краны, универсальные разгрузчики и др.).

Перед началом выгрузки лесоматериалов руководитель работ осматривает их и в зависимости от состояния штабеля, стоек, увязки и т. п. определяет способ выгрузки применительно к имеющимся средствам механизации и приспособлениям и требованиям техники безопасности.

**Погрузка и перевозка грузов в автомобилях.** При укладке в кузов автомобиля сыпучих грузов (зерно, комбикорма, отруби, песок и др.) их располагают равномерно по площади кузова и не выше уровня борта. Штучные грузы, возвышающиеся над бортом кузова, увязывают крепкими пеньковыми канатами или веревками. Груз укладывают на высоту не более 3,5 м от земли с тем, чтобы он не превышал габариты проездов под мостами. Штучный груз, как-то: мешки с продукцией, бочки, ящики — укладывают плотно, без промежутков, чтобы он при движении не перемещался по полу кузова, что опасно. В промежутках между местами груза вставляют деревянные прокладки и распорки.

Горючие жидкости перевозят только в цистернах и прочих закрытых металлических резервуарах. Запрещается находиться людям в кузове автомобиля, перевозящего горючие жидкости и другие грузы. При наполнении горючими жидкостями автоцистерн и сливе их корпус автомобиля заземляют.

Сыпучие и пылящие грузы, перевозимые навалом в кузове автомобиля с плотным полом, покрывают брезентом. Рабочие, производящие погрузку или выгрузку этих грузов, работают в респираторах; им предоставляются перерывы для периодического отдыха со снятием респиратора.

Стеклянная тара с едкими жидкостями должна находиться в плетеных или деревянных корзинах, перекладываться соломой или стружкой, без чего перевозка этих грузов в автомобилях не допускается. Погрузка и выгрузка каждого места этих грузов производится двумя рабочими.

Переноска бутылей с кислотой за ручки корзины разрешается лишь после проверки прочности дна корзины. Переноска бутылей с кислотой и щелочью на спине, плече или перед собой категорически запрещается.



Баллоны со сжатыми газами в автомобилях перевозят на специальных стеллажах с выемками по размеру баллонов, обитыми войлоком. Стеллажи оборудуют запорными приспособлениями, предохраняющими баллоны от тряски и ударов.

В жаркое летнее время перевозимые баллоны укрывают брезентом.

Погрузку, выгрузку и перевозку отравляющих веществ и других особо опасных грузов производят с обязательным предварительным инструктажем персонала (в каждом отдельном случае), выполняющего эти работы.

**Основные меры безопасности при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании жидких нефтепродуктов, ядовитых и едких химических грузов.** Эту работу производят с особой осторожностью. Курить и зажигать огонь в местах слива указанных жидкостей строго воспрещается. Рабочие, выполняющие слив, обеспечиваются средствами защиты органов дыхания, резиновыми сапогами, фартуками, перчатками, а также защитными очками, иначе могут последовать отравление выделяющимися ядовитыми парами, химический ожог из-за попадания жидкости на кожные покровы или тепловой ожог вследствие воспламенения.

С особой осторожностью надо обращаться с порожними цистернами, бочками и другими емкостями, так как в них всегда находятся пары указанных жидкостей. Для обеспечения безопасных условий труда при сливе опасных жидких грузов прежде всего надо точно знать, какая жидкость находится в цистерне, и при ее сливе строго соблюдать требования безопасности, относящиеся к этой жидкости. Работу производят только под руководством ответственного лица.

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ  
ПО БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ.  
ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА И ТРЕБОВАНИЯ  
ГОСГОРТЕХНАДЗОРА СССР**

---

**Типы подъемников.** На предприятиях пищевой промышленности применяется большое количество различных подъемных механизмов и подъемников, в том числе: краны, гидравлические подъемники, тельферы, тали, домкраты, лебедки и полиспасты, а также подъемники-лифты (пассажирские, грузовые — без проводника и с проводником).

Безаварийность работы подъемных механизмов в значительной мере зависит от конструктивного исполнения и правильности эксплуатации.

Для обеспечения безопасности и безаварийности подъемных механизмов при проектировании, монтаже и эксплуатации предусматривают необходимый коэффициент запаса прочности, надежность тормозов и тормозных устройств, безотказность блокировочных устройств (ограничителя грузов, концевого выключателя).

Краны и другие грузоподъемные машины, тали, лебедки и пр. подвергают периодическому техническому освидетельствованию через каждые 12 мес с нагрузкой при статическом и динамическом испытании, равной 1,1 номинальной грузоподъемности, в течение 10 мин. При первичном техническом освидетельствовании или после ремонта грузоподъемные машины испытываются под нагрузкой, равной 1,25 номинальной грузоподъемности.

сти. Съемные грузозахватные приспособления (стропы, цепи, траверсы, клещи и др.) испытываются после их получения под нагрузкой, равной 1,25 номинальной грузоподъемности, в течение 10 мин. Периодический осмотр строп, тары (ковшей, контейнеров, бадей) производится через каждые 10 дней, траверс — через каждые 6 дней, клещей и других захватов — каждый день.

Стальные канаты (тросы), применяемые в качестве грузовых стреловых, вантовых, несущих, тяговых и стропов, должны соответствовать действующим ГОСТам, а также иметь свидетельство (сертификат) завода-изготовителя об их испытании.

Пегля на конце каната выполняется с применением коуша путем заплетки свободного конца каната или путем зажимов.

Стальные тросы (канаты) в случае получения их без сертификата завода-изготовителя испытывают на изгиб, разрыв и т. п. и по результатам определяют допустимую грузоподъемность.

Допускаемое напряжение (в кг) на растяжение грузового каната сечением  $S$  определяют по формуле

$$S = P/K, \quad (13.5)$$

где  $P$  — разрывное усилие троса, установленное лабораторным испытанием, кг;  $K$  — коэффициент запаса прочности, принимаемый в зависимости от условий эксплуатации троса.

Коэффициент запаса прочности канатов (тросов) принимают для силосных лебедок не менее 10, для грузовых лебедок — не менее 5,5 (средний режим работ), для чалочных (подвзачных) стальных канатов — не менее 8 (для грузов до 5 т) и не менее 6 (для грузов более 5 т)\*. Вспомогательные приспособления (траверсы, клещи и др.) испытывают грузом номинальной грузоподъемности. Испытание прочности предохранительных канатов производят под нагрузкой 500 кг, подвешиваемой к поясу, застегнутому на обе пряжки, и к канату, в продолжение 5 мин.

На всех подъемных механизмах должны быть указаны грузоподъемность и дата последнего испытания. Испытания подъемных механизмов или качества работ осуществляют начальник цеха, главный механик предприятия и механик цеха с участием инженера по охране труда.

Канаты (тросы), применяемые в качестве грузовых, нельзя срывать. Устанавливать трос надо так, чтобы при работе он огибал блоки и барабаны в одном направлении. Изгибы в разные стороны отрицательно влияют на прочность и могут привести к обрыву и аварии. Канаты из растительных волокон используются только для вспомогательных целей.

Крюки с блоками подъемных механизмов должны иметь заводское клеймо с указанием грузоподъемности и находиться

\* По ГОСТ 12.2.069-81 (СТ СЭВ 1721-79).

в полной исправности, крюки с трещинами или волосовинами немедленно бракуют.

Подъемные механизмы с электрическим приводом оборудуются концевыми выключателями, автоматически отключающими электродвигатель при подходе крюка на расстояние не более 200 мм до крайнего верхнего положения. Отсутствие или неисправность концевого выключателя могут вызвать сильное натяжение и обрыв троса с тяжелыми последствиями.

Таблица 16. Нормы нагрузки и сроки испытания грузоподъемных механизмов

Механизмы и приспособления	Нагрузка при испытании		Продолжительность статического испытания, мин	Периодичность испытания, мес
	статическом	динамическом		
Краны и другие грузоподъемные машины (тележки, тали, лебедки и пр.)	1,1P *	1,1P	10	12
Кабельные краны	1,1P	1,1P	30	12
Лебедки для подъема людей	2P	1,1P	10	12
Чалочные цепи и канаты	2P		10	12

\* P — предельный рабочий груз.

Грузоподъемные устройства оборудуют надежно действующей звуковой сигнализацией, для работы в темное время суток оснащают светильниками.

Стропы, чалочные цепи, траверсы и другие грузозахватные устройства и приспособления, имеющие большое значение для безопасности работ, до начала работ испытывают, грузоподъемность и дату испытания указывают на прикрепленных к ним бирках.

К обслуживанию подъемных механизмов с машинным приводом, к работам по подвязке груза к крюку допускают только лиц, специально обученных, прошедших испытание и имеющих соответствующее удостоверение.

Периодическое освидетельствование подъемных механизмов выполняется инспекцией Госгортехнадзора за исключением ручных механизмов и подъемников малой грузоподъемности (50 кг и менее). Испытание производится на статическую и динамическую нагрузку. Подъемники грузоподъемностью до 50 кг проверяются комиссией, создаваемой по приказу директора предприятия. Режим испытания подъемных механизмов приведен в табл. 16.

Динамические испытания производятся после статического испытания, если последнее покажет удовлетворительные результаты.

Меры безопасности при эксплуатации подъемников-лифтов. Характеристика лифтов — устройств, в которых кабина передвигается в вертикальном направлении, приведена в табл. 17.

Таблица 17. Виды и назначения подъемников-лифтов

Виды подъемников-лифтов	Назначение	Грузоподъемность
Грузовые с проводником	Подъем и спуск грузов в сопровождении проводника и специально выделенных рабочих	Не ограничивается
Грузовые без проводника	Подъем и спуск грузов	100 кг и более
Малые грузовые	То же	50—100 кг

Шахта подъемника сооружается из негорючего материала с пределом огнестойкости не менее 1 ч. Прямок высотой в 1,75 м снабжается самостоятельной входной дверью и закрывается на замок. Периодическое освидетельствование лифтов производится в сроки, указанные в табл. 18.

Таблица 18. Нормы нагрузки и сроки испытания подъемников-лифтов

Типы подъемников	Нагрузка при испытании		Продолжительность статического испытания, мин	Периодичность испытания, мес.
	статическом	динамическом		
С лебедкой барабанного типа (грузовые без проводника и малые)	1,5P *	1,1P	10	12
Все другие типы	2P	1,1P	10	12

P\* — номинальная грузоподъемность.

Все пассажирские и грузовые лифты обязательно оборудуются ловителями. При обрыве каната или цепи ловитель должен остановить кабину на расстоянии, не превышающем 100 мм от точки обрыва.

Ковшовые элеваторы и скиповые подъемники кусковых и сыпучих материалов на случай обрыва цепи также оборудуются ловителями. Рычаг ловителя скользит по цепи при нормальном движении и заклинивает ее при движении в обратном направлении.

Часть IV  
ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

---

Глава 14

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ГОРЕНИИ И ПОЖАРНОЙ  
ОПАСНОСТИ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ  
ПОНЯТИЕ О ГОРЕНИИ, ВЗРЫВЕ И ПОЖАРЕ

---

Горением называется физико-химический процесс взаимодействия горючего вещества и окислителя (обычно кислорода воздуха), сопровождающийся выделением тепла и излучением света. Иногда окислителем может быть азотная кислота, перманганат калия, хлор и другие вещества. Для возникновения горения необходимо одновременное наличие трех факторов: горючего вещества, воздуха и источника зажигания. Горючее вещество и воздух составляют горючую систему, а источник зажигания вызывает в ней реакцию горения. Горючее вещество — это вещество (материал, смесь, конструкция), способное гореть после удаления источника зажигания.

Горение подразделяют на несколько видов: вспышка, возгорание, воспламенение, самовозгорание и самовоспламенение.

Вспышка — быстрое сгорание горючего вещества, не сопровождающееся образованием сжатых газов. Выделяющегося при вспышке тепла недостаточно для разогрева вещества, образования паров и газов, поэтому процесс локализуется.

Начальная стадия горения под воздействием источника зажигания называется **возгоранием**. Возгорание, сопровождающееся появлением пламени, называется **воспламенением**. Результатом возгорания является цепная реакция процесса горения.

**Самовозгорание** — это явление резкого увеличения скорости экзотермических реакций, приводящее к возникновению горения вещества в отсутствии источника зажигания. По природе возникновения самовозгорание бывает тепловым, микробиологическим и химическим. Причиной теплового самовозгорания является нагрев вещества до температуры, превышающей минимальную температуру, при которой начинается его самонагревание\* (температуру самонагревания).

---

\* Самонагревание — повышение температуры за счет внутренних экзотермических реакций при наличии благоприятных условий для накопления тепла в массе вещества.

Тепловому самовозгоранию подвержены полувысыхающие растительные масла, касторовая олифа, скипидарные лаки, краски и грунтовки при температуре окружающей среды 80—100 °С, древесина и изделия из нее, древесноволокнистые плиты, опилки, буковая клепка и другие материалы — при температуре выше 100 °С. Для предотвращения теплового самовозгорания материалы следует предохранять от действия источников нагрева.

Микробиологическое самовозгорание возникает в результате самогрева, происходящего под воздействием жизнедеятельности микроорганизмов в массе вещества. Такие процессы могут возникнуть при хранении сырого, а также недосушенного, плохо охлажденного зерна, маслосемян, сена, торфа и некоторых других растительных материалов. Для предупреждения микробиологического самовозгорания применяются технологические меры (сушка, правильное хранение материала, контроль за его температурой и влажностью).

Химическое самовозгорание происходит в результате химического взаимодействия веществ, в том числе действия на вещества воздуха и воды. К химическому самовозгоранию склонно большинство растительных масел и животных жиров при наличии большой поверхности окисления и при малой теплоотдаче в окружающую среду. Способность масла или жира к самовозгоранию может характеризоваться йодным числом (й. ч.): чем оно выше, тем больше эти вещества склонны к самовозгоранию. Так, у льняного масла й. ч. = 175—205, а температура самовоспламенения  $t_{\text{свс}} = 343$  °С, а у конопляного й. ч. = 150—172 и  $t_{\text{свс}} = 410$  °С. В этой связи определенную опасность представляет самовозгорание подсолнечного жмыха, а также промасленных тряпок, пакли, ветоши при их открытом беспорядочном хранении. Самовозгораются также белый фосфор и металлоорганические соединения на воздухе. Карбиды щелочных металлов взрываются при взаимодействии с водой и самовозгораются даже в атмосфере углекислого газа. Для предупреждения химического самовозгорания необходимо хорошо знать химические свойства хранимых или используемых веществ.

Самовоспламенением называется самовозгорание, сопровождающееся появлением пламени.

Не всякое горение является пожаром. Пожаром называется неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб. Аналогичное горение, не причинившее материального ущерба, называется загоранием.

Взрывом называется чрезвычайно быстрое химическое (взрывчатое) превращение, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить механическую работу.

Пожарная опасность веществ и материалов зависит от их аг-

регатного состояния, физико-химических свойств, условий хранения и использования. Важнейшими показателями пожарной опасности веществ являются температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения.

Температура вспышки определяется в условиях специальных испытаний. Это самая низкая температура горючего вещества, при которой над поверхностью его образуются пары и газы, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, но скорость их образования еще недостаточна для последующего горения.

Температура воспламенения — это температура горючего вещества, при которой оно выделяет горючие газы и пары с такой скоростью, что после воспламенения их от источника зажигания возникает устойчивое горение.

Температура самовоспламенения — самая низкая температура вещества, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающееся возникновением пламенного горения.

Большинство сгораемых жидкостей более пожароопасны, чем твердые горючие вещества, так как они легче горят, образуют взрывчатые паровоздушные смеси и плохо поддаются тушению водой. Наибольшей пожарной опасностью обладают вещества с низкой температурой вспышки, воспламенения или самовоспламенения, а также с малым значением нижнего концентрационного предела воспламенения (взрыва).

Сгораемые жидкости делятся на две категории — легко воспламеняющиеся (ЛВЖ) и горючие (ГЖ). По ГОСТ 12.1.004—76 к легко воспламеняющимся относятся жидкости с температурой вспышки до  $61^{\circ}\text{C}$  при испытании в закрытом тигле или до  $66^{\circ}\text{C}$  — в открытом тигле. Жидкости с температурой вспышки выше указанной относятся к горючим.

В производственных условиях легко воспламеняющиеся и горючие жидкости могут образовывать паровоздушные смеси различной концентрации. Однако при недостаточной концентрации паров их воспламенения от источника зажигания не произойдет, так же как и при их избыточной концентрации (но уже из-за недостатка окислителя — кислорода воздуха). Минимальную концентрацию горючего вещества в воздухе, при которой оно способно воспламениться от источника зажигания, называют нижним концентрационным пределом воспламенения (НКПВ), а максимальную концентрацию — верхним концентрационным пределом воспламенения (ВКПВ). Область концентраций между нижним и верхним пределами воспламенения называется областью воспламенения.

При любой температуре жидкости пар над ее поверхностью имеет определенную упругость, поэтому концентрационные пределы воспламенения можно выразить через температурные пределы.

Соответственно низшим или высшим температурными пределами воспламенения жидкости называют наименьшую или наибольшую ее температуру, при которой над поверхностью образуется смесь насыщенных паров с воздухом, способная воспламениться от источника зажигания.

Температурными пределами воспламенения паров называют температуры, при которых насыщенные пары вещества в данной окислительной среде образуют концентрации, равные соответственно нижнему (нижний температурный предел) и верхнему (верхний температурный предел) концентрационным пределам.

Пожароопасные свойства некоторых легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и газов приведены в табл. 19.

Таблица 19. *Пожароопасные свойства паров некоторых легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и газов*

Жидкость	Предел воспламенения				Температура самовоспламенения, °С
	нижний		верхний		
	температурный, °С	концентрационный, об. %	температурный, °С	концентрационный, об. %	
Аммиак	—	15,5	—	27	700
Ацетон	—20	2,2	6	13	465
Ацетилен	—	3,5	—	82	335
Бензин (ГОСТ 462—51)	—28	0,8	—9	5,3	260
Керосин (тракторный)	4	—	35	—	290
Дихлорэтан	8	6,2	31	16	525
Уксусная кислота	35	3,3	76	22	454
Метилловый спирт	7	6	39	34,7	464
Этиловый спирт	11	3,6	41	19	404
Оксид углерода	—	12,8	—	75	610
Толуол	0	1,3	30	6,7	536

Пожаро- и взрывоопасными свойствами обладает также и пыль от некоторых веществ, которая может находиться в производственных помещениях в состоянии аэрогеля и аэрозоля. Аэрогель можно представить как твердое вещество в состоянии тонкого измельчения, поэтому температура самовоспламенения его мало отличается от температуры самовоспламенения твердого вещества. Температура самовоспламенения аэрозоля значительно выше, чем у аэрогеля и даже превышает температуру самовоспламенения паров и газов, так как концентрация горючего вещества в единице объема аэрозоля в сотни раз меньше, чем у аэрогеля.

Пожароопасные свойства пылей определяются также и концентрационными пределами их воспламенения. Нижний концен-



традиционный предел воспламенения (НКПВ) одной и той же пыли в значительной мере зависит от ее дисперсности, зольности и влажности: чем выше дисперсность, ниже влажность, тем меньше НКПВ. Зависимость НКПВ от дисперсности объяс-

Т а б л и ц а 20. Пожароопасные свойства некоторых пылей

Вещество	НКПВ, г/м <sup>3</sup>	Температура самовоспламенения, °С	Вещество	НКПВ, г/м <sup>3</sup>	Температура самовоспламенения, °С
<b>Группа А</b>					
<b>Класс I (наиболее взрывоопасные)</b>					
Глюкоза кристаллическая	15,0	250	Пыль комбикормовая	10	
Корма мансовые	12,6	—	сахарная	8,9	525
Молоко сухое цельное	7,6	875	щитовая (подсолнечника)	7,6	525
обезжиренное	8,9	825			
Мука кровавая	7,6	—			
мясокостная	10,1	—			
<b>Класс II (взрывоопасные)</b>					
Жмых подсолнечный	22,7	825	Пыль зерновых отходов	25,5	—
Жом свекловичный	27,7	750	мучная пшеничная серая	17,6	800
Какао порошок	45,7	420	угольная	40	—
Крахмал картофельный	40,3	—	чайная	32,8	—
кукурузный	50,0	625			
Мука пшеничная	20,0	395	Пектин свекловичный	60	—
ячменная	32,8	750	яблочный	27,5	—
Отруби пшеничные	22,7	—	Сечка пшеничная	45,4	—
<b>Группа Б</b>					
<b>Класс III (наиболее пожароопасные)</b>			<b>Класс IV (пожароопасные)</b>		
Пыль табачная	68	205	Древесная пыль	Выше 65	275
элеваторная	250	227			

няется тем, что у тонкодисперсных материалов большая поверхность контакта с окислителем (воздухом). Кроме того, у материала с развитой поверхностью большая электрическая емкость и, следовательно, повышенная способность приобретать заряды статического электричества вследствие трения частиц, что увеличивает пожароопасность вещества (см. главу 7).

В зависимости от величины НКПВ все пожаро- и взрывоопасные пыли делятся на четыре класса, сгруппированные в группы А и Б. К группе А относятся взрывоопасные пыли с НКПВ до  $65 \text{ г/м}^3$  (до  $15 \text{ г/м}^3$  — I класс, остальные — II класс), к группе Б — пожароопасные пыли с НКПВ выше  $65 \text{ г/м}^3$  (с температурой воспламенения пыли до  $250^\circ\text{C}$  — III класс, температурой воспламенения выше  $250^\circ\text{C}$  — IV класс).

Пожароопасные свойства некоторых пылей приведены в табл. 20.

Верхние пределы воспламенения аэрозолей очень велики и практически почти никогда не достигаются. Так, верхний концентрационный предел воспламенения сахарной пыли  $13\,500 \text{ г/м}^3$ .

**ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРЮЧЕЙ СРЕДЫ  
И ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ  
ЗАЖИГАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ  
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, например спирт на спиртовых и ликерно-водочных предприятиях, бензин в маслоэкстракционных цехах и др., могут образовывать горючие смеси с воздухом при выходе из аппаратов и трубопроводов ввиду нарушения их герметичности, несоблюдение правил эксплуатации и ремонта. Наиболее часто утечка легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и их паров происходит через неплотности фланцевых соединений трубопроводов, сальниковых уплотнений насосов и запорной арматуры (задвижки, вентили). Утечка спирта происходит также через воздушники на брагоперегонных (до 0,2 об. % к массе спирта) и брагоректификационных аппаратах. Утечка усиливается при недостаточном охлаждении спирта в холодильниках.

Большая утечка паров бензина или других растворителей наблюдается на маслоэкстракционных заводах. По имеющимся данным, на потери растворителя через неплотности приходится до 78 % общих потерь при нормальном ходе технологического процесса, причем они возрастают с увеличением избыточного давления в аппаратуре и суммарного живого сечения неплотностей.

Взрывоопасные концентрации могут возникать при нарушении технологических режимов или при аварии. Так, возможно образование взрывоопасной смеси паров бензина и воздуха в загрузочном бункере экстрактора в случае понижения уровня перерабатываемого материала (шрота) при неисправности нижнего ограничителя уровня.

Взрывоопасные и горючие среды могут также возникать при разгрузке и чистке оборудования. Такая среда может, например, возникнуть при выгрузке экстрагируемого материала из колонн, при разборке и чистке патронных фильтров от шлама,

насыщенного парами бензина. Взрывоопасные (горючие) среды могут образовываться и над продуктами (отходами), содержащими легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, например, взрывоопасные пары спирта могут концентрироваться над поверхностью бардьяных ям, пары бензина в значительном количестве могут увлекаться шротом на выходе из шнековых испарителей. Масло может разбрызгиваться по помещению прессового цеха на выходе из прессов.

Источники зажигания, встречающиеся на предприятиях пищевой промышленности, достаточно разнообразны. Причинами воспламенения могут быть:

искры механического происхождения, образующиеся при ударе лопастей ротора о корпус вентилятора, ударе ковшей норий о трубы при слабом натяжении ленты, обрыве ковша, ударе стального инструмента, попадании металлопримесей, находящихся в измельчаемом продукте, в вальцовый станок, дробилку и т. п.;

нагрев подшипников в результате перегрузки, износа, неисправности, попадания песка, пыли, продукта, загорания остатков смазки в подшипниках, а также горючей пыли, осевшей на их поверхность;

открытый огонь, используемый для технологических целей (топки на твердом, жидком и газообразном топливе, места сжигания отходов, паяльные и нагревательные лампы, горелки), а также возникающий при электрогазосварочных работах;

непогашенные окурки и спички. Температура очага горения табака в окурке составляет 600—700 °С, т. е. достаточно, чтобы воспламенить большинство горючих веществ. Особенно опасны сигареты, которые сгорают, будучи непотушенными;

электрический ток. Пожарная опасность электрического тока заключается в его тепловом проявлении, которое при определенных условиях превращается в достаточно мощный источник зажигания горючей среды. Чаще всего такие источники зажигания возникают при несоответствии электрооборудования условиям окружающей среды; при неисправностях и повреждениях, вызванных механическими причинами; при больших токовых перегрузках электрических машин, аппаратов и сетей; при возникновении электрических искр и дуг; при больших переходных сопротивлениях и т. д.;

разряды статического электричества. Многие технологические процессы пищевых производств сопровождаются появлением зарядов статического электричества (см. главу 10).

Важнейшим критерием, определяющим возможность воспламенения взрывоопасных смесей паров, газов и пыли с воздухом, является энергия искры, возникшей при разряде статического электричества. Например, для воспламенения углеводородных газов или паров жидкостей с воздухом достаточно энергия 0,15—0,28 мДж.

Для многих пылевоздушных взрывоопасных смесей минимальная энергия воспламенения от искрового разряда находится в пределах 10—250 мДж.

#### КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВ ПО ВЗРЫВО- И ПОЖАРООПАСНОСТИ

Пожарная опасность производств различна. Даже в пределах одного предприятия могут встречаться участки технологического процесса, различные по пожарной или взрывной опасности. Например, при производстве спирта наименьшую пожарную опасность представляют процессы солодоращения (высокая влажность воздуха и продукта) и разваривания, а наибольшую — процессы перегонки и ректификации спирта, являющегося взрывоопасным веществом.

В настоящее время еще не разработаны методы количественной оценки взрывной и пожарной опасности отдельных производственных процессов, помещений или зданий. Для этих целей используются сравнительные данные, определяющие вероятность возникновения и распространения взрыва или пожара исходя из физико-химических свойств веществ, обращающихся или хранящихся в производстве. К таким свойствам относятся: для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей — температура вспышки, для горючих газов и пылей — нижний концентрационный предел воспламенения, для твердых веществ — их возгораемость, а также возможность воспламенения или взрыва при взаимодействии с водой или окислителями.

Согласно СНиП II-90—81 все производства по взрывной, взрыво-пожарной и пожарной опасности подразделяются на 6 категорий: А, Б, В, Г, Д, Е.

К взрыво- и пожароопасной категории А отнесены производства связанные с применением:

газов с нижним пределом воспламенения 10 % и ниже к объему воздуха;

жидкостей, имеющих температуру вспышки паров до 28 °С включительно — при условии, что указанные жидкости и газы могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5 % объема помещения;

веществ, способных взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. К категории А относятся производства по перегонке и ректификации спирта, экстракционные цехи маслодобывающих предприятий, связанных с применением бензина, гексана и других легковоспламеняющихся жидкостей.

К взрыво- и пожароопасной категории Б принадлежат производства, связанные с применением или наличием: горючих газов с нижним пределом воспламенения более 10 % к объему воздуха; жидкостей с температурой вспышки паров выше 28 до 61 °С включительно; жидкостей, нагретых в условиях производства до температуры вспышки и выше; горючих пылей или волокон, нижний предел воспламенения которых 65 г/м<sup>3</sup> и менее к объему воздуха — при условии, что указанные газы, жидкости и пыли могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5 % объема помещений. К этой категории могут быть отнесены: аммиачные компрессорные, склады безбарного хранения муки и мешковывивальные отделения, отделения размола сахарного песка в пудру, сушки, упаковки и расфасовки крахмала, хмеледробильное и солододробильное отделения, отделения размола (дробления) зернового сырья, комбикормовые предприятия и т. д.

К пожароопасной категории В относятся производства, связанные с применением:

жидкостей с температурой вспышки паров выше  $61^{\circ}\text{C}$  и горючих пылей, нижний предел взрываемости которых более  $65 \text{ г/м}^3$  к объему воздуха;

веществ, способных гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом;

твердых сгораемых материалов и веществ.

Примером могут служить прессовые отделения маслозаводов, склады растительного масла, рабочая башня и силосный корпус элеватора, зерносклады, тарные склады муки и сахара, склады мешковой и деревянной тары, шломатериалов, этикеток, табака, столярные мастерские, отделения заправки и упаковки кондитерских изделий и т. д.

К категории Г относятся производства, связанные с обработкой негоряемых веществ и материалов в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии и сопровождающиеся выделением лучистого тепла, систематическим выделением искр и пламени, а также производства, связанные со сжиганием твердого, жидкого и газообразного топлива. Сюда принадлежат литейные и кузнечные цехи, топочные помещения и т. д.

К категории Д относятся производства, связанные с применением негоряемых веществ и материалов в холодном состоянии. Это, например, варочные и мощно-разливные цехи пивзаводов, механические мастерские и т. д.

К взрывоопасной категории Е относятся производства, в которых применяются горючие газы без жидкой фазы и взрывоопасные пыли в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5 % объема помещения, в которых по условиям технологического процесса возможен только взрыв (без последующего горения) при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В пищевой промышленности участков такой категории почти нет. Исключение составляет станция обеззараживания сточных вод раствором гидрохлорида натрия, полученного электролизом поваренной соли.

При возникновении трудностей с отнесением отдельных производств к той или иной категории по взрыво- и пожароопасности следует пользоваться указаниями по определению категории, содержащимися в СН 463—74. Правильная оценка категории производства по взрыво- и пожароопасности предопределяет ряд мер пожарной безопасности, включающих конструктивно-планировочные решения, состав и количество средств пожаротушения, наличие и устройство аварийной вентиляции и др.

#### КЛАССИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ ПО ВОЗГОРАЕМОСТИ И ОГНЕСТОЙКОСТИ

---

Пожарная безопасность здания в большой мере определяется степенью его огнестойкости, которая зависит от возгораемости и огнестойкости основных конструктивных элементов здания. Согласно строительным нормам и правилам (СНиП II-2-80) строительные материалы и конструкции делятся на три группы возгораемости: негоряемые, трудногоряемые и горящие.

Несгораемыми называются материалы, которые под действием огня или высоких температур не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются. К ним относятся большая часть металлов и все естественные и искусственные неорганические строительные материалы, а также гипсовые или гипсоволокнистые плиты при содержании органической массы до 8 мас. %, минераловатные плиты на синтетической, крахмальной или битумной связке при содержании ее до 6 мас. %. К несгораемым конструкциям относятся конструкции, выполненные из несгораемых материалов.

Трудносгораемыми считаются материалы, которые могут воспламеняться, тлеть или обугливаться только при постоянном воздействии огня или высокой температуры. После удаления этого источника горение и тление прекращаются. К трудносгораемым относятся искусственные материалы, в состав которых кроме негорючих минеральных веществ входят горючие органические вещества в количестве более 8 мас. %, минераловатные плиты на битумном связующем при его содержании от 7 до 15 мас. %, древесина, пропитанная антипирепами, цементный фибролит и т. д. К трудносгораемым конструкциям относятся конструкции, выполненные из трудносгораемых материалов, а также из сгораемых, защищенных от огня и высоких температур несгораемыми материалами (например, деревянная дверь, покрытая асбестом и кровельной сталью).

Сгораемыми называются материалы, воспламеняющиеся под воздействием огня или высокой температуры и способные гореть или тлеть после удаления источников огня. К ним относятся все органические материалы. К сгораемым относятся конструкции из сгораемых материалов, не защищенных от огня или высоких температур.

Важным критерием при оценке строительных конструкций является их огнестойкость. Различают предел и степень огнестойкости. Предел огнестойкости строительной конструкции определяется временем в часах от начала испытания конструкции на огнестойкость до возникновения одного из следующих признаков:

а) образование в конструкции сквозных трещин или отверстий, через которые проникают продукты горения или пламя;

Т а б л и ц а 21. Минимальные пределы огнестойкости (в ч) основных строительных конструкций

Степень огнестойкости зданий	Несущие стены, стелы лестничных клеток, колонны	Наружные стены из навесных панелей и наружные фальшкермовые стены	Плиты, панели и другие несущие конструкции, перекрытия	Плиты, панели и другие несущие конструкции, покрытия	Перегородки	Противопожарные стены
I	Н 2,5	Н 0,50	Н 1,00	Н 0,50	Н 0,50	Н 2,5
II	Н 2,0	Н 0,25	Н 0,75	Н 0,25	Н 0,25	Н 2,5
III	Н 2,0	Н 0,25	Т 0,75	С	Т 0,25	Н 2,5
IV	Т 0,5	Т 0,25	Т 0,25	С	Т 0,25	Н 2,5
V	С	С	С	С	С	Н 2,5

Примечание. Н — несгораемые; Т — трудносгораемые; С — сгораемые.

б) повышение температуры на необогреваемой поверхности в среднем более чем на  $140^{\circ}\text{C}$  или в любой точке более чем на  $180^{\circ}\text{C}$  в сравнении с температурой конструкции до испытания или более  $220^{\circ}\text{C}$  независимо от температуры конструкции до испытания;

в) потеря конструкцией несущей способности (обрушение).

Пункты «а» и «б» не учитываются при испытании наружных стен.

Пределы огнестойкости строительных конструкций и группы их возгораемости приведены в приложении 2 к СНиП II-2—80.

Степень огнестойкости зданий и сооружений характеризуется группой возгораемости и пределом огнестойкости строительных конструкций. Согласно СНиП II-2—80 принято пять степеней огнестойкости (табл. 21).

Требуемая степень огнестойкости производственных зданий и промышленных сооружений определяется в зависимости от категории пожарной опасности, площади и этажности зданий в соответствии с СНиП II-90—81.

## Глава 15

### ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПОНЯТИЕ О ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Пожары наносят не только значительный материальный ущерб, но нередко приводят к травмам и гибели людей, так как сопровождаются возникновением опасных факторов, воздействующих на людей: открытого огня и искр; повышенной температуры воздуха и предметов; токсичных продуктов горения; дыма; пониженной концентрации кислорода; обрушением и повреждением зданий, сооружений, установок; взрывом.

Пожарная безопасность предприятия — состояние предприятия, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей (ГОСТ 12.1.004—76 ССБТ).

Обеспечение пожарной безопасности достигается системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты.

Система предотвращения пожара — комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение возможности возникновения пожара (предотвращение образования горючей среды путем регламентации допустимых концентраций горючих газов, паров и (или) взвесей в воздухе, допустимой концентрации кислорода или другого окислителя в газе; ограничение горючести обращающихся веществ, материалов, оборудования, конструкций; предотвращение образования в горючей среде источников зажигания и т. д.).

Система пожарной защиты — комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на

предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него.

Пожарная защита предусматривает: максимально возможное применение негорючих и трудногорючих веществ и материалов вместо пожароопасных; ограничение количества горючих веществ и их размещения; изоляцию горючей среды; предотвращение распространения пожара за пределы очага; применение средств пожаротушения, конструкций с регламентированными пределами огнестойкости и горючести, средств коллективной и индивидуальной защиты людей, средств пожарной сигнализации и средств извещений о пожаре; организацию пожарной охраны предприятия; эвакуацию людей и т. д.

Мероприятия пожарной безопасности весьма разнообразны, но по целевому назначению их можно условно разделить на четыре группы:

1. Мероприятия в производственных процессах, обеспечивающие пожарную безопасность во время работы технологических установок и при хранении готовой продукции. Эти мероприятия осуществляются в процессе проектирования, когда выбирают наиболее безопасные в пожарном отношении температуры и давления, надежную контрольно-измерительную и предохранительную аппаратуру, устанавливают специальные правила пожарной безопасности, правила совместного хранения веществ и материалов.

2. Строительно-технические мероприятия, направленные на устранение причин возникновения пожара и создание устойчивости ограждающих конструкций и зданий в целом при пожаре и ограничении возможности распространения пожара и взрыва. Эти мероприятия выполняются в процессе проектирования и строительства; они связаны с выбором зданий по степени их огнестойкости и этажности в зависимости от пожарной опасности производственного процесса, выбором систем отопления, вентиляции, устройством противопожарных преград.

3. Организационно-административные и агитационно-массовые противопожарные мероприятия, обеспечивающие организацию пожарной охраны объекта в целом, обучение всего обслуживающего персонала мерам предупреждения пожаров и обращению с пожарным инвентарем, выполняются в процессе эксплуатации.

4. Мероприятия по обеспечению условий и средств быстрого и успешного тушения пожаров выполняются в процессе строительства и эксплуатации; они предусматривают выбор наиболее эффективных способов и средств тушения пожаров, устройство пожарного водоснабжения, пожарной сигнализации, создание запаса средств тушения.

**ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.  
ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ  
К ТЕРРИТОРИИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Планировка и размещение на местности предприятий пищевой промышленности должна производиться в соответствии с требованиями санитарно-гигиенических и противопожарных норм и правил.

Пожарная безопасность предприятия в значительной мере обусловлена правильным расположением на территории зданий и сооружений, рациональной планировкой автомобильных



дорог, подъездных железнодорожных путей, водогазопроводных сетей, кабельных и воздушных линий электроснабжения, наличием и расположением резервуаров для воды, выбором наиболее рациональных мест расположения пожарных депо, топливных складов и т. д. Эти и другие конкретные требования, которые должны учитываться при проектировании генерального плана предприятия, приводятся в соответствующих главах СНиП\*, а также в СН 245—71\*\*.

Так, здания и сооружения на генеральном плане в зависимости от пожарной опасности производства, степени огнестойкости строительных конструкций, наличия и характера выделяемых в окружающую среду вредных веществ (пыль, газы, вредные излучения и т. д.) должны размещаться на определенном расстоянии один от другого и от близлежащих жилых массивов.

Соблюдение необходимых противопожарных разрывов, величина которых регламентируется СНиП, является одним из основных пожарно-профилактических требований, предъявляемых к планировке предприятия.

Наличие противопожарных разрывов ограничивает сферу распространения огня в случае пожара, уменьшает возможность перехода огня с одного здания на другое. Соблюдение и тем более увеличение противопожарного разрыва положительно сказывается на снижении возможности распространения огня от одного здания к другому, от действия лучистой энергии при пожаре.

Противопожарные разрывы между отдельными зданиями и сооружениями назначают в зависимости от степени их огнестойкости (табл. 22).

Территория предприятия обычно размещается с подветренной по отношению к ближайшему жилому массиву стороны. По тому же принципу должны располагаться наиболее пожароопасные здания и сооружения на генеральном плане предприятия.

Важным требованием при проектировании генерального плана предприятия является деление территории на зоны по функциональному использованию с учетом требований пожарной безопасности. Обычно предусматриваются следующие зоны: предзаводская, производственная, складская и подсобная.

В предзаводской зоне располагаются здания непроизводственного характера (административные, культурно-бытовые, хозяйственные, пожарные депо и т. п.). Конторы, бюро пропусков и помещения общественных организаций рекомендуется бло-

---

\* СНиП II-М.1—71. «Генеральные планы промышленных предприятий. Нормы проектирования».

\*\* СН 245—71. «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий».

кировать в одном здании, расположенном на границе территории предприятия.

Подсобные здания и сооружения (мастерские, компрессорные цехи и т. п.) рекомендуется размещать отдельно от основных производственных зданий.

Инженерные сети (водопровод, канализация и т. д.) размещаются в специально отведенных технических полосах с соблюдением правил подземной и надземной прокладки трубопроводов с ЛВЖ, ГЖ, горючими газами и противопожарных водопроводов.

Т а б л и ц а 22. Противопожарные разрывы между производственными зданиями, сооружениями, закрытыми складами и вспомогательными зданиями (по СНиП II-М.1—71)

Степень огнестойкости зданий и сооружений	Расстояние (в м) при степени огнестойкости соседних зданий и сооружений		
	I, II	III	IV, V
I, II	Не нормируются (здания с категориями производств Г и Д) 9 (здания с категориями производств А, Б и В)	9	12
III	9	12	15
IV, V	12	15	13

Автомобильные дороги и проезды на территории (кольцевые, тупиковые и смешанные) должны иметь ширину не менее 3,75 м при одностороннем и 7,5 м — при двустороннем движении, твердое покрытие и планироваться так, чтобы к зданиям и сооружениям по всей их длине был обеспечен подъезд пожарных автомобилей: с одной стороны при ширине здания или сооружения до 18 м и с двух сторон — при ширине более 18 м.

Для подъезда к водоемам или естественным водосточникам, которые могут использоваться для тушения пожара, устраиваются проезды шириной не менее 3,75 м с площадками не менее 12×12 м.

Воспрещается использовать дороги, проезды и подъезды для складирования каких бы то ни было материалов и оборудования, а также оставлять на них автомобили, прицепы и другие виды транспорта.

На территории предприятия не допускается беспорядочное хранение сырья, материалов, изделий и оборудования. Особенно опасно неупорядоченное хранение пожаро- и взрывоопасных отходов производства (лузга, горючие пыли, зерновые отходы, сухой жом, промасленные обтирочные материалы и т. д.).

Устройство и размещение надземных расходных складов сы-

рья, материалов, топлива, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей должны производиться в соответствии с требованиями СНиП.

Одним из основных требований пожарной профилактики является поддержание чистоты территории, которая должна регулярно убираться. Для сбора мусора около зданий и сооружений, а также вдоль дорог на расстоянии не более 100 м один от другого нужно устанавливать мусоросборники с плотно закрывающимися крышками.

Ко всем зданиям и сооружениям всегда должен обеспечиваться свободный доступ.

В ночное время на территории предприятия должны освещаться: линии границ предприятия (охранное освещение); въезды для транспорта и пожарных машин; проходные для прохода людей; дороги и проезды внутри территории предприятия, в том числе и подъезды к водоисточникам; места погрузочно-разгрузочных работ; проезды, мосты, проезды через железнодорожные пути, эстакады, галереи, водоемы; гидранты должны быть оборудованы световыми указателями и в ночное время освещаться.

Важной мерой пожарной безопасности является соблюдение на территории предприятия так называемых режимных мероприятий, среди которых особое внимание обращается на безопасность работ, связанных с применением открытого огня (сварочные и т. п. работы), которые нужно проводить в специально отведенных местах с соблюдением всех правил пожарной профилактики.

На предприятиях спиртовой, мукомольно-элеваторной и комбикормовой промышленности и ряде других отраслей запрещается курение на всей территории. Соответствующие надписи вывешиваются на проходных, у въездных ворот и на самой территории.

При работе на открытых площадках курение разрешается только в специально отведенных и оборудованных местах, снабженных урнами с водой для окурков. Места, отведенные для курения, обозначаются соответствующими надписями.

#### ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

---

Основные требования к устройству противопожарного водоснабжения определены нормами строительного проектирования СНиП II-31—74.

На предприятиях пищевой промышленности чаще всего строят объединенный хозяйственно-питьевой производственно-противопожарный водопровод, который имеет ряд технико-экономических преимуществ перед другими видами водопроводов.

Схема противопожарного водоснабжения включает различ-

ное количество водопроводных сооружений в зависимости от вида источника водоснабжения и характера защищаемых объектов. Наиболее сложной является схема подачи воды из открытых водонесточников. Эта схема включает в себя такие сооружения, как водозабор, береговой колодец, насосную станцию I подъема, очистные сооружения, запасные резервуары чистой воды, насосную станцию II подъема, водонапорную башню, водоводы, наружную водопроводную сеть с пожарными гидрантами и внутреннюю с пожарными кранами для ручного тушения или установками автоматического водотушения.

В зависимости от технико-экономической целесообразности противопожарные водопроводы проектируют высокого или низкого давления.

Противопожарные водопроводы низкого давления проектируют в тех случаях, когда тушение пожара можно осуществить передвижными средствами пожаротушения (автонасосами, мотопомпами и т. п.), подающими воду от гидрантов к месту пожара.

В водопроводах высокого давления, которые обычно применяют на предприятиях повышенной пожарной опасности, необходимый напор создается посредством стационарно установленных насосов (в насосной станции), включаемых при возникновении пожара.

Для обеспечения бесперебойной подачи воды при разрыве, замерзании или другой аварии водопровода сети противопожарных водопроводов устраивают, как правило, кольцевыми с диаметром труб наружного водопровода не менее 100 мм.

В тех случаях, когда получение необходимого количества воды для тушения пожара непосредственно из источника водоснабжения технически невозможно или экономически нецелесообразно, предусматривается неприкосновенный запас воды в водоемах-резервуарах.

Неприкосновенный запас воды состоит из запаса воды для тушения пожара и запаса воды для хозяйственно-питьевых (производственных) нужд на время тушения пожара. Объем неприкосновенного запаса воды в резервуаре определяется, как правило, из расчета тушения пожара в течение 3 ч.

СНиП устанавливают максимальный срок восстановления неприкосновенного противопожарного запаса воды на промышленных предприятиях от 24 до 36 ч в зависимости от категории производств по пожарной опасности.

При устройстве наружной водопроводной сети применяют различную арматуру (задвижки, вентили, водоразборные колонки, краны, пожарные гидранты и т. д.).

Пожарные гидранты (подземного и наземного типов) и пожарные колонки являются важнейшей арматурой пожарных водопроводов, при помощи которых осуществляется отбор воды на пожарные нужды (рис. 44).

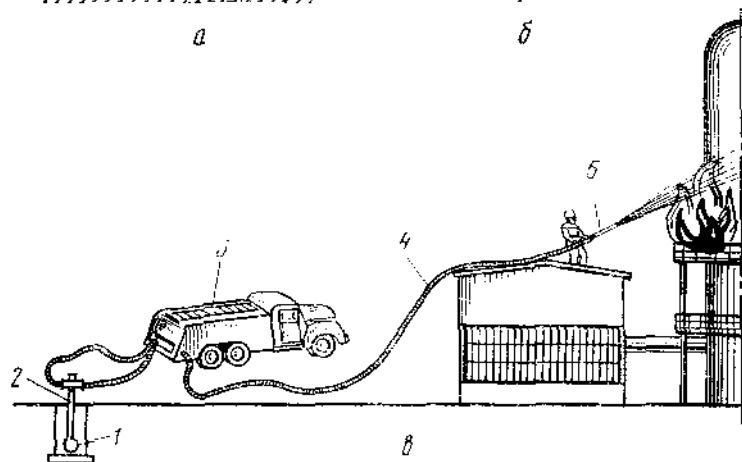
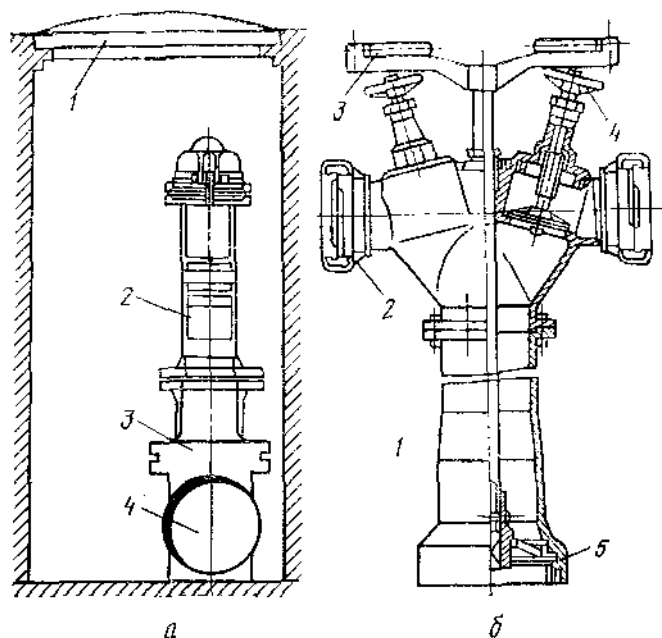


Рис. 44. Устройство для отбора воды на пожаротушение из наружного водопровода:

*а* — схема установки пожарного гидранта в водопроводном колодце: 1 — колодец; 2 — гидрант; 3 — подставка пожарного водопровода; 4 — пожарный водопровод; *б* — колонка пожарная КП (ГОСТ 7499—71): 1 — корпус; 2 — соединительная головка для подключения рукава; 3 — рукоятка для открывания и закрывания затвора пожарного гидранта; 4 — вентиль для включения подачи воды в рукавные линии; 5 — узел присоединения колонки к гидранту; *в* — схема подачи воды от пожарного водопровода низкого давления: 1 — пожарный гидрант, установленный на водопроводе; 2 — пожарная колонка; 3 — пожарный автосос; 4 — рукавная линия; 5 — пожарный ствол

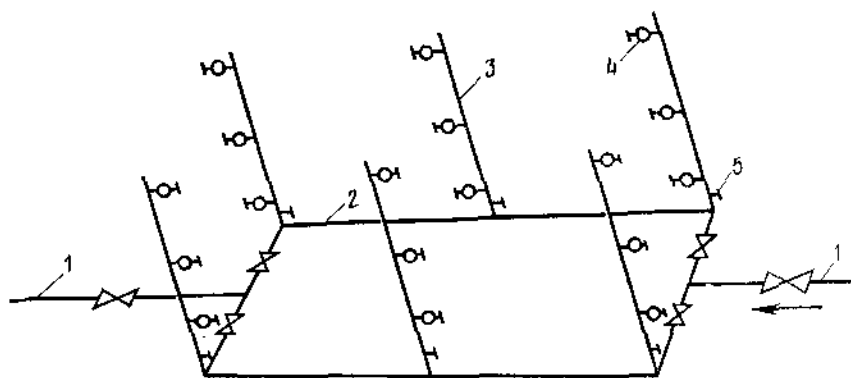


Рис. 45. Схема внутреннего пожарного водопровода:

1 — ввод; 2 — горизонтальная разводка; 3 — пожарный стояк; 4 — внутренний пожарный кран; 5 — вентиль (должен быть опломбирован в открытом состоянии)

Гидранты располагаются на трассе водопроводной сети на расстоянии не более 150 м один от другого вдоль проездов и вблизи перекрестков проездов, не ближе 5 м от стен зданий и не далее 2,5 м от края проезжей части дороги.

От наружной водопроводной сети прокладывают вводы к отдельным зданиям и сооружениям, а от вводов по зданиям прокладывают труборазводы внутренней водопроводной сети, на которой устанавливают внутренние пожарные краны, используемые для тушения пожаров (рис. 45).

Внутренние пожарные краны, как правило, размещают в отопляемых лестничных клетках, в коридорах и других доступных местах производственных зданий. Они должны находиться на высоте 1,35 м от пола, в шкафчиках с остекленными дверцами. Каждый внутренний пожарный кран должен быть снабжен рукавом длиной 10 или 20 м и стволом со sprыском расчетного диаметра.

Общий расчетный пожарный расход воды складывается из расходов воды на наружное (от гидрантов) и внутреннее (от внутренних пожарных кранов) пожаротушение, а также расхода воды на спринклерные, дренчерные и другие установки водотушения, если они применяются на данном предприятии.

Расход воды на внутреннее пожаротушение принимается 5 л/с (две струи по 2,5 л/с). Расчетный расход воды на наружное пожаротушение через гидранты на предприятиях пищевой промышленности определяется в зависимости от степени огнестойкости здания, категории производства по пожарной опасности и строительного объема здания (табл. 23).

Таблица 23. Расчетный расход воды на наружное пожаротушение через гидранты на 1 пожар для промышленных предприятий (по СНиП)

Степень огнестойкости	Категория производства по пожарной опасности	Расход воды (в л/с) на 1 пожар при объеме здания, тыс. м <sup>3</sup>						
		до 3	более 3 до 5	более 5 до 20	более 20 до 50	более 50 до 200	более 200 до 400	более 400
I и II	Г, Д	10	10	10	10	15	20	25
I и II	А, Б, В	10	10	15	20	30	35	40
III	Г, Д	10	10	15	25			
III	В	10	15	20	30			
IV и V	Г, Д	10	15	20	30			
IV и V	В	15	20	25				

Для зданий, разделенных на части противопожарными стенами или имеющих различные категории по пожарной опасности, расчетный расход воды следует принимать по той части здания, где требуется наибольший расход воды.

Расчетное число одновременных пожаров на территории пищевых предприятий принимают: при площади предприятия менее 1,5 км<sup>2</sup> — один пожар; при площади предприятия 1,5 км<sup>2</sup> и более — два пожара (расход воды рассчитывают по двум зданиям, для тушения которых требуется наибольшее количество воды).

Продолжительность тушения пожара принимается равной 3 ч.

Расчетный запас воды (в м<sup>3</sup>) для 3-часового пожаротушения

$$Q = 3 \cdot 3600n/1000 \approx 11n,$$

где 3600 и 1000 — переводные коэффициенты соответственно часов в секунды и литров в м<sup>3</sup>;  $n$  — расход воды на внутреннее (5 л/с) и наружное (по табл. 23) пожаротушение, л/с.

При объединенных водопроводах к общему расчетному пожарному расходу воды добавляется максимальный расход воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды.

#### ПУТИ ЭВАКУАЦИИ

В зданиях и помещениях на случай возникновения в них пожара или аварии должны предусматриваться эвакуационные выходы, способные обеспечить безопасную и быструю эвакуацию людей и материальных ценностей.

К путям эвакуации относятся коридоры, проходы, фойе, лестницы и т. п., которые ведут к эвакуационному выходу.

Согласно требованиям СНиП II-2—80 эвакуационными считаются только такие выходы, которые ведут:

а) из помещений первого этажа непосредственно наружу или в коридор, вестибюль и на лестничную клетку;

б) из расположенных в любом этаже помещений, кроме первого, в коридор или проход, ведущий к лестничной клетке или в лестничную клетку, имеющую выход непосредственно наружу или через вестибюль, отделенный от коридоров перегородками с дверями (включая остекленные);

в) из помещения в соседние помещения, расположенные в том же этаже и обеспеченные выходами, отвечающими требованиям согласно пунктам «а» и «б» при условии, что они имеют огнестойкость не ниже III степени и не относятся по пожарной опасности к категориям А и Б.

Количество эвакуационных выходов из производственных зданий или помещений должно быть не менее двух. В ряде случаев (в зависимости от категории производства, площади пола помещения и числа работающих) СНиП допускают устройство одной двери.

В качестве второго выхода (со второго и вышерасположенных этажей) допускается использование наружных пожарных лестниц, предназначенных для эвакуации людей из зданий. Двери, предназначенные для выхода на наружные пожарные лестницы, должны иметь освещенную надпись «Выход на пожарную лестницу».

Из галерей, с этажерок, площадок и антресолей, размещенных внутри зданий, должно предусматриваться, как правило, не менее двух стальных лестниц шириной не менее 0,7 м с уклоном не более 1:1. Из этих же сооружений допускается устраивать эвакуационные выходы на наружные пожарные лестницы.

Расстояния от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода наружу или на лестничную клетку устанавливаются СНиП II-90—81 в зависимости от категории производств по пожаро- и взрывоопасности, степени огнестойкости зданий, этажности зданий и других факторов. Эти расстояния нормируются в пределах 30—100 м.

Ширина проходов, коридоров, маршей и площадок лестниц должна соответствовать данным, приведенным в СНиП II-90—81.

#### ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Пожарная безопасность оборудования обуславливается в значительной мере характером технологических процессов, которые по организационно-технической структуре делятся на периодические и непрерывные. Последние более пожаробезопасны, так



как при их осуществлении обеспечивается стабилизация процесса во времени, исключается периодическое открывание крышек, дверок и загрузочно-разгрузочных люков машин и аппаратов, устраняется опасность насыщения окружающей среды газами, парами и пылью огнеопасных веществ, облегчаются регулировка, механизация и автоматизация процесса.

Технологическое оборудование при обоснованном выборе конструкции, материала на его изготовление, правильном расчете основных частей на прочность, жесткость, герметичность и противоэрозионную стойкость и при нормальной эксплуатации не должно быть пожаро- и взрывоопасным. Однако в процессе его эксплуатации иногда создаются условия, способствующие возникновению и распространению пожара.

Пожарно-профилактические меры при эксплуатации технологического оборудования весьма разнообразны, во многом специфичны для каждой отрасли пищевой промышленности и в полном объеме конкретизированы в отраслевых правилах пожарной безопасности и специальной литературе.

Основными общими мерами пожарной безопасности при эксплуатации технологического оборудования являются:

режим работы оборудования (температура, давление, скорость рабочих органов и т. д.) должен соответствовать паспортным данным и технологическому регламенту;

своевременная и качественная смазка подшипников машин и механизмов, температура которых не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 45 °С и должна быть во всех случаях не выше 60 °С;

надёжная герметизация подвижных и неподвижных соединений;

визуальный и приборный контроль утечек пожаро- и взрывоопасных паров, газов и жидкостей;

теплоизоляция нагретых поверхностей;

применение магнитной защиты для улавливания ферропримесей в измельчающих машинах (дробилках, вальцовых станках, бичевых машинах и др.);

применение местной и центральной аспирации и установок аварийной вентиляции;

предотвращение накопления зарядов статического электричества;

соблюдение правил безопасности при остановке оборудования на осмотр и ремонт (удаление из емкостей и коммуникаций горючих жидкостей и газов, дублирование запорной арматуры специальными заглушками, охлаждение работающих с повышенной температурой аппаратов и установок до температуры не выше 50 °С);

исключение огневых работ одновременно с разборкой оборудования и трубопроводов, при которых возможно выделение горючих веществ, а также при нанесении антикоррозионных по-

крытый из лаков, нитрокрасок и других материалов с применением легковоспламеняющихся растворителей;

систематический контроль степени натяжения приводных ремней, лент конвейеров, норий и других транспортирующих машин с целью исключения пробуксовки ремней и лент, ударов и трения холостых ветвей по ограждениям и защитным кожухам;

применение систем автоматизации, блокировки; средств контроля, предупредительной и аварийной сигнализации;

применение маркировки и отличительной окраски технологических трубопроводов;

своевременное проведение осмотров, профилактических испытаний и планово-предупредительного ремонта оборудования, выполнение требований профессионального отбора персонала, обслуживающего технологическое оборудование.

#### ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

---

Пожарная опасность электрического тока заключается в его тепловом проявлении, которое при определенных условиях превращается в достаточно мощный источник воспламенения горючей среды. Чаще всего такие источники воспламенения возникают при несоответствии электрооборудования (двигателей, проводов и кабелей, светильников, аппаратов управления и защиты, электрических устройств в технологических аппаратах и т. п.) условиям окружающей среды; при неисправностях и повреждениях, вызванных механическими причинами, а также действием химически активных веществ, влаги, внешнего тепла и т. п.; при больших токовых перегрузках электрических машин, аппаратов и сетей; при возникновении электрических искр и дуг; при больших переходных сопротивлениях; в результате теплового проявления токов индукции и самоиндукции; при искровых разрядах статического и атмосферного электричества; в результате нагревания веществ и материалов от диэлектрических потерь энергии.

По статистическим данным, наибольшее количество пожаров в электроустановках произошло от коротких замыканий, токовых перегрузок, перегрева контактов с большими переходными сопротивлениями.

Основными причинами коротких замыканий являются: повреждение изоляции токоведущих частей, внешние механические повреждения в электропроводах, обмотках машин и аппаратов при неправильном монтаже, значительных вибрациях, частых осмотрах и перестановках электрооборудования.

Большую пожарную опасность создают токовые перегрузки, под которыми понимается такой режим работы электроустановок, когда в проводниках электрических машин, аппаратов и

сетей длительное время протекают токи, превышающие допустимые величины. При этом происходит опасный перегрев токоведущих частей, особенно изоляции проводов и кабелей. Экспериментально установлено, что фактическое повышение температуры изоляции сверх предельно допустимой на 8—10°C сокращает срок службы ее вдвое.

Токковые перегрузки могут возникать в электрических сетях с проводами заниженного сечения, при дополнительном включении электроприемников, на которые сеть не рассчитана, при замене электроприемников на более мощные, понижении напряжения в сети, механических перегрузках электродвигателей, отсутствии или неисправности аппаратов токовой защиты и т. д.

Пожарную опасность представляют большие переходные (контактные) сопротивления в местах некачественного соединения проводов между собой, при присоединении к электрическим машинам и аппаратам. Количество тепла, выделяющееся в переходных контактах, может быть настолько значительным, что приводит к перегреву проводов в этой зоне, воспламенению изоляции и близко расположенныхгораемых материалов. В местах плохого соединения проводов нередко возникает искрение, что создает дополнительную опасность загорания или взрыва.

Для предотвращения работы электрических машин и сетей от токов короткого замыкания и перегрузок применяют специальные аппараты защиты, среди которых наиболее распространенными являются плавкие предохранители, автоматические выключатели (автоматы) и тепловые реле.

Большое пожарно-профилактическое значение имеют правильный подбор и установка соответствующих аппаратов защиты с тем, чтобы обеспечить минимальное время их срабатывания.

Категорически запрещается применение в аппаратах защиты нестандартных элементов (некалиброванных плавких вставок, тепловых реле и т. д.).

Основные меры профилактики пожаров от контактных сопротивлений заключаются в строгом выполнении требований ПУЭ и других нормативных документов при монтаже и эксплуатации электрических сетей, машин и аппаратов. Провода необходимо соединять сваркой, пайкой или опрессовкой, а присоединять к потребителям, защитной и пускорегулирующей аппаратуре при помощи наконечников или зажимов.

Для надежности контактов, особенно в местах, подвергающихся вибрациям, предусматривают пружинящие шайбы или контргайки.

Важнейшим противопожарным мероприятием является правильный выбор типов и исполнения электродвигателей, стационарных и переносных светильников, пусковой аппаратуры

и т. п. с учетом условий окружающей среды (сырость, запыленность, пожаро- и взрывоопасность и т. д.). Так, например, для большинства помещений мельниц, элеваторов, складов безтарного хранения муки, просеивательных отделений хлебозаводов, спиртохранилищ, помещения подготовки сахарной пудры необходимо применять электрооборудование во взрывозащищенном исполнении (см. приложения 3 и 4).

Предупреждению возникновения пожаров в электроустановках способствует строгое выполнение ряда организационных мероприятий: обеспечение наличия исполнительных чертежей, принципиальных и оперативных схем электросетей, систем защиты, блокировки, автоматики, сетей заземления, предупредительных плакатов и надписей, своевременный контроль, профилактический ремонт и испытания электрооборудования, а также противопожарный инструктаж, обучение и аттестация лиц, обслуживающих электроустановки.

#### ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

---

Для обеспечения помещений необходимым количеством тепла в холодный и переходный периоды года на предприятиях пищевой промышленности применяют центральное отопление, в котором теплоносителем может быть нагретая вода, пар или нагретый воздух.

Все виды центральных систем отопления имеют умеренные температуры, малое количество огневых точек, возможность регулирования параметров теплоносителя и поэтому наиболее безопасны в пожарном отношении.

Вентиляция на пищевых предприятиях, кроме технологических функций обеспечения необходимых санитарно-гигиенических условий в производственных помещениях, играет большую роль в пожарной профилактике, так как при ее помощи предотвращается образование пожаро- и взрывоопасных концентраций паро-, газо- и пылевоздушных смесей.

На предприятиях пищевой промышленности применяются различные системы естественной и механической вентиляции (см. главу 7).

Для создания условий комфорта на рабочих местах и в бытовых помещениях, а также для обеспечения необходимых параметров воздушной среды по требованиям технологии, на ряде производств применяются системы кондиционирования воздуха (на макаронных и кондитерских фабриках, винодельческих заводах, заводах шампанских вин и т. д.).

Выбор систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха регламентируется СН 124—72, СНиП II-33—75 и другими нормативными документами.

Пожарная опасность отопительных систем заключается в том, что выделяемое ими тепло при определенных условиях может вызвать воспламенение горючих материалов и веществ. Значительную пожарную опасность представляют отопительные и производственно-отопительные котельные с огневыми топками, в которых сжигают твердое, жидкое или газообразное топливо.

Основными причинами пожаров, возникающих вследствие недостатков конструктивного исполнения, монтажа и нарушений правил безопасности эксплуатации котельных установок, являются:

- взрыв газов в топках и дымоходах;
- вылетающие из дымовой трубы искры;
- самовоспламенение и самовозгорание углей, торфа, промасленной ветоши;
- неосторожное обращение с огнем;
- неисправность электрооборудования и нарушение правил его эксплуатации;
- неисправность или неправильная эксплуатация элементов котельного хозяйства (отсутствие огнестойкой изоляции, перегорев, наличие большого количества сажи в дымоходах и др.).

Подробный перечень противопожарных мероприятий для котельных установок приводится в «Правилах устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» и в типовой инструкции для персонала котельной, утвержденных Госгортехнадзором СССР.

Вентиляционные установки пожароопасны вследствие возможности воспламенения перемещаемых ими горючих материалов и взрывоопасных смесей, а также тем, что по воздуховодам, коробам и каналам огонь может быстро распространяться в другие помещения, вызывая новые очаги пожаров и взрывы.

Различные по целевому назначению, принципу работы и устройству системы отопления и вентиляции имеют разную степень пожарной опасности. Для каждой из них соответствующими СНиП и противопожарными правилами предусмотрены область применения и указания по режимам эксплуатации.

Противопожарные требования к системам отопления предусматривают порядок прокладки теплопроводов и размещение нагревательных приборов в зданиях и помещениях с учетом степени огнестойкости их элементов, а также наличия горючих материалов и веществ, выбор типов нагревательных приборов и устройство их ограждений (экранов из негорючих материалов), условия совместной прокладки (в одном канале) теплопроводов и трубопроводов для перемещения горючих жидкостей и газов и т. д.

К устройству и эксплуатации систем вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления предъявляется ряд противопожарных требований.

Вентиляционное оборудование приточных и вытяжных установок общеобменной вентиляции (в том числе и кондиционеры), обслуживающих помещения с производствами категорий А, Б и Е, должно устанавливаться в специальных выгороженных помещениях — вентиляционных камерах, выполненных из негорючих материалов.

Хранение в вентиляционных камерах какого-либо оборудования, инструментов, запчастей и материалов категорически запрещается. Они должны быть постоянно закрыты на замок, вход посторонним лицам в них запрещен.

Вентиляционное оборудование систем местных отсосов (аспирации) для удаления горючих и взрывоопасных веществ, а также установок аварийной вентиляции следует размещать снаружи зданий или сооружений.

Вытяжные воздуховоды, по которым транспортируется взрывоопасная или горючая пыль, должны иметь устройства для периодической очистки (люки, разборные соединения и т. п.).

Пересечение воздуховодами противопожарных стен допускается при условии установки в местах пересечения в воздуховодах автоматических огнезадерживающих устройств (заслонок, шиберов, клапанов).

Одним из важнейших условий пожарной безопасности является правильный выбор типов вентиляторов (по видам перемещаемых паро-, газо- и пылевоздушных смесей) и режимов их работы (производительность, окружные скорости роторов).

При недостаточной производительности вентиляторов происходит осаждение пыли в воздуховодах, неполное удаление из вентилируемых помещений паров, газов или пыли и, как следствие, образование в них пожаро- и взрывоопасных концентраций.

Нельзя допускать увеличения частоты вращения колеса вентилятора сверх допустимой во избежание его поломки. Удар поломанных частей колеса о кожух вызывает искры, энергия которых достаточна для воспламенения смеси воздуха с парами жидкостей, газами или пылью.

Электродвигатели для вентиляторов, размещаемых непосредственно в помещениях с производствами категорий А, Б и Е, следует применять во взрывозащищенном исполнении и соединять их с вентиляторами на общей оси. Электродвигатели, размещенные в вентиляционных камерах, допускается соединять с вентиляторами на клиновых ремнях (для вытяжных установок — не менее четырех ремней).

Большую пожарную опасность в системах вентиляции представляют различные устройства для очистки от пыли приточ-

ного паружного, рециркулируемого или удаляемого из помещений воздуха (фильтры, циклоны, пылеосаждочные камеры, пылеуловители и т. п.).

В вентиляционных установках, перемещающих воздух, содержащий горючую пыль или горючие отходы, пылеуловители должны устанавливаться после вентиляторов.

Для предупреждения возможности возгорания матерчатых пылеотделителей устанавливают в подводящих воздуховодах заслонки, автоматически закрывающиеся с повышением температуры (рис. 46).

Центробежные пылеотделители (циклоны) при неправильном выборе типоразмеров и нарушении требований эксплуатации работают неэффективно и очень часто пылят. Горючая пыль, оседая на близлежащие конструкции и покрывая слоем территорию предприятия, создает опасность возникновения и быстрого распространения пожара.

Циклоны для улавливания невзрывоопасной пыли допускается устанавливать непосредственно в производственных помещениях. При этом воздух из циклона должен поступать на вторичную очистку (обычно на рукавные фильтры), а затем выбрасываться наружу. Если вторичная очистка не предусматривается, циклоны, как правило, устанавливают снаружи здания.

Выхлопные трубы всех циклонов, независимо от места их установки, должны быть выведены выше конька крыши не менее чем на 1 м.

Для постоянного контроля воздушной среды и оповещения об образовании в производственных помещениях взрывоопасных концентраций применяются автоматические системы с использованием различных видов газоанализаторов и датчиков. Эти системы блокируют с аварийной вентиляцией, которая в этом случае должна включаться также автоматически при наличии в помещениях концентраций газов или паров, превышающих ПДК или достигающих 20 % нижнего предела воспламенения.

Эксплуатационный и противопожарный режим работы системы вентиляции устанавливается рабочими инструкциями, в которых предусматриваются (применительно к конкретным условиям производства) меры пожарной безопасности: сроки очистки воздуховодов, циклонов, фильтров, вентиляционных

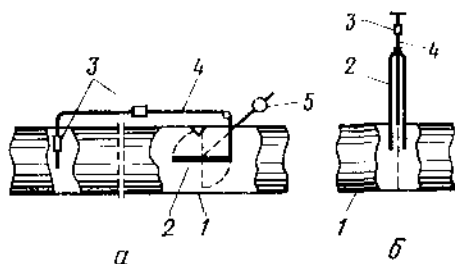


Рис. 46. Схема автоматических противопожарных заслонок в воздуховодах:

а — с противовесом на поворачивающейся заслонке и с дистанционным приводом; б — с падающим шибером; 1 — воздуховод; 2 — заслонка; 3 — легкоплавающие замки; 4 — тросик; 5 — противовес

камер от горючих пылей и отходов производства, порядок и сроки проверки и профилактических осмотров вентиляционного оборудования, а также определен порядок действий обслуживающего персонала при возникновении пожара или аварии.

## Глава 16

### СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

#### СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРОВ

---

Для обнаружения загорания (пожара), сообщения о месте его возникновения и вызова пожарных подразделений к месту возникшего пожара служат системы автоматической пожарной и охранно-пожарной сигнализации (АПС и ОПС) и пожарной связи.

Пожарная связь разделяется на связь извещения (своевременный прием вызовов на пожары), диспетчерскую связь (управления силами и средствами для тушения пожаров) и связь на пожаре (руководство пожарными подразделениями).

Предприятия пищевой промышленности оборудуются связью извещения, простейшим видом которой является обычная телефонная связь с выходом на центральный приемный пункт городской пожарной охраны.

Системы АПС и ОПС сообщают о пожаре и месте его возникновения, а также обеспечивают пуск в действие автоматических установок тушения пожара.

Каждая система АПС и ОПС состоит из извещателей, линий связи, приемной станции (коммутатора), источников питания и выносных звуковых сигналов.

Пожарные извещатели ручного действия бывают \* двух видов: кнопочные с контактной группой и кодовые с более сложным механизмом, обеспечивающим передачу заранее обусловленного кода. На пищевых предприятиях применяются преимущественно кнопочные ручные извещатели типа ПКИЛ-1 (пожарный кнопочный извещатель лучевой системы) (рис. 47).

Работа систем АПС и ОПС построена на принципе преобразования неэлектрических величин в электрические.

Автоматические пожарные извещатели в зависимости от того, на что реагируют их датчики, разделяются на пять групп: тепловые (термоизвещатели), дымовые, световые, ультразвуковые и комбинированные (реагирующие на тепло и дым).

Для обнаружения пожара в датчиках извещателей используют различные преобразователи неэлектрических величин

---

\* Постепенно заменяются системами АПС и ОПС.



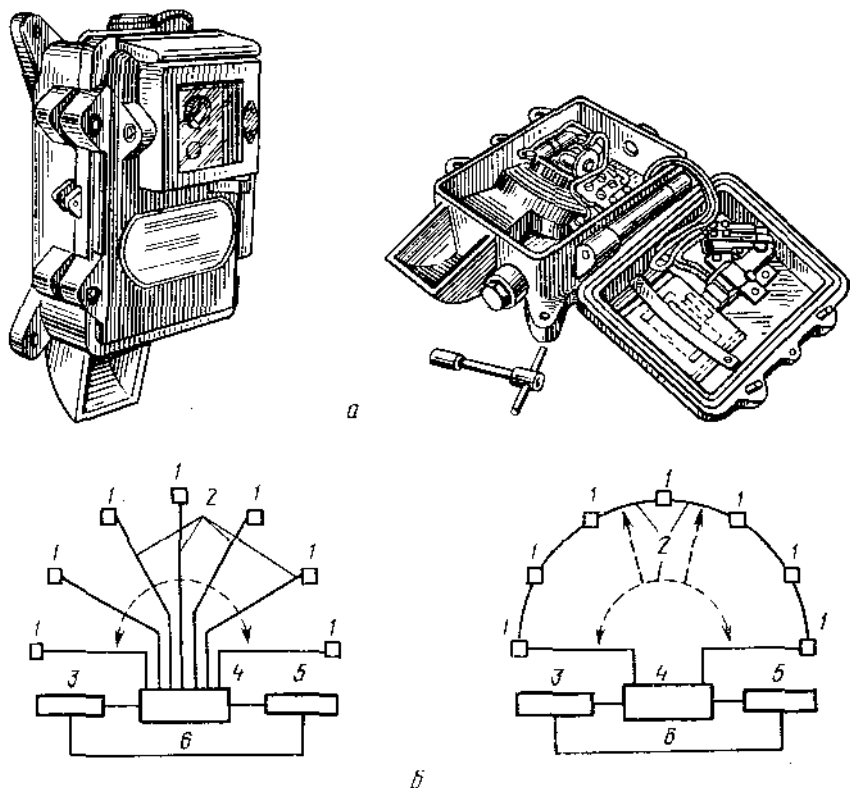


Рис. 47. Схема включения пожарного извещателя:

*а* — извещатель ПКИЛ-1; *б* — схема систем электрической пожарной сигнализации: слева — лучевая (радиальная); справа — шлейфная (кольцевая); 1 — извещатели-датчики; 2 — линейные сооружения (проводка); 3 — блок резервного питания от аккумуляторов; 4 — приемная станция; 5 — блок питания от сети (с преобразователем тока); 6 — система переключения с одного питания на другое

в электрические: термо- и фоторезисторы, термомары, счетчики фотонов, пластинки из биметаллов и легкоплавких сплавов, фотореле, радноизотопы и др.

В случае возникновения пожара в автоматическом пожарном извещателе образуется электрический сигнал, который передается по проводам на станцию пожарной сигнализации, которая обеспечивает прием сигналов с извещателей, преобразует их в световые и звуковые сигналы и позволяет через релейные органы включать автоматические средства пожаротушения.

По способу включения извещателей в сеть системы пожарной или охранно-пожарной сигнализации бывают лучевыми и кольцевыми (шлейфными). В лучевых системах извещатели включаются параллельно, т. е. один или несколько извещате-

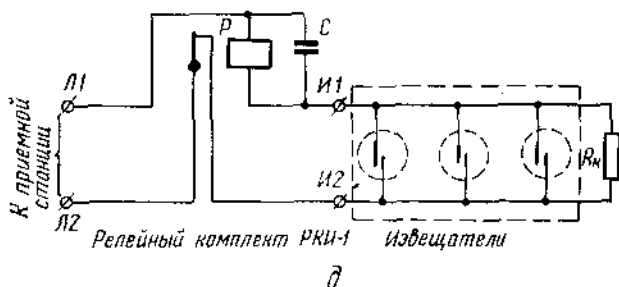
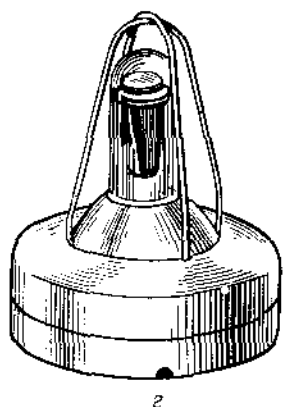
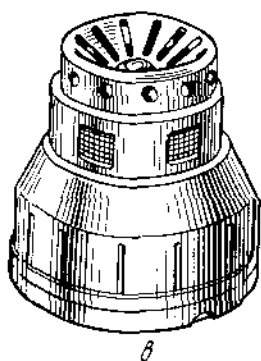
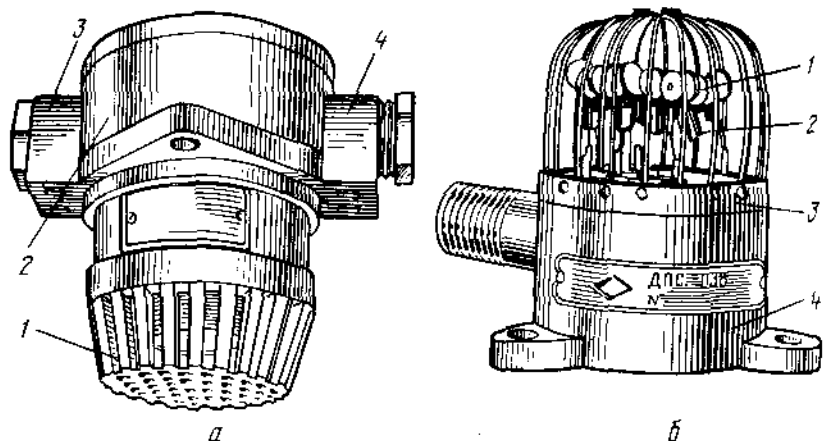


Рис. 48. Типы автоматических пожарных извещателей (датчиков) и схемы включения их в цепь сигнализации:

*a* — тепловой датчик МДПИ-0,28; 1 — перфорированный пластмассовый чехол; 2 — пластмассовый корпус; 3 и 4 — сальниковые вводы; *б* — тепловой датчик ДСП-0,38; 1 — малоинерционные термомары; 2 — инерционные термомары; 3 — кожух; 4 — основание; *в* — КИ-1 (реагирует на повышение температуры и появление дыма); *г* — основной датчик СИ-1 (реагирует на световое излучение пламени); *д* — схема включения извещателей, работающих на замыкание цепи, в релейный комплект РКИ-1; И1, И2 клеммы для подключения линии извещателей;  $R_k$  — контрольное сопротивление; Р — реле; С — конденсатор.

лей в отдельную пару проводов (луч), идущих на приемную станцию. В кольцевых системах извещатели включаются последовательно в один общий провод (кольцо или шлейф), начало и конец которого подключается к приемной станции.

Некоторые типы извещателей и схемы их включения приведены на рис. 48.

В системы АПС и ОПС входит составной частью приемная аппаратура различных типов, которая включается от действия автоматических извещателей.

Усовершенствованными системами АПС и ОПС являются комплексные пожарные установки различных типов предназначенные для обнаружения дыма, тепла, открытого пламени, определения места загорания и сигнализирования о пожаре световыми и звуковыми сигналами. Кроме того, с помощью установки можно управлять внешними цепями автоматических устройств тушения пожара. С целью полной автоматизации извещения о пожаре в установку включена система автоматического набора телефонного номера 01 и передачи информации о месте загорания на центральный пункт пожарной связи.

В последнее время на предприятиях пищевой промышленности пожарная и охранная сигнализации совмещаются в одну систему, пожарные и охранные извещатели которой подключаются на один приемный прибор. Такая система целесообразна по технико-экономическим соображениям, так как при этом исключается дублирование приемной аппаратуры.

## ОГНЕТУШАЩИЕ ВЕЩЕСТВА И СОСТАВЫ

---

Воздействие огнетушащих веществ на очаг пожара может быть различным: они охлаждают горящее вещество, изолируют его от воздуха, снижают концентрацию кислорода и горючих веществ. Иными словами, огнетушащие вещества воздействуют на факторы, вызывающие процесс горения. То или иное средство тушения пожаров назначается в зависимости от условий совместности его с горящим материалом (т. е. условий, исключающих появление вредных побочных явлений, например, взрывов, образование ядовитых газов и т. п.). Для тушения пожаров применяют воду, водные растворы химических соединений, пену, инертные газы и газовые составы, порошки и различные комбинации перечисленных средств.

**Вода.** Вода — основное средство тушения пожара. Ее применяют при горении твердых, жидких и газообразных веществ и материалов. Исключение составляют некоторые щелочные металлы и другие соединения, разлагающие воду. Воду для тушения применяют в виде цельных (компактных) струй, в распыленном и тонкораспыленном (туманообразном) состоянии, а также в виде пара.

Способность тушения пожаров водой основана на ее охлаждающем действии, разбавлении горючей среды образующимися при испарении водяными парами и механическом воздействии на горящее вещество (срыв пламени).

Охлаждающее действие воды определяется ее значительной теплоемкостью и теплотой парообразования (1 л воды, нагреваясь и испаряясь, поглощает более 2,26 кДж тепла).

Разбавляющее действие, приводящее к снижению содержания кислорода в окружающем воздухе, объясняется тем, что объем пара в 1700 раз превышает объем испарившейся воды. При попадании воды на поверхность горящего вещества происходит ее смачивание и образование водяной пленки, которая также препятствует доступу кислорода в зону горения.

Повышение огнетушащей способности воды достигается раствором в ней двууглекислой соды, поташа, хлористого кальция, хлористого аммония, поваренной и некоторых других солей. Эти соли под действием тепла выпадают из раствора и образуют изолирующие пленки на поверхности горящих веществ. В зоне горения они разлагаются, поглощая тепло, и выделяют инертные огнегасящие газы. Применение этих солей уменьшает способность воды стекать с материалов, снижая тем самым в 2—2,5 раза, расход воды и сокращают на 20—30 % время тушения.

Вода обладает хорошей электропроводностью и поэтому применять ее для тушения горящего электрооборудования, находящегося под напряжением, опасно.

**Пены.** Пены являются эффективным и удобным средством пожаротушения и широко используются для ликвидации горения различных веществ, особенно легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

Пеной называется ячеисто-пленочная система, состоящая из массы пузырьков (ячеек) газа или воздуха, разделенных тонкими пленками жидкости.

Огнетушащие пены по способу образования разделяют на две группы: химические и воздушно-механические.

Химическую пену в больших количествах получают в пеногенераторах при контакте с водой пеногенераторных порошков ПГП, состоящих из щелочной части (двууглекислой соды), кислотной части (сернокислого алюминия) и пенообразователя (вещества белкового происхождения, синтетические, различные ПАВ и др.). Выделившийся при реакции углекислый газ в присутствии пенообразователя образует густую стойкую пену, которая через пожарный рукав и пенный ствол или пенослив выбрасывается в очаг пожара.

В химически пенных огнетушителях (ОХП-10, ОП-М и др.) пена образуется при реакции водных растворов бикарбоната натрия, содержащего лакричный экстракт, серной кислоты и железного дубителя.

Химическая пена состоит примерно из 80 % (по объему) углекислого газа, 19,7 % воды и 0,3 % пенообразующего вещества. Ее объемная масса около 0,2, кратность пены (отношение объема пены к объему раствора, из которого она получена) в среднем составляет 5\*, стойкость (время с момента образования до полного распада) — около 40 мин.

Воздушно-механическая пена образуется в генераторах ГВП-200 и др. в результате механического смешивания воздуха, воды и пенообразователя (ПО-1, ПО-6 и др.) и бывает низкой, средней и высокой кратности. В зависимости от типа пенообразователя и кратности пены ее применяют для тушения ЛВЖ и ГЖ и ряда твердых сгораемых веществ и материалов.

Воздушно-механическая пена экономична, неэлектропроводна, безвредна для людей, легко и быстро получается во время пожара, в отличие от химической пены не вызывает коррозии металла и не портит оборудование и материалы, на которые она попадает.

Основным огнетушащим свойством пены является ее способность изолировать горящие вещества и материалы от окружающего воздуха, снизить концентрацию кислорода в зоне горения, а также охлаждающее действие.

**Газовые огнетушащие средства.** К таким средствам относятся: водяной пар, диоксид углерода (углекислый газ), инертные газы (азот, аргон), а также огнетушащие составы на основе галогидрированных углеводородов, представляющие собой газы или легкоиспаряющиеся жидкости (бромистый этил, хлорбромметан, бромэтилфреон и др.). Широкое распространение получили составы с условными названиями 4НД; 3,5; БФ-1 и др.

Углекислый газ в снегообразном и газообразном состоянии применяется в различных огнетушителях и стационарных установках для тушения пожаров в закрытых помещениях и небольших открытых загораний.

Инертные газы применяют для заполнения танков и других резервуаров, в которых при снижении концентрации кислорода до 5 % и ниже можно выполнять огневые работы (резку, сварку металлов и т. п.).

Галогидрированные углеводороды применяются для тушения твердых и жидких горючих материалов и веществ, особенно в закрытых объемах.

**Порошковые огнетушащие вещества.** Эти вещества представляют собой сухие составы на основе карбоната и бикарбоната натрия. Порошки типа ПС-1, ОП, ПСБ и других марок при-

---

\* Огнетушащая эффективность любой пены в значительной степени зависит от ее кратности. Различают пены низкой кратности (до 10), средней (до 200) и высокой (до 1000).

меняются для тушения металлов и различных твердых и жидких горючих веществ и материалов.

Порошковые составы нетоксичны, не оказывают вредного действия на материалы и могут быть использованы в сочетании с распыленной водой и пенными средствами тушения. Порошок типа ПСБ неэлектропроводен, что позволяет применять его для тушения пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением.

Порошковые составы применяются как в огнетушителях, так и в стационарных установках порошкового пожаротушения.

#### СТАЦИОНАРНЫЕ УСТАНОВКИ И УСТРОЙСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

---

Стационарные установки пожаротушения состоят из постоянно установленных аппаратов и устройств, связанных системой трубопроводов для подачи огнетушащих веществ к защищаемым объектам.

За последние годы широкое распространение получили стационарные установки автоматического тушения пожаров, которыми оборудуют здания, сооружения и технологическое оборудование.

Установки автоматического тушения пожаров классифицируются в зависимости от использования средства тушения:

водяные — с применением цельных, распыленных, мелко-распыленных водяных струй;

водохимические — с применением воды с различными добавками (смачивателей, загустителей и т. п.);

пенные — с применением воздушно-механической пены;

газовые — с применением двуокиси углерода, галогенированных углеводородов и инертных газов;

порошковые — с применением огнетушащих порошков (типа ПС, СИ и т. д.);

комбинированные — с применением нескольких средств тушения.

Перечень вновь строящихся и реконструируемых объектов, подлежащих оборудованию автоматическими установками пожаротушения, определен постановлением Госстроя СССР № 47 от 22 марта 1974 г.

Вид огнегасительного вещества (вид установки) определяют в зависимости от технологических требований и технико-экономического обоснования.

На предприятиях зерноперерабатывающей и пищевой промышленности применяются автоматические установки водяного тушения: спринклерные и дренчерные.

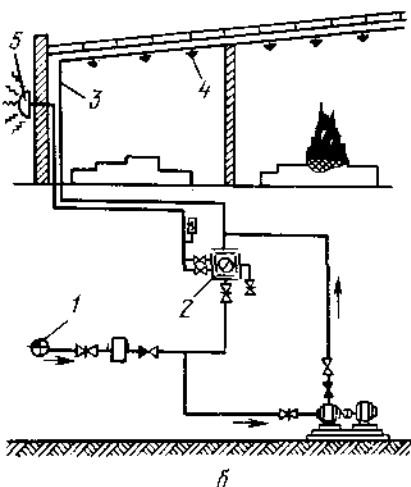
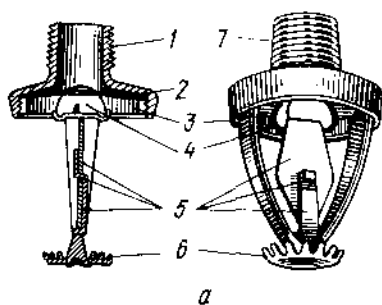


Рис. 49. Спринклерная система водотушения:

а — спринклерная головка: 1 — винтовая нарезка; 2 — диафрагма; 3 — кольцо с резьбой; 4 — стеклянный клапан; 5 — замок спринклера; 6 — дефлектор (розетка); 7 — ступер; б — схема спринклерной системы: 1 — водопровод; 2 — контрольно-сигнальный узел; 3 — сеть; 4 — спринклерная головка; 5 — звуковой сигнал

Спринклерные установки (рис. 49) предназначены для местного тушения и локализации пожара в помещениях струями воды. Они состоят из распределительных водопроводов и контрольно-сигнального клапана для присоединения к противопожарному водопроводу. На потолочных трубопроводах в защищаемом помещении размещают разбрызгиватели воды (спринклеры), которые включаются при повышении температуры внутри помещения до заданного предела.

Под воздействием тепла от очага пожара легкоплавкие пробки, закрывающие спринклеры, вскрываются, и вода тушит огонь.

Кроме водяных, спринклерные установки могут быть воздушными и воздушно-водяными.

Дренчерные установки аналогичны спринклерным, но не имеют замков (пробок), и отверстия для выхода воды всегда открыты (вода в сеть водопроводов подается после начала пожара).

Эти установки используют для создания орошения во всем помещении или водяной завесы на отдельных участках, что способствует локализации очага пожара, а также его тушению.

На многих пищевых предприятиях при ведении технологического процесса используется пар, ряд производств (спиртовое, дрожжевое, пивоваренное) сопровождается выделением диоксида углерода (углекислого газа).

Поэтому целесообразно пожаро- и взрывоопасные помещения предприятий перечисленных производств оборудовать системами углекислотного или парового тушения с автоматическим и ручным пуском.

Первичные средства тушения пожаров предназначены для локализации небольших загораний и пожаров в начальной стадии. Все объекты пищевой промышленности независимо от наличия стационарных систем пожаротушения должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения. К ним относятся пожарные стволы (водяные и воздушно-пенные), внутренние пожарные водопроводы (внутренние пожарные краны), огнетушители (пенные, газовые и порошковые), бочки с водой, лопаты, ведра, сухой песок, асбестовые одеяла, а также инструмент и приспособления для разборки строительных конструкций в ходе тушения (багры, ломы, топоры и т. п.).

Пожарные стволы (совместно с пожарными рукавами) являются комплектующими элементами внутренних пожарных кранов (см. главу 15) и других устройств и оборудования для отбора воды. Они предназначены для формирования и направления струй воды (компактных или распыленных) или воздушно-механической пены в очаг пожара.

Выпускается несколько типоразмеров пожарных стволов, например ствол ручной пожарный РС-50, РС-70 (для сплошных струй), РСКП-50, РС-Б — для распыленных струй, ствол воздушно-пенный СВП и др.

Рукава пожарные напорные изготавливаются из льняных и синтетических тканей с внутренним диаметром от 26 до 77 мм на рабочем гидравлическом давлении до 15 кгс/см<sup>2</sup> (1,5 МПа).

Огнетушители предназначены для тушения загораний и пожаров в начальной стадии их возникновения до прибытия пожарных подразделений. По виду используемого огнетушащего вещества они разделяются на пенные (химически пенные и воздушно-пенные), газовые (углекислотные, аэрозольные и углекислотно-бромметилловые) и порошковые.

Отечественная промышленность выпускает несколько типов ручных, передвижных и стационарных огнетушителей, отличающихся огнетушащими веществами, размерами, конструктивным исполнением, областью применения и др. В настоящем разделе приведены краткие сведения о некоторых типах ручных огнетушителей, которые широко применяются или будут использоваться как первичные средства пожаротушения на пищевых предприятиях.

Химические пенные огнетушители (ОХП-10, ОП-М, ОП-9ММ) предназначены для тушения небольших очагов пожаров твердых материалов и веществ и горючих жидкостей. Не применяются для тушения загоревшихся электроустановок, находящихся под напряжением, так как химическая пена электропроводна.

Огнетушитель типа ОХП-10 (рис. 50) представляет собой стальной сварной баллон, горловина которого закрыта чугунной крышкой с запорным устройством. Спрay расположен на



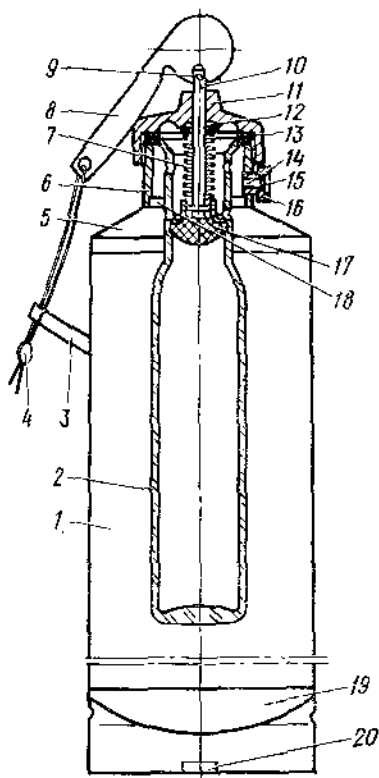


Рис. 50. Огнетушитель химический пенный ОХП-10:

1 — корпус; 2 — кислотный баллон; 3 — боковая ручка; 4 — пробка; 5 — переходник горловины; 6 — горловина; 7 — пружина; 8 — рукоятка с эксцентриком; 9 — штифт; 10 — шток; 11 — крышка; 12 — уплотняющая прокладка штока; 13 — резиновые прокладки; 14 — спрыск; 15 — мембрана; 16 — накидная гайка; 17 — клапан; 18 — держатель стакана; 19 — дно; 20 — нижняя ручка

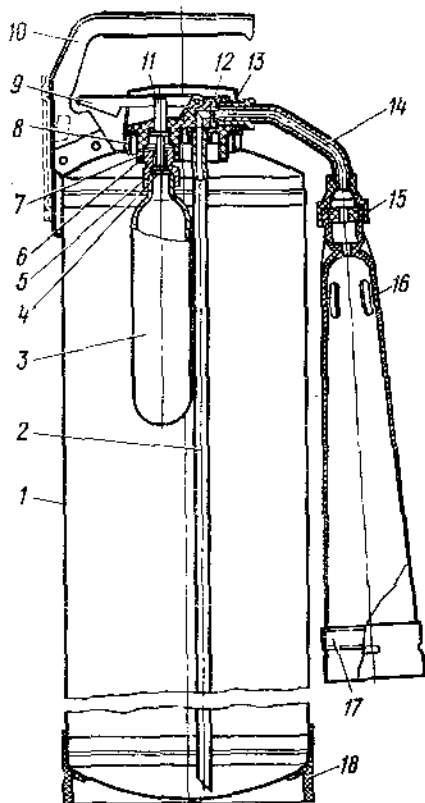


Рис. 51. Ручной воздушно-пенный огнетушитель ОВП-10:

1 — корпус; 2 — трубка сифонная; 3 — баллон; 4 — мембрана; 5 — держатель; 6 — прокладка; 7 — крышка; 8 — горловина; 9 — рычаг пусковой; 10 — рукоятка; 11 — шток; 12 — мембрана; 13 — колпак защитный; 14 — трубка; 15 — распылитель; 16 — растроб; 17 — пакет сеток; 18 — башмак

горловине огнетушителя. Заряд огнетушителя состоит из кислотной и щелочной частей.

Кислотная часть находится в полиэтиленовом стакане емкостью 450 см<sup>3</sup>. Щелочная часть заряда растворена в 8,5 л воды и залита в корпус огнетушителя. Производительность по пене — 43,5 л; кратность пены — не менее 5, дальность ее подачи — 6 м; продолжительность действия 60 с; масса — 14,5 кг.

Чтобы привести огнетушитель типа ОХП-10 в действие, нужно поднять вверх рукоятку на крышке (при этом откроется

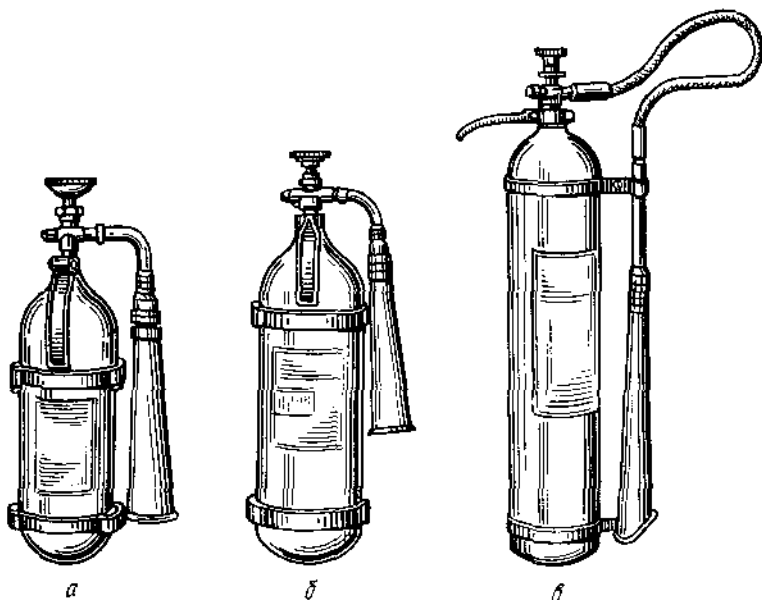


Рис. 52. Ручные углекислотные огнетушители:  
 а — ОУ-2; б — ОУ-5; в — ОУ-8

клапан кислотного стакана) и перевернуть огнетушитель вверх дном. Кислотная часть заряда выливается в корпус и смешивается со щелочной частью заряда. Образующуюся струю пены направляют на очаг пожара.

Воздушно-пенные огнетушители (ОВП-5 и ОВП-10) (рис. 51) служат для тех же целей, что и химические пенные. Эти огнетушители снаряжаются 4—6 % -ным водным раствором пенообразователя ПО-1, по конструкции одинаковы и отличаются только вместимостью корпусов, соответственно равных 5 и 10 л.

Для приведения огнетушителя в действие необходимо нажать на пусковой рычаг, шток опустится и игла проколет мембрану баллона. Выходящий в корпус углекислый газ будет выдавливать пенообразователь по сифонной трубке в насадку, где происходит образование воздушно-механической пены.

Основные технические данные огнетушителей ОВП-5 и ОВП-10 следующие: производительность по пене соответственно 270 и 540 л; дальность струи пены — 4,5 м; продолжительность действия 20 и 45 с; масса полная (с зарядом) — 7,5 и 14 кг.

Углекислотные огнетушители (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8) применяются для тушения различных веществ и материалов (за исключением щелочных металлов), электроустановок под

напряжением до 380 В, транспортных средств и т. п. Огнетушители можно эффективно использовать при температуре от  $-25$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

По устройству перечисленные типы углекислотных огнетушителей аналогичны, а цифра в маркировке означает вместимость баллона в литрах. Огнетушитель (рис. 52) представляет собой стальной баллон, в горловину которого ввернут латунный вентиль с сифонной трубкой, не доходящей до дна баллона на 3—4 мм. К корпусу вентиля шарнирно присоединен раструб. Запорный вентиль имеет предохранительное устройство мембранного типа, которое автоматически разряжает баллон при превышении в нем давления сверх допустимого. Баллоны огнетушителей заполняют сжиженным углекислым газом (не более 0,75 кг/л) до рабочего давления 60 кгс/см<sup>2</sup> (6 МПа).

Чтобы привести огнетушитель в действие, необходимо повернуть маховичок вентиля влево до отказа. Раструб, из которого выбрасывается углекислый газ в виде хлопьев снега, направляют на горящий предмет еще до открывания вентиля.

В огнетушителях ОУ-2, ОУ-5 и ОУ-8 вместимость баллонов составляет соответственно 2,5 и 8 л; длина струи 2—3,5 м; продолжительность интенсивного непрерывного выхода углекислоты 25, 15 и 20 с; масса с зарядом 7, 13 и 20 кг.

Углекислотно-бромэтиловые огнетушители (ОУБ-3А и ОУБ-7А) \* предназначены для тушения небольших очагов пожаров различных горючих веществ, тлеющих материалов, а также электроустановок, находящихся под напряжением до 380 В. Их используют в складских помещениях (в том числе и неотапливаемых), на грузовых и специализированных автомобилях для перевозки горюче-смазочных материалов, на бензораздаточных колонках и т. д. Огнетушители эффективно работают при температуре от  $-60$  до  $+55^{\circ}\text{C}$  и поэтому их можно применять во всех климатических зонах нашей страны.

Огнетушители ОУБ-3А и ОУБ-7А аналогичны по конструкции и представляют собой стальные тонкостенные баллоны (толщина стенки 1,5—2 мм) сварной конструкции. В горловину баллона ввернута запорная головка рычажного типа с распыляющим насадком и сифонной трубкой. Емкость баллонов соответственно 3,2 и 7,4 л. Огнетушащим зарядом является состав 4НД (97 % бромэтила и 3 % углекислого газа). Для выброса заряда в огнетушитель закачивают воздух под давлением 8,6—9 кгс/см<sup>2</sup> (0,86—0,9 МПа). Время действия огнетушителей 20—30 с при длине струи 3—4 м.

---

\* На предприятиях пищевой промышленности имеют ограниченное применение.

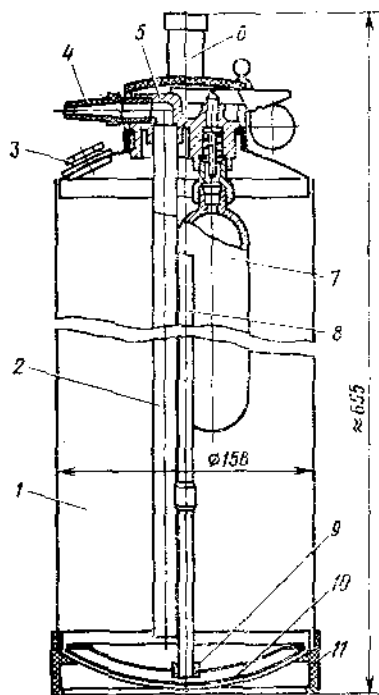


Рис. 53. Огнетушитель порошковый ОП-10:

1 — корпус; 2 — трубка сифонная; 3 — пробка; 4 — насадок; 5 — крышка с запорно-пусковым устройством; 6 — рукоятка; 7 — баллон для рабочего газа; 8 — трубка воздушная; 9 — пористая перегородка; 10 — резиновое основание; 11 — пластмассовый бамак

Порошковые огнетушители (ОП-1, ОП-2Б, ОП-10) (рис. 53) предназначены для тушения небольших очагов загораний горючих жидкостей, газов, электроустановок под напряжением до 1000 В. металлов и их сплавов. Огнетушители заряжают огнетушащими порошковыми составами.

Широко применяемый порошковый огнетушитель ОП1 «Момент» представляет собой полиэтиленовый баллон с запорно-пусковой головкой. Для выбрасывания порошка в корпусе установлен баллончик с углекислотой.

Пробка баллончика вскрывается при ударе головки огнетушителя о твердый предмет. Время непрерывного действия — до 10 с.

Огнетушащая эффективность порошковых огнетушителей зависит от влажности порошка. Контроль влажности осуществляется один раз в год. При этом порошок просушивают при температуре не более 50°C, измельчают, просеивают и вновь засыпают в баллоны огнетушителей.

Все заряженные огнетушители должны подвешиваться (на высоту не более 1,5 м) или устанавливаться на видных местах в отдалении от источников тепла по возможности ближе к выходам из помещений.

На предприятиях пищевой промышленности первичные средства пожаротушения размещают по помещениям, площадкам и отдельным рабочим местам согласно существующим нормам, утвержденным Государственным пожарным надзором СССР.

Пункты первичных средств пожаротушения (специальные шкафы или щиты) на территории предприятия (вне зданий и сооружений) следует располагать с учетом обслуживания ими группы зданий, сооружений, установок. Расстояние от пункта до наиболее удаленного в группе здания не должно превышать 100 м, а до хранилищ с огнеопасными материалами — 50 м.

Места расположения первичных средств пожаротушения и пожарного инвентаря должны быть согласованы с местной пожарной охраной.

Успешная ликвидация пожаров в начальной стадии возникновения во многом зависит от технической исправности первичных средств пожаротушения. Уход и контроль за их состоянием осуществляются лицом, специально назначенным приказом руководителя предприятия.

Требования, предъявляемые к размещению и содержанию всех видов противопожарной техники, в том числе и первичных средств пожаротушения, приведены в ГОСТ 12.4.009 —75 ССБТ.

## Глава 17

### ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

#### СТРУКТУРА ОРГАНОВ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

---

В настоящее время защита народного достояния от огня осуществляется профессиональной пожарной охраной, подведомственной Министерству внутренних дел СССР или другим министерствам и ведомствам.

Профессиональная пожарная охрана Министерства внутренних дел СССР делится на военизированную пожарную охрану и невоенизированную профессиональную пожарную охрану.

Профессиональная пожарная охрана других министерств и ведомств разделяется на ведомственную военизированную, производственно-профессиональную и пожарно-сторожевую.

Государственный пожарный надзор на всей территории нашей страны осуществляется Министерством внутренних дел СССР через Главное управление пожарной охраны (ГУПО) и его периферийные органы: управления и отделы пожарной охраны МВД союзных и автономных республик, управления и отделы пожарной охраны управления внутренних дел (УВД) крайисполкомов и облисполкомов и подчиненные им городские и районные отделы, отделения, инспекции государственного пожарного надзора, а также военизированные и невоенизированные пожарные части МВД.

Представители Государственного пожарного надзора СССР имеют право:

производить осмотры и противопожарные обследования объектов независимо от ведомственной принадлежности и давать предписания для исполнения хозяйственным руководителям;

привлекать к административной ответственности лиц, виновных в нарушениях обязательных постановлений, правил, норм и инструкций пожарной безопасности;

приостанавливать частично или полностью работу предприятия при обнаружении таких нарушений, которые создают непосредственную угрозу возникновения пожара.

В своей работе Государственный пожарный надзор СССР использует помощь Добровольного пожарного общества — массовой организации, цель которой — привлекать трудящихся к участию в проведении пожарно-профилактических мероприятий и активной борьбе за охрану от пожаров народного и личного имущества граждан.

Помимо организационно-массовой разъяснительной работы Добровольное пожарное общество осуществляет производственную деятельность. Оно имеет производственные комбинаты и мастерские.

К работам и услугам, выполняемым производственными комбинатами и мастерскими относятся: очистка дымовых труб и каналов от сажи, устройство молниезащитных установок, изготовление и ремонт пожарного инвентаря, испытания и зарядка огнетушителей, монтаж и обслуживание пожарной сигнализации, ремонт пожарных машин, мотопомп, огнезащита горючих конструкций и тканей и т. п.

#### ПОЖАРНАЯ ОХРАНА ПРЕДПРИЯТИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

---

Предприятия пищевой промышленности должны иметь профессиональную пожарную охрану.

Вид охраны, ее численность, вооружение определяются администрацией объекта совместно с представителем Государственного пожарного надзора и утверждаются в министерствах пищевой промышленности.

Пожарная часть МВД СССР, охраняющая объект, содержится по договору на средства предприятия.

Независимо от наличия подразделения профессиональной пожарной охраны на каждом предприятии следует создавать добровольные пожарные дружины из числа инженерно-технического персонала, рабочих и служащих.

Для привлечения инженерно-технического персонала и других работников предприятий к активному участию в проведении противопожарных мероприятий необходимо создавать постоянно действующие пожарно-технические комиссии.

Задачи, стоящие перед пожарно-техническими комиссиями, и порядок их работы определяются в Положении об организации таких комиссий на промышленных предприятиях, рекомендованном ГУПО МВД СССР 10 августа 1951 г.

Пожарно-технические комиссии создают из работников предприятия и назначают приказом руководителя объекта в составе:

главного инженера (председателя),  
руководящих инженерно-технических работников (техно-  
лога, энергетика, механика и т. п.),  
инженера по охране труда,  
начальника пожарной охраны,  
представителей партийной и профсоюзной организаций.  
Основными задачами пожарно-технических комиссий явля-  
ются:

выявление противопожарных нарушений (инженерных и ре-  
жимных в технологии, в работе агрегатов, установок и т. п.),  
которые могут вызвать пожары, и разработка мер, устраняю-  
щих эти нарушения;

организация работы по изобретению и рационализации в об-  
ласти пожарной безопасности;

проведение пожарно-технического минимума с инженерно-  
техническим составом и рабочими;

организация и проведение массовой разъяснительной работы  
на предприятии по вопросам пожарной безопасности

#### ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНОГО РЕЖИМА

---

Ответственность за организацию мер пожарной безопас-  
ности, за соблюдение требуемого противопожарного режима на  
предприятиях, за своевременное выполнение противопожарных  
мероприятий, предписаний Государственного пожарного над-  
зора СССР, за содержание пожарной техники и оборудования  
возлагается на руководителя предприятия.

Руководитель предприятия издает приказ о назначении лиц,  
ответственных за пожарную безопасность цехов, складов, лабо-  
раторий, мастерских и т. п. Как правило, такими лицами явля-  
ются руководители указанных объектов.

Ответственные за пожарную безопасность лица обязаны:

не допускать к работе рабочих и служащих, не прошедших  
инструктажа по соблюдению мер пожарной безопасности;

разъяснять подчиненному составу правила пожарной без-  
опасности для данного производства и порядок их действия  
в случае загорания или пожара;

постоянно следить за соблюдением противопожарного ре-  
жима всеми рабочими и служащими, а также за своевремен-  
ным выполнением предложенных противопожарных меропр-  
ятий;

организовывать добровольные пожарные дружины и боевые  
расчеты и принимать меры к их обучению;

обеспечивать исправное содержание и постоянную готов-  
ность к действию средств пожаротушения;

при возникновении пожара до прибытия пожарных подраз-

делений организовать его тушение и оказывать всемерную помощь прибывшим подразделениям.

С целью установления должного противопожарного режима для предприятия, а также для каждого цеха, мастерской, склада, лаборатории и т. д. должны быть разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности с учетом специфики производства.

Инструкции о мерах пожарной безопасности для предприятия в целом должны предусматривать:

порядок содержания территории, дорог, проездов, подъездов к зданиям и сооружениям и пожарным водоисточникам;

места, где воспрещается курение и применение открытого огня, а также места, где курение разрешено;

порядок содержания средств пожаротушения, пожарной сигнализации и связи;

основные положения и правила производства огневых и пожароопасных работ;

порядок проверки цехов, мастерских, складов и т. п. после окончания рабочего дня и сдачу их под охрану.

Инструкции о мерах пожарной безопасности разрабатываются инженерно-техническим персоналом предприятий, отделений, цехов, мастерских, склада и т. п., согласовываются с начальником пожарной охраны и утверждаются руководителем предприятия.

Ответственность за нарушение правил пожарной безопасности несут не только непосредственно виновники, но и руководители, не обеспечившие соблюдение мер пожарной безопасности.

Лица, виновные в нарушении правил пожарной безопасности, в зависимости от характера нарушений и тяжести последствий могут быть привлечены к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности и возмещению причиненного ущерба.

Дисциплинарные взыскания накладываются приказом руководителя объекта.

Административное взыскание — штраф, налагается представителями органов Государственного пожарного надзора СССР в размерах до 50 руб. на руководящих работников и до 10 руб. на рабочих и служащих.

Нарушения правил пожарной безопасности, содержащие признаки преступления, перечисленные в соответствующих статьях уголовного кодекса, преследуются в уголовном порядке.

Материальный ущерб, причиненный пожаром вследствие нарушения правил пожарной безопасности, должен быть возмещен виновными в его возникновении лицами в соответствии с законодательством.



Все рабочие и служащие предприятия обязаны знать и неуклонно соблюдать правила пожарной безопасности, изложенные в инструкциях. С этой целью приказом директора предприятия устанавливается порядок прохождения рабочими и служащими первичных, повторных и последующих инструктажей.

Первичный инструктаж необходимо проводить в специальных помещениях, оборудованных наглядными пособиями и плакатами, инструкциями, правилами пожарной безопасности, а также образцами первичных и схемами стационарных средств пожаротушения и связи, имеющимися на объекте.

Повторный инструктаж проводится на рабочем месте. Этот инструктаж необходимо также проводить при переводе рабочих и служащих на работу из одного цеха в другой.

Проведение первичного и повторного инструктажей рабочих и служащих и их учет возлагаются на начальствующий состав пожарной охраны предприятия или на лиц инженерно-технического персонала, назначенных приказом руководителя предприятия.

Первичный и повторный инструктажи должны ознакомить рабочих и служащих:

с противопожарным режимом, установленным на предприятии в целом и в том цехе, мастерской, складе, лаборатории и т. д., куда их направляют работать;

с наиболее пожароопасными местами, возможными причинами возникновения пожара и действиями при его обнаружении;

с правилами и приемами применения средств пожаротушения практически, а также с порядком вызова пожарных подразделений.

О проведении первичных и повторных инструктажей ведут записи в специальных журналах. Повторные инструктажи организуют ежегодно.

Кроме инструктирования рабочих и служащих следует практиковать прохождение пожарно-технического минимума, особенно с категориями работников, занятыми на наиболее пожароопасных участках производства. Программа минимума предусматривает:

ознакомление с огнеопасными свойствами сырья, полуфабрикатов, готовой продукции;

изучение условий образования горючей и взрывоопасной среды и основных причин возникновения и распространения пожаров, исходя из характера технологических процессов и режима работы оборудования.

Для успешной ликвидации загораний, предупреждения пожаров и взрывов на каждом предприятии, имеющем пожаро- и взрывоопасные процессы, должен быть разработан план, в общем разделе которого определяется порядок оповещения руководителей предприятия и вызова пожарных подразделений. В первой графе плана указываются места возможных загораний, создания пожароопасных ситуаций (утечка жидкости, газа и т. п.), причем записывается цех, этаж, аппарат, узел аппарата и т. п. Во второй графе дается перечень действий по ликвидации загорания, предупреждению взрыва и указываются средства пожаротушения. В третьей графе определяется порядок эвакуации обслуживающего персонала при угрозе взрыва, перед включением установок паро- и газотушения. В четвертой графе указываются исполнители.

План разрабатывается инженерно-техническим персоналом предприятия совместно с начальником пожарной охраны и утверждается главным инженером предприятия.

Часть V  
ОХРАНА ТРУДА  
В ОТДЕЛЬНЫХ ОТРАСЛЯХ ПИЩЕВОЙ  
И ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Глава 18

ОХРАНА ТРУДА В ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ  
ПРОИЗВОДСТВЕ

ОСНОВНЫЕ ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

Производственные процессы на предприятиях, по хранению и переработке зерна\*, к которым относятся мельницы, крупяные, комбикормовые и кукурузообработывающие заводы, элеваторно-складское хозяйство, предприятия по подготовке семенного зерна и др., характеризуются наличием ряда опасных и вредных производственных факторов всех четырех классификационных групп, установленных ГОСТ 12.0.003—74 ССБТ.

На ПХПЗ применяется разнообразное по типам и назначению оборудование: технологическое (машины и установки для очистки и сушки зерна, измельчения и просеивания зерна и продуктов его переработки, агрегаты для гидротермической обработки зерна, машины и механизмы для смешивания и дозирования сырья, гранулирования, брикетирования и обогащения комбикормов, весовыбойные аппараты, установки для протравливания семян и т. д.); транспортирующее (стационарные и передвижные ленточные, скребковые и винтовые транспортеры, норки, аэрожелоба, установки пневмо- и аэрозольтранспорта и т. д.); электрооборудование, средства автоматики и КИП; грузоподъемные машины (краны, тельферы, тали, лифты, электро- и автопогрузчики и т. д.); сосуды, работающие под давлением (паровые и водогрейные котлы, баллоны, компрессорные установки, устройства в газовых сетях и т. д.); оборудование механических и деревообрабатывающих мастерских, тарных фабрик и т. д.

Нарушение правил безопасности эксплуатации и конструктивные недостатки перечисленного оборудования нередко приводят к типичным механическим, тепловым, электрическим, химическим и другим видам травм, которые по происхождению (причинным факторам) аналогичны таковым в других отраслях промышленности.

Опасные и вредные производственные факторы воздействуют на работающих и при эксплуатации общепромышленного оборудования (подъемно-транспортных машин и механизмов, электрооборудования, сосудов, работающих под давлением и др.). Мероприятия по охране труда при обслуживании общепромышленного оборудования частично изложены в главах 7—13 настоящего учебника, а более подробно — в отраслевой и специальной нормативной литературе.

Основными вредными производственными факторами на ПХПЗ являются высокая запыленность воздуха производственных помещений, неблагоприятный микроклимат, высокий уровень шума и вибраций, монотонность труда на ряде производственных операций. Характерной опасностью является воз-

\* Далее в тексте принято сокращение ПХПЗ.

возможность затягивания человека в зерновую насыпь, травмы и удушье при обрушивании сводов сыпучих материалов (комбикормов, отрубей, отходов и т. п.), а также пожаро- и взрывоопасность пылевоздушных смесей.

В данной главе рассматриваются вопросы охраны труда, связанные в основном с наличием характерных для ПХПЗ опасных и вредных производственных факторов.

#### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА К ВЕДЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Предотвращение вредного действия загрязнителей воздушной среды.** Основным загрязнителем воздуха производственных помещений и отдельных рабочих мест на ПХПЗ является пыль. Используемые на ПХПЗ сырье, промежуточные продукты и выпускаемая продукция представляют собой сыпучие зернистые крупнокусковые и порошкообразные материалы (зерно различных культур, отруби, мука, крупа, мучка различных культур, жмых и шрот, поваренная соль, мел, кормовые дрожжи, рыбная и травяная мука, карбамид, соли микроэлементов, природные и синтетические блочно-витаминные препараты, рассыпные комбикорма и т. д.).

Процессы погрузки, выгрузки и транспортирования сырья, его обработка и переработка (очистка, измельчение, просеивание, сортирование, смешивание и др.), перемещение и упаковка готовой продукции сопровождаются значительным пылевыделением. При несоблюдении санитарно-гигиенических требований запыленность воздуха в производственных помещениях может намного превысить безопасные концентрации.

Длительное и постоянное пребывание в атмосфере, содержащей большое количество пыли, может оказать вредное воздействие на работающих. В развитии патологических изменений в организме человека решающую роль играет химический состав пыли, ее содержание в воздухе и степень дисперсности\*.

Способность пыли проникать в верхние дыхательные пути (носоглотку, бронхи, гортань) и легочную ткань зависит в основном от размера пылинок. Пыль, попавшая в органы дыхания, вызывает заболевания слизистой оболочки носа, гортани, трахеи, бронхов (риниты, катары верхних дыхательных путей и т. д.). Тяжелые заболевания возникают при попадании частиц пыли размером 2—5 мкм в легкие. Эти виды заболеваний носят общее название пневмокониозов (по-гречески «пневмо» — легкие, «конис» — пыль). Наиболее тяжелой формой пневмокониоза является силикоз. Он развивается в результате попада-

\* Для гигиенической характеристики дисперсности пыли определяют процентное содержание частиц размером до 2 мкм, от 2 до 5 мкм, от 5 до 10 мкм и более 10 мкм. Данные о дисперсности пыли обязательно дополняются измерением ее концентрации в воздухе.

ния в легкие минеральной пыли, содержащей диоксид кремния  $\text{SiO}_2$ .

Пыль, оседающая на коже и слизистых оболочках глаз, может вызвать их раздражение и воспалительные заболевания (дерматиты, экземы, конъюнктивиты и т. д.).

С учетом вредности производственной пыли соответствующими нормативными документами установлены ПДК её в воздухе рабочих зон (см. главу 7).

Кроме вредности для организма, пыль, находящаяся в помещении и внутри оборудования в состоянии аэрозоля, взрывоопасна, а осевшая из воздуха на окружающие поверхности (аэрогель) — пожароопасна.

Основными мерами, предотвращающими загрязнение воздушной среды в производственных помещениях и за их пределами, являются:

тщательная герметизация технологического, транспортного и вентиляционного оборудования;

повышение эффективности работы систем вентиляции (применение местных и центральных аспирационных сетей, спроектированных по технологическому принципу, разукрупнение сетей, применение двойной очистки воздуха, эффективных пылеотделителей, своевременный контроль параметров работы аспирационных сетей, блокировка и автоматизация пуска и остановки аспирационных сетей и т. д.);

применение на зерновых и других самотечных трубах противопыльных клапанов;

исключение случаев работы машин и механизмов с открытыми смотровыми люками, крышками и др.;

недопущение перегрузок и завалов оборудования зерном и другими сыпучими продуктами;

применение эффективных средств уборки производственных помещений, исключающих пылеобразование при очистке полов, стен, балок, оборудования (влажная уборка, пылесосы и др.);

внедрение новых высокоэффективных обеспыливающих устройств при выгрузке зерна из автомобилей, зерна и других сыпучих материалов из железнодорожных вагонов, при перемещении зерна, отрубей, рассыпных комбикормов, сыпучих минеральных продуктов и т. п. в складах и на открытых площадках, при использовании передвижных машин и механизмов для перемещения зерна и других сыпучих материалов;

замена внутрицехового механического транспорта на пневмо- и на аэрозольтранспортные установки;

своевременная очистка и вывоз пыли и аспирационных отпосов, накопившихся в пылевых камерах, сборниках и т. п. устройствах;

устранение россыпей зерна и других сыпучих продуктов при перемещении их ленточными транспортерами и порями, на приемных ситах сепараторов и т. п.;

снижение вакуума в производственных помещениях.

В случаях когда не удается снизить запыленность воздуха в рабочей зоне методами технологического и конструктивного характера, применяются средства индивидуальной защиты органов дыхания, зрения и открытых кожных покровов.

При необходимости выполнения работ в запыленной среде с применением средств индивидуальной защиты (респираторы, шланговые противогазы и т. п.) рабочим должны предоставляться перерывы для отдыха, продолжительность и распределение которых устанавливаются правилами внутреннего распорядка.

Профилактика пневмокониозов и других заболеваний, вызванных воздействием производственной пыли, осуществляется также биологическими методами, направленными на повышение сопротивляемости организма и ускорение выведения из него пыли. К этим методам, в частности, относится ультрафиолетовое облучение, применение щелочных ингаляций и специального питания.

С целью защиты окружающей атмосферы от загрязнения пылевыми выбросами вентиляционных систем ПХПЗ необходимо расчетным путем (по методике ЦНИИПромзернопроект) определять концентрации пыли вблизи точки выброса, после ее рассеяния в атмосфере как у поверхности земли, так и на высоте окон соседних зданий и ближайших жилых районов. Расчетные концентрации не должны превышать ПДК пыли для атмосферного воздуха населенных мест, установленные санитарными нормами (для истоксической пыли максимально разовая  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , среднесуточная —  $0,15 \text{ мг/м}^3$ ).

В котельных, топочных помещениях зерносушилок воздух загрязняется вредными газами (окисью углерода, углекислым газом, сернистым ангидридом и др.), летучей золой и сажей после сжигания твердого и жидкого топлива. Для улавливания этих вредностей применяются системы вентиляции с пылеуловителями типа ПВМ конструкции ВЦНИИОТ и аппараты ударно-инерционного действия — ротоклоны, в которых степень загрязненного воздуха доходит до 99,4 %.

В комбикормовом производстве, в помещении приготовления карбамидных концентратов и некоторых видов обогатительных смесей в воздухе рабочей зоны может накапливаться аммиак, углекислый газ и другие газообразные загрязнители, удаление которых следует осуществлять при помощи эффективно действующей вентиляции.

**Работы в хранилищах зерна и других сыпучих продуктов.** Из всех типов хранилищ для зерна, отрубей, рассыпных комбикормов и других сыпучих продуктов на ПХПЗ наибольшее распространение получили типовые одноэтажные механизированные склады с плоскими полами и стенами из местных материалов или сборного железобетона. Второе место после складов

занимают элеваторы — сооружения из монолитного или сборного железобетона, в которых зерно хранится в специальных емкостях, называемых силосами или бункерами.

В местностях с низким уровнем грунтовых вод построены склады с наклонными полами (с уклоном не менее  $36^\circ$ ) с углублением на 5—6 м, что обеспечивает почти полную выгрузку зерна из склада самотеком.

В складах предусмотрены верхняя и нижняя галереи со средствами стационарной механизации (ленточные или скребковые транспортеры).

В складах с плоскими полами можно выгрузить самотеком через специальные люки в полу на нижний транспортер не более 55—60 % зерна (от полной емкости склада), а остальную часть зерна необходимо подавать к выпускным люкам при помощи самоходных и передвижных машин и механизмов.

Применение средств передвижной механизации (транспортеров, самоподателей, зернопогрузчиков и т. п.) хотя и сокращает потребность в рабочих, но не устраняет полностью ручной труд, необходимый для перемещения несамоходных механизмов, управления ими, подбора (подгребания и подметания) остатков зерна и т. п.

Условия труда в зернохранилищах специфичны. Наряду с неблагоприятным микроклиматом (помещения элеваторов и складов не отапливаются) и значительной запыленностью воздуха работающие при неправильной организации труда и нарушении установленных правил техники безопасности могут подвергаться воздействию ряда опасных производственных факторов.

Чаще всего несчастные случаи происходят вследствие:

затягивания людей в насыпь при выпуске зерна на транспортер из емкостей (складов, бункеров, силосов элеватора);

заваливания человека обрушившейся массой зерна, отрубей, комбикормов и другими сыпучими продуктами;

провала в невидимые пустоты, образующиеся внутри слежавшихся массивов сыпучих продуктов;

поражения электрическим током во время обслуживания стационарных, передвижных и самоходных транспортных и зерноочистительных машин и механизмов;

захвата одежды, рук, ног вращающимися частями машин и механизмов;

придавливания транспортными механизмами при их перемещении в ограниченном пространстве;

падения в углубление склада с наклонными полами, в открытый люк бункера или силоса;

отравления углекислым газом в неventилируемых помещениях складов, бункерах и силосах или ядохимикатами, оставшимися в зерне или в помещении склада при неполной дегазации.

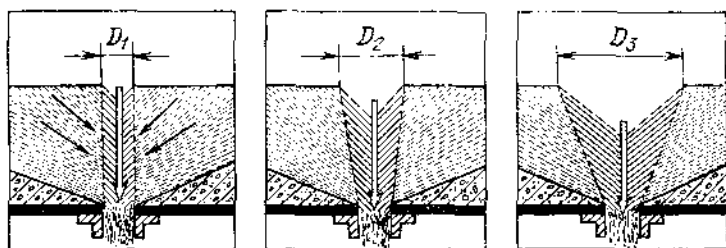


Рис. 54. Схема образования затягивающей воронки при выпуске зерна

Особую опасность представляет затягивание человека в насыпь зерна и других сыпучих продуктов (по этой причине происходит свыше 30% летальных случаев). Механизм (процесс) затягивания человека довольно сложный. Упрощенно его можно представить следующим образом. При выпуске зерна из склада, бункера, силоса над выпускным люком в верхней части насыпи зерна образуется вначале небольшая воронка, диаметр которой по мере выхода зерна увеличивается (рис. 54). Продолжением этой воронки является «столб» зерна, движущийся вертикально сверху вниз, в котором действуют различные силы, из них наибольшие сдавливающие и вертикальные (затягивающие). Например, в типовом складе вместимостью 3200 т (высота насыпи зерна у стен 2,5 м, в середине склада — 5 м) величина суммарного давления на глубине 0,6 м от начальной поверхности составляет 0,015—0,02 МПа (0,15—0,2 кгс/см<sup>2</sup>) и увеличивается по закону, который выражается степенной функцией.

Сдавливающие и равнодействующие силы затягивания достигают больших величин. Например, при погружении в движущуюся насыпь зерна какого-либо предмета на глубину 1,5 м на него действует сила затягивания 240 Н (2400 кгс), на глубине 1,7 — 346 Н (3460 кгс) и т. д. Практически человек, случайно попавший в движущийся «столб» зерна, уже не может противостоять этим силам, даже если он погрузился в насыпь хотя бы на 50—60 см.

Анализ травматизма показывает, что случаи затягивания людей в насыпи выпускаемого зерна чаще всего происходят с посторонними лицами, на имеющими непосредственного отношения к данному зернохранилищу или вообще производству работ, которые из любопытства забираются в открытые зернохранилища и находятся на выпускаемой насыпи зерна; с временными рабочими, которые не были предупреждены об опасности пребывания на выпускаемой зерновой массе; с работниками, которые, игнорируя инструктаж, предупредительные надписи и плакаты по технике безопасности, допускали хождение по зерновому откосу или находились на насыпи зерна.



Оказание помощи пострадавшему, попавшему в центр зерновой воронки, путем вытаскивания его за руки связано с хождением по откосу выпускаемой насыпи, что увеличивает скорость движения зерна к центру воронки и на пострадавшего. При этом весьма велика опасность быть затянутым и для спасающего.

Остановка выпуска зерна при помощи перекрытия выпускной задвижки (без дистанционного управления) также не позволяет достичь цели, так как времени, необходимого для преодоления пути к перекрывающему выпуск зерна устройству, требуется больше, чем на затягивание человека, увлекаемого вертикальным движением зерна со скоростью до 3 м/мин.

Материалы расследования ряда несчастных случаев подтверждают, что подобные меры спасения человека, попавшего в центр воронки выпускаемого зерна, даже при незначительной (1,2—1,5 м) высоте насыпи зерна к спасению не приводили.

Случаи затягивания рабочих на элеваторах, мукомольных, крупяных и комбикормовых заводах возможны при перемещении отрубей, мучки, лузги, зерновой пыли и других отходов, равно как и при хранении их в складах, закромах, бункерах и пыльных камерах.

Особую опасность представляют: выборка при затаривании в мешки и при подгребании к выпускному отверстию на транспортерную ленту или норию насыпи отрубей и отходов путем подкопа с оставлением нависшего или отвесного верха насыпи, который неожиданно может обрушиться на работников, занятых этими операциями; хождение работников по насыпи (даже слежавшейся) отрубей и отходов без специальных настилов, что приводит к провалу человека в скрытые пустоты, имеющиеся внутри насыпи; спуск работников в бункер, закром и ларь непосредственно на насыпь для пробивания (взрыхления) слежавшихся отрубей, отходов и самотечного выпуска их в патрубок для затаривания, на норию либо на транспортерную ленту; вход работников в бункер, закром и пыльную камеру для их зачистки или обрушивания слежавшихся (прилипших к стенам сводов) отрубей и пыли, что приводит к обвалу их массы на людей.

Если учесть, что попадание даже сравнительно незначительного количества отрубей или отходов в рот и нос забивает дыхательные пути, то станет понятно, почему обвал верха насыпи или приставшей к стенам массы отрубей и отходов или провал человека внутрь насыпи приводят к удушью со смертельным исходом.

Для предотвращения несчастных случаев и обеспечения безопасных условий труда при выполнении работ в хранилищах зерна и других сыпучих продуктов необходимо строго соблюдать действующие отраслевые правила и нормы [19], в которых подробно изложены организационные и инженерно-технические меры безопасности.

Все рабочие должны быть подробно проинформированы об опасностях, связанных с перемещением, хранением и выпуском сыпучих продуктов из складов, силосов, бункеров.

В местах хранения и отпуска зерна, комбикормов, отрубей, мучки, лузги и т. п. должны быть вывешены специальные инструкции и плакаты по безопасным приемам работы.

Прежде всего необходимо исключить возможность свободного доступа людей в хранилища сыпучих продуктов и даже случайное нахождение их на насыпи продукта в момент его выпуска.

В зерноскладах с наклонными полами предусматривается боковое ограждение транспортерных галерей на всю высоту до крыши, блокировка электродвигателей нижних транспортеров с механизмами открывания дверей, которые должны быть закрыты на замок или оборудованы прочными несъемными сплошными или сетчатыми ограждениями, исключающими вход в склад. Работа в складах с наклонными полами допускается только после зачистки днищ от всего зерна, при этом обязательно наблюдение за этой работой ответственного лица.

В зерноскладах с горизонтальными полами над выпускными отверстиями в перекрытии нижней транспортерной галереи необходимо устанавливать стационарные предохранительные решетчатые колонны круглого сечения (взамен ранее применявшихся вертикальных пирамидальных решеток), вертикальные оси которых должны проходить через центр выпускных отверстий. Верх колонок должен быть выше максимального уровня насыпи зерна на 0,5 м. Расстояния между горизонтальными кольцами решетки колонок следует принимать 16,5 см (рис. 55).

Эксплуатация зерноскладов с отсутствующими, неисправными или неправильно смонтированными предохранительными колоннами категорически запрещается.

Одним из решающих условий спасения человека от затягивания в зерновую насыпь является немедленное прекращение выпуска зерна путем перекрытия задвижки или остановки транспортера. В современных механизированных зернохранилищах эти операции выполняются системами дистанционного управления задвижками и электроприводами ленточных транспортеров.

Особые меры безопасности следует принимать при необходимости спуска людей в бункера, лари, силосы и другие закрытые технологические емкости для хранения зерна, отрубей, комбикормов, муки, крупы, отходов.

Спуск и выполнение работ внутри емкостей (зачистка, ремонт, осмотр и т. п.) связаны с воздействием на работающих ряда опасных факторов: повышенной запыленности воздуха внутри емкости до такой степени, что может наступить удушье; накопления над поверхностью зерна диоксида углерода; неосторожного нахождения неспряванного страховочной веревкой и

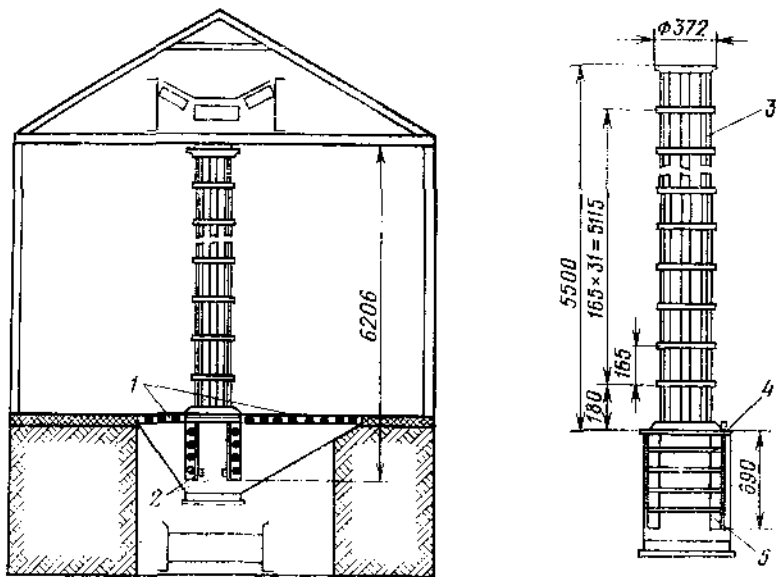


Рис. 55. Установка предохранительной колонны круглого сечения для предотвращения затягивания человека в зерновую насыпь:

1 — съемные решетки; 2 — упоры; 3 — решетка; 4 — опорная рамка; 5 — стремянка

покинувшего люльку человека на насыпи зерна, в которой могут быть внутренние пустоты или образоваться воронка во время выпуска зерна (что категорически запрещается при спуске людей в емкость); падения сверху на человека неосторожно оставленных предметов у лазового люка или нависших в верхней части бункеров (силосов) остатков слежавшейся зерновой массы. Поэтому спуск рабочих в силосы, бункера, лари (зерновые, мучные, отрубяные и т. п. продуктов) может производиться только при обоснованной производственной необходимости и в исключительных случаях.

Спуск рабочих в силосы и аналогичные емкости должен производиться при помощи специальной лебедки, предназначенной для спуска и подъема людей, при наличии письменного разрешения начальника цеха, под руководством ответственного лица при обеспечении всех мер безопасности, предусмотренных отраслевыми правилами.

К выполнению работ внутри емкостей и обслуживанию лебедки должны допускаться лица, специально обученные безопасным методам работы, прошедшие медицинское освидетельствование и давшие письменное согласие на спуск и выполнение работ внутри емкостей.

Ответственный руководитель работ обязан лично провести инструктаж со всеми рабочими (спуск организуется с участием

3 человек: первый — спускающийся; второй — работающий на лебедке; третий — наблюдающий, находящийся в продолжение всей работы у места спуска для оказания при надобности необходимой помощи. Наблюдающий должен следить за состоянием шланга противогаса и не выпускать из рук предохранительный канат, закрепленный другим концом на предохранительном поясе спускающегося рабочего, постепенно стравливать канат и шланг при спуске или выбирать их при подъеме рабочего. Предохранительный канат служит также для передачи условных сигналов от рабочего, находящегося в емкости).

Перед спуском рабочего ответственный руководитель работ обязан тщательно проверить концентрацию диоксида углерода внутри емкости (химическим, биологическим или приборным методом), а также проверить состояние используемых при спуске и выполнении работ механизмов, приспособлений и предохранительных средств (лебедки, троса, люльки, пояса, каната, респиратора и т. д.).

Впуск и выпуск зерна и других продуктов на все время пребывания рабочего в силосе, бункере должен быть прекращен; при этом возможность случайного впуска или выпуска зерна и других продуктов в силосы должна быть исключена.

Для предотвращения открытия подсилосной задвижки в момент нахождения в силосе рабочего на выпускном устройстве должен быть вывешен плакат с надписью при ручном открывании: «Не открывать, в силосе работают люди!», при механическом открывании: «Не включать, в силосе работают люди!».

Продолжительность пребывания рабочего в силосе установлена не более 30 мин. Во время проведения работ внутреннюю часть силоса или бункера освещают только сверху прожектором (через люк).

**Погрузочно-разгрузочные работы с зерном и другими сыпучими продуктами.** Основными видами погрузочно-разгрузочных работ с зерном и другими сыпучими продуктами на ПХПЗ являются прием зерна с железнодорожного и автомобильного транспорта и погрузка зерна, отрубей, комбикормов в железнодорожные вагоны. В настоящее время большой объем этих работ выполняется на комплексно-механизированных поточных линиях.

Однако некоторые погрузочно-разгрузочные операции механизированы не полностью и требуют применения ручного труда (выгрузка зерна, мучнистого сырья, шрота, жмыхов, отрубей, комбикормов, мела и других продуктов из железнодорожных вагонов при помощи механических лопат, зачистка зерна и других сыпучих продуктов в вагонах, открывание бортов автомобилей и прицепов при выгрузке зерна на некоторых типах автомобилеразгрузчиков, выгрузка зерна из вагонов-хопперов с применением передвижных ленточных транспортеров, подкатка

вагонов к месту разгрузки, открывание вагонных дверей, загрузочных люков, снятие хлебных щитов и т. п.).

Погрузочно-разгрузочные работы с зерном и другими сыпучими продуктами, выполняемые машинами и механизмами с применением ручного труда, характеризуются наличием ряда характерных опасных производственных факторов и требуют принятия соответствующих мер безопасности.

При разгрузке зерна и других сыпучих продуктов из вагонов механическими лопатами возможно тяжелое повреждение ног или рук стальным тросом лопаты (нельзя допускать образования петель из троса) или травмирование рабочего в результате рывка щита механической лопаты или выпадения его из вагона (при неправильном маневрировании щитом-лопатой). Возможны травмы рук от оборвавшихся жил троса (при работе без рукавиц).

При механизированной разгрузке сыпучих продуктов из вагонов с помощью специальных машин (ВГК, МГУ, МВС) велика вероятность механических и электрических травм при несоблюдении правил обслуживания этих машин (отсутствие или неисправность ограждений, неустойчивость механизмов при работе и при передвижении, опрокидывание с рамп, площадок, повреждение шланговых питающих проводов, отсутствие или неисправность заземляющих устройств и т. д.).

Во избежание ушибов или ранения тяжелые операции по открыванию дверей вагонов, люков в хлебных щитах и отжатию щитов необходимо производить с помощью специальных приспособлений (ручные лебедки, специальные рычаги, люкооткрыватели, гидравлические щитоотжиматели и т. п.).

В связи с увеличением парка вагонов, оборудованных верхними люками (в крыше вагона), загрузка их зерном и другими сыпучими продуктами осуществляется при помощи стационарных самотечных труб. Этот метод значительно улучшает условия труда, однако требует хорошей организации работы и строгого выполнения правил безопасности, так как при конструктивно несовершенных отгрузочных устройствах возникают опасности, связанные с нахождением людей на крыше вагона при перестановке самотечных труб и при маневрировании вагонов.

Значительную опасность представляет операция загрузки в вагоны отрубей, рассыпных комбикормов и других аналогичных продуктов с использованием ручного труда и нахождением человека при погрузке в вагоне для разравнивания насыпи. В этих случаях возможны ушибы головы и рук выступающими в потолок и стенах вагонов гвоздями и болтами, а также засорение глаз работающих, проникновение в органы дыхания большого количества пыли.

Особого внимания требует операция по разгрузке зерна из автомобилей, так как ведется она специальным устройством —

автомобилеразгрузчиком, обычно в напряженных условиях хлебозаготовок при обслуживании нередко людьми, временно привлеченными на предприятие.

В условиях ПХПЗ применяется более десяти типов автомобилеразгрузчиков для разгрузки сыпучих грузов из одиночных автомобилей и автопоездов. Для всех типов этих устройств характерными являются следующие травмоопасные факторы, возникающие при нарушении правил безопасной эксплуатации: срыв с упоров и опрокидывание автомобиля при подъеме платформы в результате превышения угла наклона платформы, несоответствия параметров упоров расчетным данным или неисправности тормозов автомобиля; наличие широкого зазора между платформой и эстакадой (у радиальных автомобилеразгрузчиков), что создает опасность падения человека в присмытый бункер на нижнюю решетку; отсутствие приспособлений для открывания бортов автомобиля, что приводит к травмированию рабочих при неправильных приемах при открывании бортов вручную.

В ряде случаев (в местах с высоким уровнем подпочвенных вод) въезд автомобилей на платформу автомобилеразгрузчика производится по крутым откосам (уклон 1:6—1:8), не оборудованным направляющими или отбойными брусами, что является причиной съездов и боковых опрокидываний автомобилей.

Нередко необоснованный риск и опасности возникают в результате нарушения правил безопасности при обслуживании автомобилеразгрузчиков. Характерными из этих нарушений являются: очистка кузова от остатков зерна или других сыпучих продуктов рабочим, находящимся в самом кузове; выполнение ряда операций по обслуживанию автомобиля в момент подъема платформы; нахождение людей под поднятой платформой; перемещение в опасных зонах вокруг автомобилеразгрузчика во время подъема и опускания платформы; самовольная без соответствующих расчетов, переделка узлов и деталей автомобилеразгрузчика; скопление посторонних людей на разгрузочной площадке вблизи опасных зон автомобилеразгрузчика.

Основными мерами, обеспечивающими безопасность при обслуживании автомобилеразгрузчиков, являются как инженерно-технические (исправность гидросистем, упоров, фиксаторов, бортооткрывателей, тросов, лебедок, тормозов, приемных бункеров и т. п.), так и организационные: обучение безопасным приемам труда, инструктаж работающих по технике безопасности, строгое соблюдение инструкции по безопасному ведению работ при разгрузке автомобилей и автопоездов и т. д.

При разгрузке зерна и других сыпучих продуктов из автомобилей одной из прогрессивных мер, обеспечивающих высокую производительность и безопасность труда, является широко внедряемое в последнее время на ПХПЗ групповое автоматическое управление автомобилеразгрузчиками, при котором оператор

дистанционно с одного пульта управляет работой 5—6 установок для разгрузки автомобилей и автопоездов.

Для обеспечения комплексной механизации работ с зерном на площадках применяются комбинированные передвижные устройства, позволяющие механизированным способом выгружать зерно из однопочных автомобилей, автопоездов с одним прицепом без расцепки и одновременно формировать бунт, укладывая зерно на площадки, загружать зерно в железнодорожные вагоны и крытые склады. В передвижное устройство для механизации работ с зерном входит ряд машин и механизмов (ходовое устройство, опрокидные площадки, приемные бункера, скребковый транспортер, укладочный ленточный транспортер, кабина управления, гидросистема и т. д.), безопасность обслуживания которых обеспечивается строгим выполнением соответствующих правил и норм.

Для механизации погрузки зерна и других сыпучих продуктов в автомобили широко применяются стационарные, передвижные и самоходные машины и механизмы: зернопогрузчики, самоподаватели, ленточные, скребковые и винтовые транспортеры, механизированные бункера, нории с самотечными трубами и т. п.

Меры безопасности при обслуживании перечисленных средств механизации подробно изложены в отраслевых правилах по технике безопасности и производственной санитарии, а также частично в главе 13.

**Погрузочно-разгрузочные работы с продукцией в таре.** Несмотря на то что в настоящее время большое внимание уделяется бестарному способу хранения, отпуска и перевозки муки, крупы, комбикормов, на ПХПЗ большой объем погрузочно-разгрузочных работ с готовой продукцией (особенно с мукой) осуществляется при хранении и перевозках ее в таре — мешках. При выполнении этих работ доля ручного труда с каждым годом снижается за счет внедрения средств комплексной механизации: штабелеформирующих (пакетоформирующих) машин; установок для прокатки мешков, сжатия пакетов; электропогрузчиков для перевозки сформированных пакетов, укладки их в штабель, погрузки на автомобильный транспорт и разгрузки, подвоза пакетов и загрузки их в железнодорожные вагоны; погрузчиков с телескопическим ленточным транспортером типа РЗ-УВТ; мешкоукладчиков типа КМУ; стационарные и передвижные ленточные транспортеры; деревянные и металлические поддоны; винтовые спуски; присыпные столы; мешкоподъемники; откидные лотки и другие приспособления, облегчающие труд грузчиков.

При складировании грузы в мешках укладывают в штабель высотой до 14 рядов. Мешки укладывают ровными рядами точно по отвесу тройниками и обязательно вперсвязку. Нижний ряд мешков с продукцией укладывают с зазорами между меш-

камни, уменьшая их в последующих рядах, что создает небольшой уклон боковых граней внутрь и большую устойчивость штабеля.

Для устранения обвала штабеля и связанных с этим несчастных случаев необходимо, чтобы мешки были исправными, а зашивка прочной. При формировании штабеля мешки зашивкой располагают внутрь штабеля.

При формировании штабеля вручную после укладки шестого ряда устанавливают прочные сходни. Расстояние между рабочими, поднимающимися по сходням, должно быть не менее 6 м.

Разбирают штабеля последовательно сверху вниз горизонтальными рядами, предупреждая возможность развала. Категорически запрещается выдергивать (вынимать) из середины штабеля или оставлять на штабеле свисающий мешок.

Мешки с мукой и другими сыпучими продуктами, уложенные на поддоны (пакеты), устанавливаются электропогрузчиками в складе ровными рядами точно по отвесу не более двух ярусов.

Внедрение прогрессивного метода комплексной механизации работ с тарными грузами (пакетный способ) и в связи с этим широкое использование электропогрузчиков различных типов наряду с ликвидацией тяжелого физического труда создало ряд потенциальных опасностей для работающих.

Характерными причинами травматизма при использовании электропогрузчиков являются: наезд на рабочих при нарушении правил движения погрузчиков в помещении и на территории; нарушение устойчивости и опрокидывание погрузчика при превышении массы груза, допустимой для данного типа, или нарушении соотношения моментов сил, опрокидывающих и удерживающих электропогрузчик; удар мешками из развалившегося поднятого пакета на поддоне водителя погрузчика или находящегося поблизости человека (при нарушениях в укладке пакета, защите водителя и т. д.); придавливание человека, находящегося в зоне установки поддона с пакетом (зона в складе, железнодорожный вагон, кузов автомобиля); съезд и падение погрузчика с пандуса для отгрузки тарных грузов в вагоны или автомобили и др.

Травматизму при работе авто- и электропогрузчиков способствует плохое состояние дорожного покрытия на территории предприятия или полов в помещениях, где работают транспортные средства.

Воздействие на работающих перечисленных выше травматических факторов может быть полностью исключено или сведено до минимума при условии строгого и полного выполнения всех инженерно-технических и организационных мероприятий по безопасному обслуживанию средств механизации погрузочно-разгрузочных работ с тарными грузами.

**Работы с использованием ядохимикатов.** Ядохимикаты на ПХПЗ применяются для борьбы с вредителями зерна и зерно-



продуктов, а также для химической обработки (протравливания) семян. Предусматривается применение химических веществ (гербицидов) для обработки территорий предприятий с целью удаления сорной растительности.

Химические методы борьбы с вредителями хлебных запасов на ПХПЗ включают газовую или влажную дезинсекцию и дератизацию\*. Оба метода основаны на использовании сильнодействующих ядовитых веществ (пестицидов), которые даже в небольших количествах могут вызвать смерть или серьезное патологическое нарушение функций живого организма.

Для газовой дезинсекции применяют фумиганты — ядовитые препараты, используемые в газо- или паровом состоянии в герметичных помещениях. К фумигантам относятся бромистый метил, хлорпикрин, дихлорэтан, хлористый метил и др.

Для влажной дезинсекции используют так называемые контактные яды — растворы, эмульсии, суспензии, порошки, аэрозоли различных ядовитых веществ, например концентрат зеленого мыла (КЗМВ), минерально-масляную эмульсию (ММЭ), ДДБ, ДДТ, карбофос и др.

Для дератизации применяют такие высокотоксичные вещества, как зоокумарин, крысид, ратиндан, фосфид цинка и др.

Для протравливания семян зерновых культур применяют различные протравители (формалин, грамазан, гексахлорбензол, гамма-гексан и др.).

Большинство из перечисленных выше ядохимикатов относится к сильнодействующим или высокотоксичным. Поэтому все работы по борьбе с вредителями хлебных запасов, связанные с применением химических средств (перевозка, хранение, применение, уничтожение остатков ядовитых веществ, пришедших в негодность, и т. п.), выполняются только специально подготовленным персоналом экспедиций (управлений, отрядов) по защите хлебопродуктов в строгом соответствии с инструкциями по борьбе с вредителями запасов зерна, муки и крупы, по обработке сортовых и гибридных семян кукурузы на заводах, санитарными правилами по хранению, транспортировке и применению пестицидов (ядохимикатов) в сельском хозяйстве и отраслевыми правилами по технике безопасности и производственной санитарии.

Приведенные выше инструкции и правила и издаваемый на предприятии соответствующий приказ устанавливают порядок подготовки объектов к дезинсекции, сроки ее проведения, меры обеспечения личной и общественной безопасности, а также перечень лиц, персонально ответственных за выполнение предусмотренных приказом мероприятий.

\* Дезинсекция (лат.) — уничтожение вредных насекомых, дератизация (фр.) — истребление грызунов (крыс, мышей и т. п.) при помощи специальных средств и оборудования.

Не позднее чем за двое суток до начала работ копия приказа передается районному отделу здравоохранения или районному больничному объединению, обслуживающему территорию, на которой намечено проведение газовой дезинсекции, милиции и пожарному надзору и является документом, извещающим эти организации о предстоящем проведении дезинсекционных работ.

Помещение, в котором предстоит проведение газовой дезинсекции, должно быть соответствующим образом подготовлено: максимально герметизировано, очищено, просушено; коридоры, лестницы и проходы освобождают от предметов, мешающих работе и быстрому выходу из помещения по окончании работ; часть дверей и окон приспособляют для открывания с наружной стороны (для дегазации) и отмсчают их снаружи опознавательными знаками. Все оборудование, в том числе и вентиляционное, должно быть в полной готовности для работы на холодном ходу с целью ускорения дегазации.

Фумигацию производственных помещений зерна и зернопродуктов хлорпикрином и метилхлоридом производят механизированным способом при помощи аппаратов 2-АГМ или автоматической установки АУГ-4, исключая необходимость нахождения работающих в зоне выделяющихся паров фумигантов.

Все лица, занятые на работах с ядохимикатами, должны быть обеспечены и обязательно пользоваться средствами индивидуальной защиты: спецодеждой, спецобувью, перчатками, респираторами с набором противогазовых патронов, промышленными противогазами с коробками соответствующих марок.

Средства индивидуальной защиты перед началом работ подготавливают (проверяют исправность, комплектность, проводят очистку и т. п.), а после окончания работ подвергают санитарной обработке.

С целью обеспечения общественной безопасности работа по газации допускается в помещениях, расположенных на расстоянии не ближе 50 м от жилых и 30 м от производственных и служебных помещений, а также от железнодорожных путей. Вокруг газуемого объекта устанавливается защитная зона с ограждениями и предупредительными надписями: «Вход запрещен, газ!» У границы защитной зоны предприятия на все время газации и дегазации устанавливают охрану из числа работников предприятия, обеспечивают их противогазами и инструктируют о мерах безопасности.

На время газации, экспозиции и дегазации помещений предприятия, а также при обеззараживании зерна и зернопродуктов бромистым метилом в складах, у границы защитной зоны, кроме охраны, устанавливается круглосуточное дежурство работников бригады, осуществляющей дезинсекцию, и медицинского персонала с необходимыми средствами для оказания помощи при от-

равлениях. Медицинские работники должны быть обеспечены исправными противогазами.

Весьма ответственной операцией является дегазация помещений и зернопродуктов. Ее проводят с таким расчетом, чтобы исключить попадание в атмосферу фумигантов в концентрациях, опасных для здоровья и жизни людей. После окончания экспозиции помещения тщательно проветривают как пассивным способом (постепенным открыванием окон, дверей, люков и т. п.), так и активным (включением систем вентиляции и оборудования на холостом ходу).

Дезинсекторы не должны допускать распространения фумиганта за пределы защитной зоны, для чего производится контроль его концентрации в воздухе приборным и органолептическим методами.

Сдачу объектов в эксплуатацию производят только после полной дегазации. В воздухе рабочих зон и в дегазируемом зерне и зернопродуктах содержание фумигантов не должно превышать установленные санитарными нормами (например, ПДК дихлорэтана в воздухе рабочих зон — не более 10 мг/м<sup>3</sup>; допустимая остаточная концентрация его в зерне — 7 г/кг, в муке — 5 г/кг).

Ввод в эксплуатацию объектов после дегазации и допуск в них обслуживающего персонала разрешает специальная комиссия с представителем санэпидстанции, что оформляется актом.

Ответственными за своевременное проведение работ по химическому обеззараживанию зерна, зернопродуктов, а также выполнение всех подготовительных работ к дезинсекции и мероприятий по технике безопасности, подлежащих выполнению согласно акту предварительного обследования, являются руководитель предприятия, мастер (начальник участка), начальник отдела теххимического контроля.

Ответственными за правильное, в соответствии с инструкцией, выполнение дезинсекционных работ с применением химических средств являются: начальник и старший энтомолог экспедиции, начальник отряда по защите хлебопродуктов.

**Опасные травмирующие факторы, возникающие при пожарах и взрывах.** Пожары и взрывы на ПХПЗ сравнительно редки, но они наносят большой материальный ущерб и травмоопасны.

Характерным для этих случаев является возможность одновременного воздействия нескольких опасных факторов.

Возможность возникновения пожара определяют условия возникновения горения (наличие горючей среды и источника зажигания). Эти условия зависят от большого числа факторов, которые имеют преимущественно стохастический (вероятностный) характер. Поэтому возможность развития пожара может быть охарактеризована интенсивностью изменения ряда опасных факторов пожара.

Опасными факторами пожара, воздействующими на людей, являются: открытый огонь и искры; повышенная температура воздуха, предметов и др., токсичные продукты горения, дым, пониженная концентрация кислорода, обрушение и повреждение зданий, сооружений, установок.

Пожарную безопасность в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004—76 ССБТ обеспечивают системы предотвращения пожаров и система пожарной защиты. Анализ статистических данных показывает, что пожары чаще всего приводят к термическим травмам (ожогам) под воздействием интенсивного теплового излучения пламени (температура горения газообразных веществ колеблется в пределах 1200—1400 °С, жидкостей — 1100—1300 °С, пылей и других твердых веществ — 1000—1200 °С), нагретого воздуха или раскаленных предметов, травмированию людей падающими конструктивными элементами здания или оборудования при неправильных или неосторожно применяемых мерах тушения пожара. Травмы с летальным исходом при пожарах в условиях ПХПЗ происходят редко (в основном вследствие удушья дымом и продуктами горения или нарушений противопожарных норм и правил в части путей эвакуации в зданиях и сооружениях).

Значительно более серьезные последствия влекут за собой взрывы. Возникают они всегда неожиданно и развиваются практически мгновенно (для оборудования сравнительно небольшого объема длительность взрыва газо- и паровоздушных смесей находится в пределах 0,05—0,3 с, а пылевоздушных смесей 0,25—0,8 с).

Внезапность взрыва, колоссальная энергия взрывной волны и большая скорость ее распространения (1—4 км/с) обуславливают практически неизбежный летальный исход для человека, оказавшегося в зоне взрыва.

При взрывах травма наносится в результате воздействия взрывной волны и высокой температуры в ее фронте на открытые поверхности тела человека; поражения падающими элементами строительных конструкций здания и оборудования, поражения электротоком, падения с высоты при выбросе в оконные или дверные проемы взрывной волной; возникновения обширных ожогов от вызванного взрывом пожара, который обычно сразу охватывает все конструкции в зоне его возникновения и отсекает пути выхода из горящего здания (в последнем случае очень важно насколько возможно избежать вдыхания раскаленного воздуха, так как это ведет к тяжелейшим последствиям).

Большинство производственных процессов, зданий, помещений, установок на ПХПЗ относится по существующей классификации к пожаро- и взрывоопасным (П-II и В-IIa) вследствие возможности образования пожаро- и взрывоопасных пылевоздушных смесей.

Поэтому исключительно важное значение имеет строгое выполнение всех инженерно-технических и организационных мероприятий, обеспечивающих пожарную и взрывную безопасность предприятий\*.

## Глава 19

### ОХРАНА ТРУДА В ХЛЕБОПЕКАРНОМ, МАКАРОННОМ И КОНДИТЕРСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

#### ОСНОВНЫЕ ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

На предприятиях хлебопекарной, макаронной и кондитерской промышленности возникает опасность травмирования обслуживающего персонала при нарушении правил техники безопасности в процессе эксплуатации машин и механизмов.

При использовании электрических установок (электродвигателей и др.) возникает опасность поражения электрическим током; превышение давления в сосудах, работающих под давлением (паровые котлы, баллоны, теплообменники), грозит взрывом и т. д. Одними из основных видов сырья для данных отраслей являются мука и сахар. Их перемещение в производственных цехах, мучном складе и других помещениях сопровождается значительным выделением пыли. Превышение ее ПДК, указанной в СН 245-71 и правилах по технике безопасности и производственной санитарии для соответствующих отраслей промышленности, утвержденных ЦК профсоюза рабочих пищевой промышленности (2—6 мг/м<sup>3</sup>), может привести к профессиональным заболеваниям, повышение концентрации пыли более 10—15 г/м<sup>3</sup> при наличии источника искрения — к взрыву.

В хлебопекарной промышленности многие технологические процессы, связанные с брожением, сопровождаются выделением в окружающую среду диоксида углерода (емкости бункерных тестомесильных агрегатов, чаны для брожения теста при ведении технологического процесса на жидкой фазе и др.). ПДК диоксида углерода в воздухе составляет 0,5%. Превышение этой концентрации неблагоприятно отражается на здоровье работающих, в некоторых случаях при значительном превышении ПДК (выше 6—7%) может привести к летальному исходу.

Неудовлетворительными могут оказаться условия труда при недостаточной освещенности, при недостаточной степени механизации на ряде участков, например при передвижении деж при эксплуатации тестомесильных машин периодического действия и др.

#### ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА К ВЕДЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Классификация производственных помещений по пожаро- и взрывоопасности и санитарная классификация производственных процессов.** Особенности технологических процессов на предприятиях хлебопекарной, макаронной и кондитерской промышленности диктуют необходимость при проектировании пре-

\* Основные причины возникновения взрывов, меры по их предотвращению и локализации кроме специальной литературы [6, 27] приведены во «Временной инструкции по предупреждению и локализации пылевых взрывов на комбикормовых предприятиях» (М., Мнлизг СССР, 1974).

дусматривать меры безопасности и создание комфортных и безопасных условий труда. В соответствии с санитарной характеристикой производственных процессов предприятия относятся по СНиП II-92—76 «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий» к следующим категориям:

- а) основные производственные процессы — IVа;
- б) производственные процессы ремонтно-механических мастерских, столярных мастерских — Iб;
- в) производственные процессы топочных отделений хлебопекарных печей при работе на твердом топливе — IIб.

Цехи предприятий хлебопекарной, макаронной и кондитерской промышленности согласно СНиП II-М.2—72 относятся к категории взрыво- и пожароопасности в зависимости от технологических процессов (от Б до Д). Например, склад безстарного хранения муки — к категории Б, топочное отделение — к категории Г и т. д.

**Замес теста.** На хлебопекарных предприятиях после просеивания мука поступает для замеса в тестомесильное отделение, где замешивание производится на периодически действующих тестомесильных машинах с подкатными дежами различной вместимости (330, 270 л и т. д.) и агрегатах непрерывного замеса теста (ХТР, И8-ХАГ-6, РЗ-ХТН и др.). На макаронных предприятиях мука после просеивания поступает для замеса на шнековые прессы, на кондитерских — на тестомесильные агрегаты.

При обслуживании тестомесильных машин периодического действия должны быть установлены ограждения и предусмотрена блокировка их с электродвигателем. Блокировка обеспечивает отключение электродвигателя при снятии ограждения, поднятии крышки, колпака (щитка).

Тестомесильные машины с подкатными дежами должны иметь приспособления, надежно запирающие во время замеса дежу на фундаментной плите машины. Дежеопрокидыватели (с подъемом и без подъема дежи) должны подвергаться техническому испытанию не реже одного раза в год. При установке опрокидывателей с подъемом дежи (ХОД, ХОВ, ПО-1, ПО-2) следует обеспечить безопасность их эксплуатации, снабдив ограждениями как передаточные устройства, так и места подъема дежи.

Тестоспуски должны быть снабжены съемными предохранительными решетками.

Очистка тестоспусков и бункеров должна производиться скребками на длинной рукоятке. При необходимости спуска рабочего в бункера для брожения теста и в тестоспуски должен соблюдаться порядок, указанных на с. 248.

При ведении технологического процесса с применением метода тестоведения на жидкой фазе и применением в связи с этим емкостей для брожения необходимо обеспечить удаление

углекислого газа, получаемого в процессе брожения, и при необходимости зачистки емкостей соблюдать меры безопасности, принятые для работы в емкостях.

Для уменьшения шума необходимо своевременно заменять износившиеся детали (особенно зубчатых передач), обеспечить заземление электродвигателя, производить окраску оборудования в светлые тона, а стены облицовывать глазурованными плитками.

Высота помещения тестомесильного отделения предусматривается в зависимости от устанавливаемого оборудования, но не менее 4,8 м. При установке тестомесильных агрегатов непрерывного действия (И8-ХАГ-6 и др.) следует оставлять высоту от верха оборудования до верхнего перекрытия не менее 1,8 м для удобства ремонта, проходы между устанавливаемыми агрегатами — не менее 1 м.

В тестомесильном отделении хлебопекарных, макаронных и кондитерских предприятий должны быть обеспечены освещение (естественное и искусственное) и кратность обмена воздуха в соответствии со СНиП, а также отраслевыми правилами техники безопасности и производственной санитарии для хлебопекарной, макаронной и кондитерской промышленности, утвержденными президиумом ЦК профсоюза рабочих пищевой промышленности и Министерства пищевой промышленности СССР. В соответствии с этими правилами освещенность в тестомесильных цехах должна составлять 200 лк. Воздухообмен должен обеспечить комфортные условия труда. Кратность воздухообмена рассчитывается в зависимости от условий на рабочих местах и может колебаться в пределах от 2 до 4.

Паропровод и трубопровод горячей воды (все тепловыделяющие поверхности печей, сушилок и др.) должны быть теплоизолированы с температурой на поверхности не более 45 °С.

Площадки для обслуживания прессов макаронного производства и тестомесильных агрегатов непрерывного действия должны быть обеспечены удобными лестницами (в случае их установки над уровнем пола) и перилами высотой в 1 м.

**Разделка теста и формование макаронных изделий.** В тесторазделочном отделении хлебопекарных предприятий используются такие виды оборудования, как тестоделительные, округлительные и закаточные машины, расстойные шкафы или пружера для предварительной и окончательной расстойки тестовых заготовок.

Для мелкоштучных изделий используются розанчиковые и рожковые машины.

В бараночном производстве применяются агрегаты по пресованию и формовке бараночных изделий. На макаронных фабриках используются макаронные прессы, машины для формовки фигурных изделий и др. Помещение тестоделительного отделения хлебозаводов и прессового отделения макаронных

фабрик должно быть просторным, хорошо освещенным (естественным и искусственным светом).

Особенность технологического процесса требует поддержания температуры и влажности воздуха в расстойных шкафах и пруферах по заданной величине, для чего применяются кондиционеры воздуха.

В тесторазделочном отделении у рабочих мест должно быть обеспечено хорошее освещение в соответствии с правилами техники безопасности, утвержденными ЦК профсоюза рабочих пищевой промышленности и СНиП-4—79 (200 лк). Все электродвигатели должны быть заземлены, а ограждения движущихся частей оборудования сблокированы с электродвигателями.

Блокировка ограждений должна обеспечить отключение электродвигателя при снятии (или отсутствии) ограждения. В помещении тесторазделочного отделения, так же как и в помещении, где установлены макаронные прессы, должна быть приточно-вытяжная вентиляция, обеспечивающая кратность обмена воздуха в соответствии с условиями работы в этом цехе и правилами техники безопасности для предприятий хлебопекарной промышленности, утвержденными ЦК профсоюза пищевой промышленности.

Расстояние перед фронтом тупиковых печей (ФТЛ-2, ДСД, ХПК, ПХС, ПХК, БН и др.) при расстойке теста на вагонетках должно быть не менее 5 м для удобства обслуживания.

**Производство карамели, драже, конфет, ириса, шоколада, пастилы и мармелада.** В цехах указанного производства должно быть обеспечено вентилирование помещений и создание нормальных метеорологических условий (температура 18—22 °С, влажность 60—70 %, скорость воздушных потоков 0,5—1 м/с); хорошее освещение (естественное и искусственное).

Используемое оборудование — насосные установки (стационарные и передвижные) для перекачки пульпы, патоки, сладкой воды должны быть обеспечены ограждающими устройствами, электродвигатели — заземлены.

Варочное отделение должно быть изолировано от других помещений.

Вакуум-аппараты должны работать с использованием пара под избыточным давлением 0,1 МПа и снабжены предохранительными клапанами.

При выгрузке карамельной массы из вакуум-аппаратов должны быть обеспечены условия, исключающие возможность ожогов, так же как и при транспортировке карамельной массы.

Тянульные и монпансейные машины, ровняльные барабаны, дражировочные котлы и другое оборудование должны быть установлены с учетом удобного их обслуживания, проход между ними должен быть не менее 1—3 м, от стены — 0,8 м.

В цехах конфетного, ирисного и шоколадного производств находит применение большое количество разнообразных машин



и оборудования, использование которого может привести при нарушении правил к случаям травматизма; при нарушении метеорологических условий (температуры, влажности воздуха) — к простудным заболеваниям или перегреву тела; при неправильной расстановке оборудования и недостаточности ограждений — к травмам и повреждениям органов тела (рук, ног, ушиб головы и т. д.); при недостаточной теплоизоляции паропроводов — к ожогам; при нарушении правил электробезопасности — к явлениям поражения электротоком и т. д.

Для создания здоровых и безопасных условий работы в этих (а также и в других) цехах необходимо в каждом отдельном случае в зависимости от конкретных условий предусматривать меры, обеспечивающие безопасность обслуживания оборудования по всему технологическому процессу.

В цехах шоколадного производства применяются сортировочные машины с использованием рукавных фильтров и уклонов, обжарочные аппараты, дробильно-сортировочные машины, размольные и жмыходробильные машины, пятивалковые и восьмивалковые мельницы, какао-прессы, температурные сборники, месильные машины, гидравлические машины, микромельницы различных систем и т. д.

На предприятиях кондитерской промышленности, как и на других предприятиях пищевой промышленности, при неправильной эксплуатации оборудования создаются неблагоприятные условия по шуму. Повышенный шум отмечается в цехе, где установлены заверточные машины, пятивалковые и восьмивалковые мельницы, микромельницы различных систем и др. Для уменьшения шума необходимо систематически проверять износ трущихся частей и при обнаружении износа деталей (шестерен, роликов, втулок и т. д.) принимать меры к срочной их замене. Шумящие механизмы (вентиляторы и др.) устанавливаются в изолированных помещениях.

В пастильном и мармеладном производствах при использовании вакуум-аппаратов, варочных котлов, сушилок (тоннельного типа и ВИС-2) температурных машин необходимо обеспечить теплоизоляцию поверхности (недопустимо превышение установленного давления при использовании пара); при эксплуатации сбивальных, резальных, смесительных и других машин необходимо обеспечить ограждение движущихся частей, соблюдение проходов, проездов с учетом особенностей оборудования шириной 1—2 м.

Помещения указанных производств должны быть хорошо вентилируемы с соблюдением кратности обмена воздуха согласно действующим правилам охраны труда для предприятий кондитерской промышленности, иметь освещение (естественное и искусственное).

Все электродвигатели и другие токоприемники (электронагреватели и др.) должны быть заземлены.

Оборудование, работающее под давлением, должно быть снабжено соответствующей арматурой: манометрами, предохранительными клапанами и т. д. Меры безопасности при использовании сосудов, работающих под давлением, изложены в главе 11.

При использовании кислот должна быть обеспечена безопасность при работе с ними: надежные средства и способы транспортировки кислот, безопасные условия их хранения.

**Эксплуатация хлебопекарных печей.** Устройство рабочего места у хлебопекарных печей зависит в первую очередь от типа и конструкции печей, количества выделяемых тепла и влаги, состояния и вида ограждающих конструкций пекарной камеры, их изоляции и т. д.

Широкое внедрение механической посадки тестозаготовок на под печи и механической выгрузки, применяемых на конвейерных печах, значительно улучшают условия труда обслуживающего персонала, так как рабочее место в этом случае отделяется от очага теплоизлучения.

Однако действующие конвейерные печи, а также печи со стационарным подом, где имеют место значительные выделения тепла в окружающую среду, и в первую очередь теплоизлучение в зоне нахождения обслуживающего персонала, требует принятия мер по оздоровлению условий труда.

Прежде всего необходимо обеспечить местное душирование путем установки вентиляторов с направлением воздуха для обдувания в месте нахождения рабочих, работающих у печей.

В пекарном зале в связи со значительным выделением тепла в окружающую среду особое внимание необходимо уделить работе вентиляции. В этом помещении кратность воздухообмена наиболее значительна (в пределах до 10—12 при температуре 18 °С).

В помещении пекарного зала, где производится посадка и выгрузка изделий, выпекаемых в формах и на листах, в дополнение к неблагоприятным температурным условиям имеет место также и загазованность от пригорания масла, которым смазываются листы и формы, а также шум во время выгрузки изделий.

В связи с этим необходимо в каждом отдельном случае решать вопрос о смягчении ударов путем применения резиновых подкладок у места выбойки форм, а также отсасывания и удаления газов из помещения пекарного зала. Все приводы печей необходимо ограждать и следить за своевременной смазкой трущихся частей с целью уменьшения шума.

Освещенность в пекарном зале должна быть не менее 75—100 лк при использовании ламп накаливания и 150—200 лк при люминесцентном освещении.

В случае ремонта внутри пекарной камеры соблюдают правила техники безопасности при работе внутри емкостей, обеспе-

чивают соответствующей спецодеждой, переносными лампами пониженного напряжения (12 В) и т. д.

В каждом отдельном случае в зависимости от типа эксплуатируемых печей разрабатывается инструкция по технике безопасности с учетом конструктивных особенностей этих печей — система пода и обогрева, применение трубок Перкинса, сжигание газа внутри камеры, электрообогрев и т. д.

При этом должно быть учтено, какой вид топлива сжигается — твердое, жидкое, газообразное.

Так, например, при эксплуатации печей со стационарным подом и канальным обогревом (типа ХР), а также конвейерных печей и с канальным обогревом (ФТЛ-2) при сжигании твердых видов топлива (уголь, торф и т. д.) следует уделить особое внимание мерам безопасности при чистке каналов, так как могут произойти случаи ожогов. Во избежание травм от ожогов необходимо обеспечить работающих по чистке каналов рукавицами, защитными очками, соответствующим удобным инструментом, а также переносными лампами низкого напряжения — 12 В.

При сжигании твердого топлива необходимо обеспечить систематическую очистку концов трубок, выступающих в топочную часть печи, от налета золы, соблюдая при этом меры безопасности, обеспечив рабочих, занятых на очистке трубок, соответствующим приспособлением: не допуская ударов о выступающие концы.

При эксплуатации конвейерных печей (ХВЛ, АЦХ и др.), обогреваемых трубками Перкинса, могут быть случаи взрывов трубок, работающих под большим избыточным давлением (10—20 МПа или 100—200 кгс/м<sup>2</sup>), в связи с чем необходимо систематически проверять состояние концов трубок, выступающих в топочную часть, и при обнаружении их перегрева принимать меры к немедленной замене.

При использовании хлебопекарных печей с электрообогревом необходимо соблюдать правила по электробезопасности — заземление, систематическая проверка состояния изоляции проводов и т. д.

Особое внимание следует уделить безопасным условиям труда при газовом обогреве, обеспечив герметичность подводки газа во избежание выделения газа в окружающую среду как с точки зрения взрывоопасности, так и в целях профилактики случаев отравления газом.

При сжигании газа в топках хлебопекарных и кондитерских печей необходимо следить, чтобы факел правильно располагался в топочном цилиндре печи: симметрично относительно как оси цилиндра (топки), так и оси газовой горелки. Кроме того, нужно следить за полнотой сгорания топлива и наличием нормального коэффициента расхода (избытка) воздуха, который подается в топку печи для сгорания в ней топлива.

Проскок и отрыв пламени являются неблагоприятными явлениями. При проскоке пламени в нижесекционную горелку конструкции Царикова, которая при работе заполнена газозвушной смесью, может произойти хлопок смеси, а в некоторых случаях взрыв и разрушение горелки.

Отрыв пламени от горелки опасен тем, что угасание факела и продолжающееся поступление газа в топочное пространство могут привести к загазовыванию каналов и газоходов печного агрегата и взрыву при разжигании горелки.

Поэтому во всех случаях при розжиге необходимо проветривать каналы и газоходы, а во время сжигания газа следить за приборами, указывающими давление газа в сети (манометром), и состоянием горения топлива и при появлении признаков неправильного горения прекратить подачу газа.

После устранения обнаруженных недостатков можно приступить к дальнейшей эксплуатации топочных устройств.

**Работа в топочном отделении.** В помещении топочного отделения должны быть предусмотрены удобные и безопасные условия труда по обслуживанию топок печей: расстояние перед фронтом топок в зависимости от вида сжигаемого топлива — 2—3 м, расстояние между печами — удобное для обслуживания механизма привода печей и чистки каналов.

При сжигании жидкого топлива должны быть предусмотрены расходный бак для мазута и подводка пара для его подогрева, а также распыления в топке.

Вентиляторы для дутья в целях уменьшения шума следует устанавливать в изолированном помещении.

Освещенность в топочном отделении должна быть в пределах 30 лк при применении ламп накаливания и 75 лк — при люминесцентном освещении.

При использовании газообразного топлива необходимо предусматривать вытяжное устройство с естественной тягой, которое служит для удаления газа в случае его просачивания в окружающую среду.

В печах, оборудованных трубками Перкинса, замена последних производится трубками заводского изготовления, так как в каждой трубке избыточное давление достигает такой же, как и в печи, величины — 12,5 МПа (125 кгс/м<sup>2</sup>). На каждом предприятии в топочном отделении на видном месте вывешивается инструкция о правилах эксплуатации печей. К работе по обслуживанию аппаратов высокого давления для теплоносителя хлебопекарных печей допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку и получившие инструктаж в установленном порядке.

**Сушка макаронных изделий.** После прессов макаронные изделия направляются в сушильные камеры. В зависимости от типа и вида изделий создаются соответствующие условия сушки с заданными параметрами воздуха (температура, влажность,

скорость воздушных потоков). Для этой цели используются сушильные устройства различных типов и конструкций — камерные, периодического действия, непрерывного действия, ленточные и др.

Для подогрева воздуха, как правило, используется пар, подаваемый в калорифер, и при помощи вентиляторов подогреваемый воздух подается к месту, где идет сушка изделий.

При использовании сушилок непрерывного и периодического действия необходимо создавать условия, обеспечивающие их безопасную эксплуатацию: предусматривать теплоизоляцию паропроводов с температурой на поверхности изоляции 45 °С, содержать полы сушильного цеха в хорошем состоянии без выбоин, трещин для обеспечения легкого передвижения тележек с полуфабрикатами и готовой продукцией.

При необходимости проведения зачистки и ремонта внутри камеры работу следует проводить после снижения температуры внутри камеры до 30 °С. Для целей освещения применяются лампы напряжением 12 В.

Значительная теплоотдача сушильных агрегатов в окружающую среду приводит к повышению температуры воздуха в помещениях сушильных цехов, ухудшает метеорологические условия в этих помещениях, затрудняет терморегуляцию организма.

Там, где это представляется возможным, сушильные цехи должны быть изолированы от других помещений (тестомесильного, упаковочного и др.).

Наиболее эффективными средствами борьбы с повышенным тепловлаговыведением в окружающую среду являются герметизация сушильного оборудования, изоляция паружных поверхностей ограждающих конструкций сушилок (стен, перекрытий), обеспечение надлежащего воздухообмена в помещении сушильных цехов в зависимости от типа устанавливаемых сушилок, типа и производительности прессов, типа и вида изделий.

При установке нескольких сушильных агрегатов расстояние между ними должно быть не менее 1—2 м для создания удобства их обслуживания при эксплуатации и ремонте.

**Упаковка и хранение готовой продукции.** Упаковка готовых изделий на кондитерских, макаронных и хлебопекарных предприятиях связана с использованием тары различных видов и размеров: деревянные лотки для хлеба, пакеты из бумаги, картона и целлофана. Применяется упаковка насыпью и расфасовка для штучной продажи и т. д.

Широко применяемые на предприятиях кондитерской и макаронной промышленности фасовочные автоматы облегчают труд, повышают культуру производства и торговли. Установка автоматов должна производиться с учетом создания нормальных условий для их обслуживания: расстояние между ними должно быть 1—1,5 м, освещенность рабочего места при люминесцентном освещении — 100 лк.

Необходимо также предусмотреть свободный доступ к месту упаковки и расфасовки для удобной подачи тары и уборки заполненных ящиков и расфасованных пакетов.

При установке транспортеров следует соблюдать нормы и требования техники безопасности при эксплуатации транспортеров (переходные мостики, ограждение лент, ограждение движущихся частей и т. д.).

При использовании электрокар необходимо предусматривать соответствующую ширину проездов (3—4 м) для возможности маневрирования, разворотов и т. д.

Зарядная станция для электрокаров должна быть оборудована вентиляцией для удаления выделяемых газов в период зарядки аккумуляторов.

Хлебопекарные изделия после выгрузки из печи перед отправкой в торговую сеть должны пройти стадию остывания. Для различных сортов хлеба в зависимости от вида и развеса длительность остывания продолжается от 10 мин до 2 ч и более.

Температура изделий снижается от 90 до 20 °С, а потеря влаги составляет около 2 % (кондитерских изделий 1 %). При этом значительное количество тепла и влаги выделяется в окружающую среду.

Для удаления из помещения хлебохранилищ и экспедиции макаронных и кондитерских предприятий избытка тепла и влаги предусматривается соответствующая вентиляция.

Кратность воздухообмена в этих помещениях доходит до 10—12 в зависимости от погодных условий, сорта и развеса хлеба, длительности его хранения, а также длительности хранения и ассортимента кондитерских изделий и т. д. Такой воздухообмен требуется для создания нормальных метеорологических условий для обслуживающего персонала и для содержания в надлежащих условиях стен, потолочного перекрытия и пола помещений хлебохранилищ и экспедиции.

Как правило, в помещениях хлебохранилищ и экспедиции применяется смешанная система вентиляции — механическая приточно-вытяжная и естественная вытяжная при помощи вытяжных шахт, установки дефлекторов и т. д.

Нарушение работы вентиляции приводит к плесневению стен и потолков, затрудняет передвижение вагонеток с хлебобулочными, макаронными и кондитерскими изделиями.

Кроме того, увлажнение помещения повышает электроопасность в случае применения электродвигателей для механизированной транспортировки изделий на транспортерах.

Условия работы в экспедициях хлебопекарных, макаронных и кондитерских предприятий характеризуются тем, что при перемещении вагонеток на погрузочную рампу, а также при подаче освободившихся вагонеток с рампы в экспедицию в холодное время года врывается холодный воздух, снижая темпера-

туру помещения. Образующиеся при этом сквозняки, вызывают простудные заболевания.

Для улучшения условий труда в помещениях экспедиции необходимо оборудовать проемы, где происходит движение вагонеток, воздушными тепловыми завесами, которые препятствуют проникновению холодных масс воздуха в помещение экспедиции.

На ряде предприятий перемещение вагонеток, лотков, контейнеров с хлебобулочными, макаронными и кондитерскими изделиями и без них механизировано, что улучшает и облегчает условия труда. В случае применения тельферов, транспортеров необходимо обеспечить безопасность эксплуатации электроустановок путем заземления электродвигателей, систематической проверки состояния изоляции проводов, снабжения обслуживающего персонала средствами индивидуальной защиты.

В помещениях хлебохранилищ и экспедиции освещенность должна быть в пределах 100 лк при люминесцентном освещении. Проходы и проезды предусматриваются в зависимости от типа вагонеток, транспортных устройств.

**Ремонтно-очистные работы внутри технологических емкостей, в колодцах, коллекторах и других сооружениях.** В этом разделе рассмотрены основные меры безопасности, которые необходимо соблюдать при зачистке силосов и бункеров высотой более 3 м, а также при зачистке бродильных чанов, применяемых в винодельческой, пиво-безалкогольной, дрожжевой и других отраслях промышленности, а также тестоспусков в хлебопекарной промышленности, именуемые в дальнейшем одним названием «емкость».

Меры безопасности при выполнении работ в емкостях для отрубей и комбикормов рассмотрены в главе 18.

Для предотвращения явлений слеживания, сводообразования и обеспечения свободного и устойчивого истечения муки и других продуктов из силосов и бункеров на хлебозаводах, макаронных фабриках и других предприятиях применяют специальные устройства для аэрирования и выпуска этих продуктов. Оборудование силосов и бункеров установками для аэрации трудносыпучих продуктов, а также механическими или вибрационными побудителями, обеспечивающими свободный и непрерывный выпуск этих продуктов, исключает необходимость проведения крайне опасной работы по обрушиванию вручную образовавшихся сводов слежавшихся продуктов.

В процессе эксплуатации требуется периодически производить очистку внутренних поверхностей емкостей.

Большинство этих работ необходимо производить механизированным способом, без спуска в емкость рабочих.

Спуск допускают только в исключительных случаях, при наличии письменного разрешения руководителя предприятий и под личным наблюдением и руководством начальника цеха. Такие

меры предосторожности вызываются тем, что спуск и работа в силосах и бункерах и других емкостях связаны с определенной опасностью для выполняющих эти работы и поэтому должны сопровождаться строгим выполнением требований правил техники безопасности.

Несчастные случаи при спуске и работе в емкостях (бродильных чанах и др.) большей частью происходят по причинам: допуска к работе лиц, не прошедших медицинского осмотра и не получивших соответствующего инструктажа и обучения по технике безопасности; допуска к работе по обслуживанию спуска в емкость (управление лебедкой, стравливание предохранительного каната и шланга противогАЗа) лиц, не прошедших специального инструктажа и практического обучения этому делу; спуска рабочего в непроверенную и непроветренную емкость без шлангового противогАЗа; ненадежности крепления седла к стержню и тросу лебедки; неисправности тормозного устройства и троса; неисправности шлангового противогАЗа; неправильных приемов работы по зачистке емкостей; перехода рабочего из седла (люльки) непосредственно на насыпь муки в силосе и др.

При спуске в емкости серьезную опасность представляет возможность отравления диоксидом углерода, образующимся в них в концентрации, опасной для жизни человека (более 0,5 % к объему воздуха).

Работы внутри емкостей производятся в соответствии с «Правилами безопасности в газовом хозяйстве», утвержденными Госгортехнадзором СССР 28 октября 1969 г.

Диоксид углерода не имеет ни цвета, ни запаха, поэтому установить его наличие в емкостях органолептически не представляется возможным. Наличие диоксида углерода можно проверить с помощью специального прибора (см. главу 7).

Если не представляется возможным произвести тщательную проверку наличия диоксида углерода в емкости, то перед спуском последнюю тщательно продувают наружным свежим воздухом. Несмотря на это, рабочего для выполнения задания опускают в емкость только в шланговом противогАЗе с забором воздуха вне емкости. Применяют противогАЗ ПШ-1 (с естественной подачей воздуха) или ПШ-2 (с принудительной подачей воздуха).

К спуску в емкость для выполнения в них необходимых работ допускают только лиц, достигших 18-летнего возраста, специально обученных безопасным приемам работы в емкостях и имеющих врачебное заключение о том, что данный рабочий не страдает заболеваниями, препятствующими допуску к выполнению этой работы.

Спуск рабочего в емкость разрешают только с помощью специальной исправной лебедки, предназначенной для спуска и подъема людей.



На все время нахождения рабочего в емкости принимают меры против случайного выпуска или впуска в нее муки, сахара и др.

Спуск в емкость и производство в ней работ осуществляет постоянная специально подготовленная бригада из четырех человек, из которых один спускается в емкость, второй управляет лебедкой, третий стравливает предохранительный канат, четвертый обеспечивает работу воздуходувки и стравливает шланг противогаза.

Спуск рабочего в емкость производят осторожно, плавно, без резких торможений. Рабочему, управляющему лебедкой, нельзя отходить от нее и отпускать рукоятку; он должен следить за нормальной работой собачки тормоза с тем, чтобы пружина все время надежно прижимала ее к храповому колесу.

Предохранительный канат по мере спуска рабочего в емкость стравливают через неподвижную надежную опору, обвивая его вокруг последней не менее чем на  $360^\circ$ . Конец каната для предупреждения его падения в емкость закрепляют за какую-либо прочную конструкцию оборудования или здания.

Работнику, стравливающему предохранительный канат, не разрешается выпускать его из рук на все время проведения работы в емкости, так как этот канат является и сигнальным.

Необходимо также внимательно следить за положением воздушного шланга противогазной маски, который стравливают плавно и осторожно. Нельзя допускать его перегибания, скручивания, так как это может привести к прекращению поступления воздуха в маску. Конец шланга держат в зоне чистого воздуха и надежно закрепляют, чтобы не допустить его падения в емкость. Воздуходувка должна работать безотказно, иначе прекратится подача чистого воздуха, необходимого для дыхания рабочего.

Рабочему во время спуска в емкость, во время работы и при подъеме запрещается снимать маску противогаза, растягивать и снимать пояса и оставлять седло.

Между рабочим, опускаемым в емкость, и рабочими, находящимися наверху, устанавливают условные сигналы, подаваемые при помощи предохранительного каната или другим способом и четко обуславливающие совместные действия.

Продолжительность пребывания рабочего в емкости установлена не более 15 мин. Во время проведения работ внутреннюю часть емкости освещают только сверху прожектором, установленным на треноге над люком, либо переносной лампой напряжением 12 В.

Во избежание открытия задвижки емкости, в которой ведется работа, на выпускном устройстве вывешивают плакат с надписью «Открывать задвижку нельзя, в емкости работают люди!».

Руководитель работ следит за точным выполнением рабочим в емкости всех мер безопасности и за действиями рабочих, находящихся наверху, и в случае необходимости поправляет их.

Руководитель работ немедленно отдает распоряжение о поднятии рабочего наверх, если он не подает обусловленного ответного сигнала, отстегнул пояс или отсоединил предохранительный канат; снял маску противогаза, сошел с седла. Рабочего немедленно поднимают наверх, если прекратилась подача чистого воздуха в шланг противогаза.

Лицам, производящим спуск и подъем, надо внимательно следить за подаваемыми рабочим сигналами из емкости, своевременно и правильно на них отвечать и в случае нарушения им правил техники безопасности немедленно поднять его наверх.

Устройство и применение стационарных лестниц для спуска в бункера и закрома выше 3 м не допускается.

Для устранения трудоемких работ по очистке стен емкостей и определенной опасности при их выполнении на ряде предприятий созданы и применяются механические и пневматические приспособления по механизации указанных работ, не требующие спуска человека в емкость. В настоящее время проводятся работы по созданию более совершенных установок для механической и пневматической очистки внутренних поверхностей емкостей (воздухоструйной, щеточкой и др.).

Подготовленность к проведению огневых работ в емкости, в которых ранее находились взрывоопасные продукты, тщательно проверяют и составляют акт освидетельствования емкости. В акте обязательно указывают фамилии лиц, производящих проверку, и результаты химических анализов воздушной среды в емкости. Акт составляют в двух экземплярах: один вручается исполнителю работы, другой хранится в делах цеха.

Емкость, нагретая в процессе эксплуатации, перед спуском в нее людей должна быть охлаждена до температуры, не превышающей 30°C. В случае необходимости проведения работ при более высокой температуре разрабатывают дополнительные меры безопасности (непрерывная обдувка свежим воздухом, применение асбестовых костюмов, теплоизолирующей обуви, частые перерывы в работе и т. п.).

Работа внутри емкости при температуре 50° и выше запрещается.

Емкость, подлежащая вскрытию для внутреннего осмотра и подготовки к ремонту, должна быть охлаждена, освобождена от продукта, отключена от действующей аппаратуры и системы трубопроводов, а при необходимости промыта и пропарена острым паром, продута инертным газом и воздухом. На всех без исключения коммуникациях, подведенных к ремонтируемой емкости, должны быть установлены заглушки с «хвостиками». При

наличии в емкостях мешалок надо отключить их от электродвигателя, а последний обесточить. Около переключателя и мешалки на видных местах следует вывесить плакаты с предупреждающей надписью: «Не включать — работают люди».

Ремонтные и очистные работы в закрытых аппаратах, колодцах, коллекторах и других емкостях и сооружениях должны производиться согласно утвержденным инструкциям для каждого вида емкости с учетом специфики производства.

Спуск рабочего в колодцы, коллекторы и т. д. может быть допущен только после их предварительного проветривания и в присутствии третьего лица. Крышки смотровых колодцев открывают специальным крючком. Открывать крышки колодцев руками без помощи крючка запрещается. У колодцев с открытыми крышками должны быть поставлены временные решетки и надежные ограждения, освещенные в ночное время. В остальном на спуск рабочего в колодцы и коллекторы распространяются правила спуска в силосы и емкости.

**Работы в мастерских, котельных, компрессорных и других помещениях.** На каждом предприятии хлебопекарной, макаронной и кондитерской промышленности имеются ремонтные, механические и столярные мастерские, тарные и тароремонтные цехи, котельные с использованием паровых котлов, работающих под давлением от 49—70 до 600—800 кПа, компрессорные установки для перемещения муки при бестарном хранении и холодильные установки, помещения для мойки и сушки тары, мойки матриц и т. д. Создание безопасных условий труда в этих помещениях рассматривается в соответствующих разделах, так как эти условия в основном идентичны для всех пищевых предприятий.

## Глава 20

### ОХРАНА ТРУДА В СПИРТОВОМ, ЛИКЕРНО-ВОДОЧНОМ И ВИНОДЕЛЬЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

#### ОСНОВНЫЕ ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

Бродильные производства, рассматриваемые в данной главе, охватывают предприятия (цехи) по приготовлению солода (для пивоваренных и спиртовых заводов), ява, спирта и ликеро-водочных изделий. Эти предприятия имеют схожие стадии технологического процесса.

Основные опасности бродильных производств связаны с применением общепромышленного оборудования (подъемно-транспортных машин и механизмов, электроустановок, теплоиспользующих установок, сосудов, работающих под давлением, и т. п.), характеризующегося наличием опасных зон.

Производственные травмы различной степени тяжести возможны также при нарушении правил технической эксплуатации и технологических режимов основного производственного оборудования (емкостей для сыпучих и жидких материалов, машин для очистки, мойки, замочки, измельчения, сушки сырья и готовой продукции, оборудования для тепловой обработки, броже-

ния, очистки, фильтрации, перегонки, ректификации, мойки тары, розлива и отпуска готовой продукции и т. д.).

Основными производственными вредностями, характерными для бродильных производств, являются значительные выделения в воздух рабочих зон избыточного тепла, влаги, паров спирта, диоксида углерода, зерновой и другой пыли растительного происхождения, а также токсичные концентрации эфиров, альдегидов, сивушных масел, этанола и т. д. При производстве кормовых дрожжей воздух рабочих зон может загрязняться живыми микроорганизмами.

Характерным для бродильных производств является также наличие технологических процессов с высокой степенью пожаро- и взрывоопасности.

#### ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА К ВЕДЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

---

**Прием, хранение и переработка сочного сырья\*.** Основные опасности при приеме и транспортировании сочного сырья — возможность травмирования рабочих при разгрузке буртов, завальных ям, в особенности со смерзшимся продуктом (свеклой, картофелем). Наиболее опасным является сводообразование. При разрушении свода возможны тяжелые несчастные случаи, связанные с обвалом продукта.

Опасность травматизма может возникнуть также при применении тракторных лопат, буртоукладчиков, автомашин вследствие недостаточной обученности, низкой квалификации и неосторожности работающих.

Бурты, кагаты, завальные ямы разрешается устраивать под открытым небом.

Работа при неблагоприятных метеорологических условиях и в холодное время года связана с повышенной опасностью падения людей. Это налагает особые требования к устройству ограждений опасных зон, настилов, к электробезопасности. Работа на открытом воздухе при неблагоприятных метеорологических условиях может также явиться причиной простудных заболеваний.

В моечном отделении спиртовых заводов опасность представляет обслуживание соломоловушек, камнеловушек, так как их очистка связана с возможностью травмирования рук, падением людей. Во избежание травматизма площадку и переходы над мойкой ограждают перилами. Очистку ловушек производят в перчатках, при остановленном потоке сырья. Для осмотра и очистки моечных машин их предварительно обесточивают.

Лазовые и загрузочные решетки в завальных ямах закрываются решетками с ячейками не более 250×75 мм. Работы внутри завальных ям, бункеров относятся к особо опасным и могут выполняться только в присутствии наблюдающего лица.

---

\* В настоящей главе не рассматриваются вопросы охраны труда, связанные с использованием зернового сырья, так как они изложены в главе 18.

находящегося снаружи у люка. Работающий должен быть снабжен предохранительным поясом со спасательной и сигнальной веревками и другими средствами индивидуальной защиты. Обязательно применение соответствующей спецодежды.

Для предупреждения тяжелых несчастных случаев, связанных с обрушением сыпучей массы и затягиванием в нее, запрещается спуск в завальные ямы и внутрь кагатов при их заполнении или разгрузке. Для предупреждения сводообразования и обвала сырья в завальных ямах устанавливается средняя вертикальная стенка.

Бурты, кагаты могут иметь высоту до 6 м, углы откосов не более 55°. Проезды для машин между буртами делаются шириной не менее 6 м, проходы для людей — не менее 2 м. Разбирают бурты таким образом, чтобы не было сводов и козырьков продукта. Разрушение сводов производится с помощью багров, всел, а также с применением гидромониторов.

Для обеспечения безопасности работ буртовое поле и мостик отделен от оборудования звуковой сигнализацией.

Между боковыми наклонными стенами и траншеей, в которой располагается гидротранспортер, устраивается проход шириной не менее 0,7 м. Высота подземных туннелей для гидротранспортера — не менее 2 м. Выходы из туннелей делаются через каждые 25 м. Очистка туннеля от застрявшего сырья также является особо опасной операцией, которую проводят в присутствии ответственного исполнителя работ.

При переработке сочного сырья (картофеля, свеклы, винограда, плодов, ягод), в частности при дроблении, используют молотковые, дисковые, ножовые дробилки. При их работе возникают те же опасные и вредные производственные факторы, что и при работе дробилок для зерна и комбикормов (см. главу 18).

Основным опасным фактором при обслуживании дисковых свеклорезок является опасность пореза рук при смене дисков и зубчатых ножей.

В винодельческой промышленности для обработки винограда применяют различные конструкции дробилок-гребнеотделителей. При обслуживании валковой дробилки опасность представляет открытое расположение валков. При малой вместимости бункера и недостаточной обученности персонала возможно травмирование рук рабочего в процессе ликвидации завала. У некоторых центробежных дробилок-гребнеотделителей имеется конструктивный недостаток — открыто расположенный клиноремный привод.

Для отделения виноградного сусла (сока) служат стекатели и прессы. При работе этого оборудования и при его мойке выделяется много влаги, что предъявляет повышенные требования к обеспечению электробезопасности, особенно при обслуживании передвижных машин.

При работе винтовых прессов давление в цилиндрах достигает 15 МПа, а в маслосистеме гидравлических прессов — 20 МПа. Эти машины подлежат контролю со стороны Госгортехнадзора. На прессах устанавливаются манометры с красной чертой, а на гидравлических и пневматических прессах — предохранительный клапан.

Промышленность выпускает прессы периодического и непрерывного действия. Первые не только малопроизводительны, но и сложнее в обслуживании, не поддаются автоматизации, требуют значительного ручного труда. Кроме того, работа пневматических прессов периодического действия сопровождается *повышенным шумом компрессоров*. В этой связи более перспективны шнековые прессы непрерывного действия, свободные от указанных недостатков.

Работы, проводимые в отделениях по приему, мойке и переработке сочного сырья, а также в замочном и солодорастильном отделениях пивоваренных и спиртовых заводов, относятся в основном к группе IIв производственных процессов по СНиП II-92—76, по характеру окружающей среды — к особо сырым, по электроопасности помещений — к особо опасным, по пожарной опасности производственных процессов — к категории Д.

Сульфитация вина, сусла и соков с целью стабилизации и консервирования продукции производится с помощью сульфитодозирующих аппаратов или сульфитометрами. Сернистый ангидрид  $\text{SO}_2$ , используемый для сульфитации и при окуривании помещений, представляет собой бесцветный газ с острым запахом. Порог восприятия от 3 мг/м<sup>3</sup>, ПДК — 10 мг/м<sup>3</sup>. В малых дозах (20—50 мг/м<sup>3</sup>) этот газ действует раздражающе на слизистые оболочки. При длительном воздействии, а также при более высоких концентрациях  $\text{SO}_2$  происходят воспаления слизистых оболочек глаз, носа, носоглотки и верхних дыхательных путей, выражающиеся в приступах сухого кашля, хрипоте, ощущении шекотания в носу, жжение и боли в горле, в груди, подложечной области; наблюдаются слезотечение, носовые кровотечения. Однократное вдыхание очень высоких концентраций газа приводит к одышке, поснению, потере сознания.

Рабочие, производящие сульфитацию, снабжаются противогазами с коробкой марки В или БКФ, прорезиненными фартуками и брезентовыми рукавицами. Присоединение баллона с сернистым ангидридом к сульфитодозатору осуществляется через редуктор. Соединительные шланги в местах соединений с баллоном и арматурой герметизируются парафином или другими материалами, не реагирующими с  $\text{SO}_2$ . При обнаружении неисправности в работе сульфитодозатора его отключение и ремонт, дегазацию вытекшего ангидрида разрешается производить только в противогазе. В помещении сульфитации вина обязательно включается вытяжная вентиляция.

**Прием, транспортирование, хранение и переработка жидких и газообразных продуктов.** Этиловый спирт  $C_2H_5OH$  — основной продукт спиртового производства и сырье для получения ликеро-водочных изделий. Спирт — прозрачная бесцветная ЛВЖ плотностью  $0,79 \text{ г/см}^3$ , температура вспышки паров  $+12^\circ\text{C}$ , самовоспламенения  $+404^\circ\text{C}$ , концентрационные пределы воспламенения от 3,6 до 19 об. %. Спирт — диэлектрик, его удельное сопротивление  $\rho = 7,7 \cdot 10^8 \text{ Ом}\cdot\text{см}$ . Этиловый спирт — наркотик, ПДК его паров равна  $1000 \text{ мг/м}^3$ .

Согласно СНиП II-90—81 все помещения, связанные с приемом, хранением и переработкой спирта, относятся к категории А, а по ПУЭ — к классу В-1а.

Указанные свойства спирта, особенно его пожаро- и взрывоопасность, определяют меры охраны труда при приеме, отпуске и переработке спирта.

Спиртоприемное и спиртоотпускное отделения перегораживаются от хранилища спирта глухой противопожарной стеной. Как все помещения категории А, отделения имеют два выхода. Пол делается цементным с уклоном в сторону, противоположную выходам.

Горючая и взрывчатая смеси паров спирта с воздухом могут образовываться внутри резервуаров и мерников и вне них. Возможность образования взрывоопасных концентраций внутри резервуаров обуславливается летучестью спирта и проникновением воздуха внутрь резервуара через неплотности, дыхательные и предохранительные клапаны при сливе спирта или понижении температуры окружающей среды, т. е. при так называемых больших и малых «дыханиях».

Над поверхностью спирта образуются его пары, парциальное давление которых соответствует температуре и давлению окружающего воздуха. Взрывоопасная концентрация паров спирта внутри резервуара может возникнуть при сливе жидкости из резервуара, при остановке его на ремонт, если плохо будут проведены пропарка, промывка и проветривание резервуара.

Особенно опасны резервуары и мерники с остатком продукта. Вследствие диффузии и конвекционных потоков взрывоопасная концентрация паров спирта образуется во всем объеме резервуара.

Взрывоопасная концентрация вне резервуаров может возникнуть вследствие утечки спирта или выхода его паров в воздух. Выход паров наружу происходит в результате больших «дыханий» при наполнении резервуаров и малых «дыханий» при повышении температуры.

Паровоздушная смесь, выходящая из мерников при их наполнении, полностью насыщена спиртом.

При нарушении режима эксплуатации (несвоевременный ремонт, переполнение, повреждение трубопроводов, течи в саль-

ликах и т. п.) происходит утечка жидкости и паров. Особенно опасны утечки спирта и паров при размещении резервуаров в зданиях. В этом случае создаются условия для концентрации паров в закрытом объеме.

При хранилище сооружается котлован или приямок для сбора случайно пролитого спирта в расчете на полный объем емкости. Наземные открытые резервуары для хранения спирта обваловываются на высоту не менее 1 м. Свободный объем внутри обваловки должен быть не менее половины суммарной емкости резервуаров, а в случае установки одиночного резервуара этот объем должен равняться емкости надземной части резервуара.

Расстояние между резервуарами и стенами хранилища должно быть не менее 1,5 м. Каждый резервуар вместимостью 100 тыс. дал и более должен быть отделен глухой капитальной стеной. Из помещения делается самостоятельный выход наружу.

Здания приемно-отпускных отделений спиртохранилищ обычно бывают одноэтажными бесчердачными с легкосбрасываемым покрытием (степень огнестойкости не ниже II). Общеобменная естественная вентиляция должна обеспечивать однократный воздухообмен при помощи дефлекторов. Воздух забирается из нижней (80 %) и верхней (20 %) зон помещения. Помещение следует оборудовать аварийной вентиляционной установкой, обеспечивающей восьмикратный воздухообмен.

Здание спиртоопасной необходимо разделять противопожарной стенкой на два помещения. В одном размещаются вертикальные и горизонтальные мерники, продуктовые насосы — рабочие и резервный, в другом — электрощиты, электродвигатели для привода продуктовых насосов. Валы насосов пропускаются через стены с помощью сальниковых затворов (рис. 56).

Для обеспечения приема, безопасного хранения и отпуска спирта резервуары (рис. 57) оборудуют следующими устройствами: наполнительным 10 и расходным 11 трубопроводами; с целью исключения разлива спирта при разрушении наполнительного или расходного трубопроводов на них внутри резервуара устанавливаются запорные предохранительные клапаны 1; на резервуарах устанавливаются также дыхательный клапан с огнепреградителем 9 и гидравлический предохранительный клапан 6. Эти устройства необходимы для сообщения внутреннего объема резервуара с атмосферой и исключения проникновения пламени внутрь резервуара в случае загорания выходящих через них паров. Кроме того, они исключают деформацию резервуара при больших и малых «дыханиях».

Резервуар снабжен пробоотборным и засорным люком 8, поплавковым указателем уровня 7. Для внутреннего осмотра и ремонта резервуара служат световой люк 2 и люк-лаз 5.



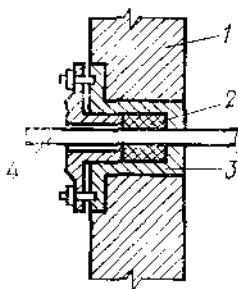


Рис. 56. Защита отверстия в стене для пропуска вала с помощью сальникового затвора:

1 — стена; 2 — сальниковая набивка; 3 — сальник; 4 — вал

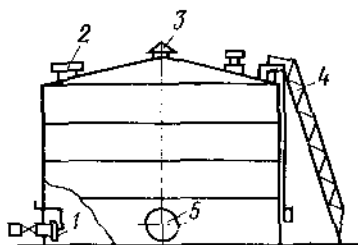
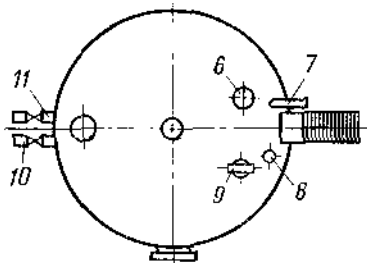


Рис. 57. Схема резервуара для спирта:

1 и 6 — запорный и гидравлический предохранительные клапаны соответственно; 2 — световой люк; 3 — ороситель; 4 — лестница; 5 — люк-лаз; 7 — поплавок указатель уровня; 8 — пробоотборный и замерный люк; 9 — огнепреградитель; 10 и 11 — наполнительный и расходный трубопроводы



Для подъема на крышу резервуара установлена лестница 4, а для охлаждения водой в летнее время — ороситель 3. Резервуары окрашивают в светлые тона.

При перемещении спирта по трубопроводам, заполнении емкостей возникают заряды статического электричества с потенциалом до 2 кВ. Для борьбы с накоплением статического электричества наливные шланги и трубы доводят до днищ цистерн, резервуаров.

Все емкости, трубопроводы, наливные и сливные устройства, эстакады, металлические лестницы заземляют. Пробоотборники для отбора проб из емкостей изготовляют из материалов, не образующих искр при ударе. В спиртоприемном, спиртоотпускном отделениях, спиртохранилище разрешается находиться только в спецодежде. Работа в верхней одежде из шелковых, шерстяных и синтетических тканей, являющихся диэлектриками, запрещена.

Искусственное освещение спиртохранилищ производится прожекторами заливающего света через двойное остекление. В качестве переносных светильников допускается использование только взрывобезопасных аккумуляторных фонарей шахтного типа или переносные взрывонепроницаемые светильники типа СР-В2Б (В2 Т2) напряжением 12 В (рис. 58).

Для работ внутри резервуаров или цистерн используют шланговые противогазы и другие необходимые СИЗ.

Меласса поступает на спиртовые заводы в железнодорожных и автомобильных цистернах. Для разогрева и выгрузки мелассы оборудуют специальную эстакаду с подводом пара

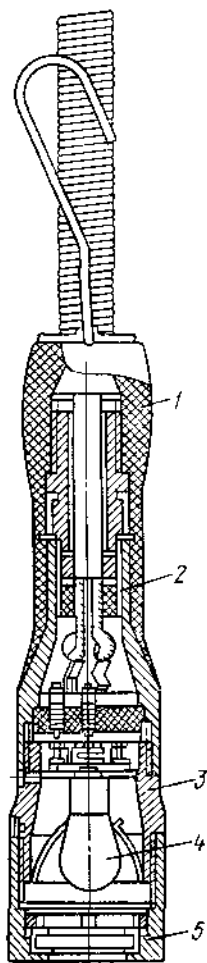


Рис. 58. Переносный взрывобезопасный светильник:

1 — рукоятка с крючком; 2 — вводная коробка; 3 — корпус; 4 — лампа напряжением 12 В; 5 — крышка

к цистерне по трубе-стояку с прорезиненным шлангом и наконечником с отверстиями. Паровой вентиль устанавливают на высоте 1 м от уровня земли, чтобы избежать ожогов рабочего. Разогревают мелассу до 50 °С.

Перед открытием сливного клапана железнодорожной цистерны рабочий должен надеть спасательный пояс и привязаться к перилам или горловине цистерны. Зачистка цистерны проводится рабочим, снабженным шланговым противогазом, спасательным поясом и сигнальной веревкой. За его работой наблюдает второй рабочий.

Мелассохранилище должно иметь стационарные металлические лестницы, огражденные переходными мостиками и площадкой. Пробоотборные краны следует располагать вблизи ходовой лестницы для безопасности отбора проб.

**Тепловая обработка.** На предприятиях бродильной промышленности тепловая обработка продукта является важнейшим этапом технологического процесса.

Разваривание зернокартофельного сырья на спиртовых заводах осуществляется в разварниках периодического, полунепрерывного и непрерывного действия. В этих аппаратах используется пар давлением до 0,8 МПа и температурой около 170 °С. Поэтому разварники различной конструкции, варочные колонны и котлы являются установками, подлежащими инспекции Котлонадзора.

Основной вредностью в помещениях варочных отделений является выделение тепла и влаги. Эти отделения относятся к особо опасным по поражению электрическим током.

По СНиП II-92—76 производственные процессы в варочных отделениях относятся к санитарной группе IIа.

Аппараты и трубопроводы, выделяющие тепло, теплоизолируются.

Для уменьшения воздействия избытков тепла варочные отделения спиртовых и пивоваренных заводов следует проектировать достаточно больших объемов, чтобы количество выделяющегося тепла не превышало 84—105 кДж/(м<sup>3</sup>·ч) [20—25 ккал/(м<sup>3</sup>·ч)]. В отделениях предусматривается естественная и искусственная приточно-вытяжная вентиляция. Параметры воздушной среды рабочей

зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005—76 для категории работ IIa в помещениях со значительными избытками явного тепла. Для этого наиболее целесообразно устройство воздушных душей или оазисов.

Вся аппаратура и трубопроводы варочных цехов, подвергающиеся нагреву, должны иметь тепловую изоляцию. Разварники, варочные колонны, варочные котлы, выдерживатели снабжаются опломбированными манометрами с красной чертой, показывающей предельному давлению, предохранительными клапанами или гидравлическими затворами, термометрами, регуляторами и указателями уровня. Конкретный перечень контрольно-регулирующей арматуры должен соответствовать паспорту установки. Так, на предразварниках, разварниках периодического действия, варочных колоннах, варочных котлах устанавливаются предохранительные клапаны, на выдерживателе, паросепараторе — гидравлический затвор. На общей паровой магистрали устанавливаются редукционный и предохранительный клапаны, перед разварниками — обратные клапаны для предотвращения попадания развариваемой массы в паровую магистраль.

Сырье, поступающее на разваривание, содержит минеральные примеси, количество которых зависит от эффективности предварительной очистки. При интенсивной обработке сырья, а также вследствие динамического воздействия пара на стенки аппаратуры (конические и трубчатые разварники, варочные колонны конструкции ВНИИПрБ, выдерживатели и т. д.) стенки быстро истираются, что влечет за собой опасность аварий. Во

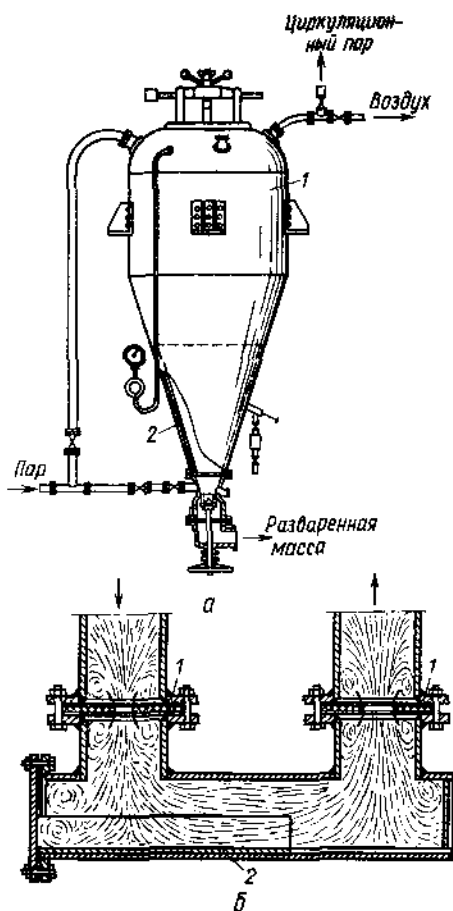


Рис. 59. Разварник:

а — периодического действия: 1 — корпус; 2 — защитная гильза; б — непрерывного действия (узел): 1 — диафрагма; 2 — защитная гильза

избежание этого внутрь аппарата вставляются сменные стальные гильзы толщиной 4 мм (рис. 59), подлежащие немедленной замене при износе.

Сушеварочные котлы, разварники, варочные колонны I и II ступени и другое оборудование, работающее под давлением больше 0,17 МПа, подвергаются периодическим освидетельствованиям и гидравлическим испытаниям в соответствии с требованиями Госгортехнадзора.

Качество сварных швов и толщина стенок варочной аппаратуры должны проверяться методами неразрушающей дефектоскопии.

Эксплуатация угольных колонок, сахароварочных котлов и других тепловых установок, работающих под давлением меньше 0,17 МПа, осуществляется в соответствии с инструкцией, утверждаемой главным инженером предприятия. Эти установки также снабжаются предохранительными устройствами (гидравлический затвор, вакуум-прерыватель и т. д.) и приборами для контроля среды (термометры, манометры, указатели уровня и др.). Эти же аппараты и сосуды должны подвергаться техническому освидетельствованию в порядке и сроки, предусмотренные производственной инструкцией. В случае невозможности проведения гидравлических испытаний этих установок их подвергают пневматическому испытанию. Величина пробного давления назначается в зависимости от рабочего давления установки и рабочей среды в соответствии с нормами.

**Сепарирование жидких продуктов.** Центробежные сепараторы и центрифуги широко используются в пищевой промышленности, например, для осветления виноматериалов и пивного сусла, концентрирования дрожжевых суспензий в спиртовом и дрожжевом производстве. Вертикальный ротор сепаратора (вал и закрепленные на нем несколько десятков тарелок) совершает до 6000 об/мин. При такой частоте вращения давление сепарируемой (осветляемой) жидкости достигает 0,6 МПа. Плохая балансировка ротора (барабана), неудовлетворительная выгрузка осадка являются причинами возникновения значительных неуравновешенных центробежных сил, вызывающих недопустимые вибрации и приводящих к авариям и травматизму.

Центрифуги периодического действия с ручной выемкой осадка снабжаются блокировкой, допускающей открытие крышки центрифуги только при полной остановке и делающей невозможной ее пуск при открытой крышке (принципиальная схема такой блокировки приведена на рис. 43).

В идеальном сепараторе центр тяжести находится на оси вращения. Однако на практике центр тяжести барабана из-за неточности изготовления и сборки смещается на некоторое расстояние от оси вращения. Этот эксцентриситет является причи-

ной возникновения неуравновешенной центробежной силы (в Н)

$$P = \omega^2 e m, \quad (20.1)$$

где  $\omega = 2\pi n$  — угловая скорость барабана, 1/с;  $n$  — частота вращения барабана, 1/с,  $e$  — эксцентриситет, м;  $m$  — масса барабана, кг.

**Пример.** Определим величину центробежной силы, возникающей при работе сепаратора ВСП, предназначенного для осветления лагерного пива. Частота вращения барабана  $n = 74$  1/с, масса барабана  $m = 519$  кг, эксцентриситет примем равным  $0,1 \text{ мм} = 10^{-4}$  м,  $P = (2\pi \cdot 74)^2 \cdot 10^{-4} \cdot 519 = 11\,200$  Н. Таким образом, центробежная сила более чем вдвое превышает силу тяжести барабана  $G = 519 \cdot 9,8 = 5090$  Н.

Возникающая центробежная сила вызывает прогиб вертикального вала. Образующаяся стрела прогиба  $f$  еще более увеличивает смещение центра тяжести, которое становится равным  $e + f$ . В этом случае центробежная сила (в Н)

$$P' = \omega^2 m(e + f). \quad (20.2)$$

Согласно закону Гука сила, вызывающая деформацию  $f$ , пропорциональна самой деформации, т. е.

$$P' = k f. \quad (20.3)$$

На основании уравнений (20.2) и (20.3) можно записать, что

$$f = (m\omega^2 e) / (k - m\omega^2).$$

При  $k - m\omega^2 \rightarrow 0$   $f \rightarrow \infty$ , т. е. деформация вала будет настолько велика, что произойдет его разрушение. Соответствующее значение угловой скорости называется критической угловой скоростью  $\omega_{кр}$ , которая определяется из условия  $\omega_{кр} = \sqrt{k/m}$  (в 1/с). Значения коэффициента пропорциональности  $k$  зависят от конструктивного исполнения сепараторов и приводятся в специальной литературе.

Обычно рабочая угловая скорость сепаратора  $\omega = (4 \div 10) \omega_{кр}$ . При разгоне и выбеге ротор (при условии нормальной загрузки и исправности тормозной системы) быстро проходит критическую частоту вращения, что предотвращает разрушение машины. Поэтому контроль за нагрузкой аппарата, состоянием тормозов и частотой вращения имеет важное значение для безопасности работы.

Частота вращения барабана может превысить паспортное значение вследствие увеличения напряжения электрической сети сверх номинального. Частота вращения ротора определяется с помощью тахометра. Для защиты сепараторов и центрифуг от разноса рекомендуется использовать специальную систему (рис. 60), отключающую двигатель при превышении допустимой частоты вращения.

Сепараторы должны иметь дублирующую кнопку «Стоп», которая размещается вне сепараторного помещения. Электродвигатель заземляется.

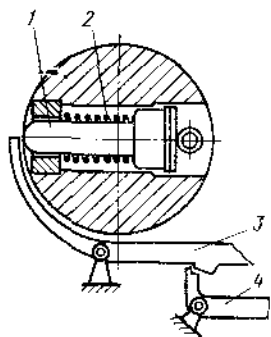


Рис. 60. Схема защиты центрифуги от разбоя: 1 — боек; 2 — уравнивающая пружина; 3 — рычаг, воспринимающий нажим бойка; 4 — рычаг отключающего устройства

При сборке центрифуг и сепараторов обращается серьезное внимание на крепление ротора, недопустимость его перекоса, наличия люфта, использования тарелок и других деталей от разных машин. При монтаже этих машин обращается также внимание на нормальную затяжку и состояние затяжных колец и резиновых амортизаторов.

Причиной аварии может явиться разрыв затяжного кольца барабана, к чему может привести установка барабана сепаратора на станину другой машины, а главное, несоответствие механических свойств кольца требованиям технических условий и наличие микротрещин. Барабан и его детали прошли лишь световую, а не ультразвуковую дефектоскопию.

Статическая и динамическая балансировка сепараторных барабанов осуществляется на балансировочных ступицах. Обнаруженные неуравновешенности устраняются путем нанесения напылов олова на необходимые места.

Особое внимание обращается на состояние подшипников и пружин. При потере упругости или поломке любой из пружин последние подлежат немедленной замене.

Шарикоподшипники узла веретена при износе заменяются только шарикоподшипниками нормального класса точности. Замена шарикоподшипниками ремонтной группы запрещается. Осмотр подшипников производится не реже 1 раза в квартал.

Не реже 1 раза в месяц накладки фрикционных колодок и соприкасающуюся с ними поверхность барабана фрикциона очищают наждачной шкуркой.

Сепараторы и центрифуги периодически осматривают и испытывают не реже 1 раза в год. Результаты проверки заносят в паспорт оборудования.

**Процессы брожения.** Процессы брожения широко используются в спиртовой, пивоваренной, дрожжевой, хлебопекарной и других отраслях пищевой промышленности. При брожении выделяются диоксид углерода, спирт и другие вредные вещества.

Диоксид углерода — бесцветный газ, кисловатого вкуса и запаха, в полтора раза тяжелее воздуха, представляет собой наркотик, раздражающий кожу и слизистые оболочки. В относительно малых концентрациях возбуждает, в очень больших угнетает дыхательный центр. При концентрации  $\text{CO}_2$  0,25—1% наблюдаются изменения функций внешнего дыхания и кровообращения, при 2,5—5% — вызывает головную боль, раздраже-

ние верхних дыхательных путей, учащение сердцебиения, повышение кровяного давления. При вдыхании высоких концентраций  $\text{CO}_2$  наступает смерть от остановки дыхания. Индивидуальная чувствительность различная. Минимальная отмеченная смертельная концентрация  $\text{CO}_2$  — 2,5 % (при явной нехватке кислорода в емкости). Ведомственными нормами установлена ПДК  $\text{CO}_2$  в воздухе рабочей зоны — 0,5 % по объему (при содержании кислорода не менее 20 %).

Как правило, брожение происходит в закрытых емкостях, поэтому действие углекислого газа в основном может проявиться при неправильном производстве работ внутри бродильных резервуаров (осмотр, мойка, ремонт и т. д.). В производственные помещения вредные газы проникают при проведении этих работ, т. е. при разгерметизации емкостей, а также через неплотности в оборудовании.

Бродильные емкости, дрожжегенераторы должны быть герметизированы, оборудованы манометрами, предохранительными клапанами или шпунт-аппаратами для сброса избыточного количества  $\text{CO}_2$  в магистраль. На трубопроводе отводящем углекислый газ в спиртоловушку, перед запорной арматурой устанавливается обратный клапан, препятствующий проникновению углекислоты в свободную емкость, где могут проводиться ремонтно-очистные работы.

В бродильных цехах устраивается приточно-вытяжная вентиляция с вытяжкой  $\frac{2}{3}$  вентилируемого воздуха из нижней зоны и  $\frac{1}{3}$  — из верхней.

Содержание углекислого газа в воздухе бродильных цехов часто превышает 0,5 %, что объясняется плохой работой вентиляции и неправильным устройством вентиляционных сетей.

Для предупреждения о повышенной загазованности помещений углекислым газом УкрНИИСП разработал схему автоматического оповещения. Отбор проб производится из нижней зоны помещения и с обслуживающих площадок. Анализируемый воздух поступает в оптико-акустический датчик газоанализатора ОА-2209, в котором величина концентрации  $\text{CO}_2$  преобразуется в электрический сигнал, воздействующий на автоматический мост КСМ-2. Мост настраивается на концентрацию  $\text{CO}_2$  0,5—1 %, по достижению которой срабатывает световая и звуковая сигнализация и включается аварийная вентиляция.

Ввиду особой сырости помещения бродильных цехов относятся к особо опасным для поражения электрическим током. По санитарной классификации производственных процессов они относятся к группе Пв (на спиртовых и дрожжевых заводах) и к группе Пд (на пивоваренных заводах).

**Перегонка и ректификация спирта.** Перегонка (выделение из бражки этилового спирта вместе с примесями) осуществляется в брагоперегонных аппаратах (колоннах), ректификация (очистка спирта-сырца или бражного дистиллята от примесей

с получением спирта-ректификата) — на ректификационных аппаратах периодического или непрерывного действия.

Работа брагоперегонного и ректификационных аппаратов связана с использованием пара давлением до 0,7 МПа и температурой до 164 °С. Поэтому на эти аппараты распространяются «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением». При работе этих аппаратов в рабочую зону выделяется значительное количество тепла, пары спирта и побочных фракций, что связано с опасностью взрыва и отравлений.

В зависимости от удельного объема помещения, в которых осуществляется перегонка и ректификация спирта, относятся согласно СНиП II-92—76 к группе IIa или Ia, по условиям среды согласно ПУЭ — к жарким, в связи с выделением паров спирта согласно СНиП II-90—81 — к категории А, а по взрывоопасности согласно ПУЭ — к классу В-Ia.

При эксплуатации брагоперегонных и ректификационных аппаратов большое значение имеет бесперебойная подача бражки и охлаждающей воды. При уменьшении их подачи снижается флегмовое число, повышаются температура и давление в аппарате.

Крайне опасно нарушение герметичности оборудования, причинами которого могут быть чрезмерное повышение давления в системе, механические повреждения, коррозия, вибрация.

При внезапной остановке и быстром охлаждении колонн в них образуется вакуум, что может повлечь деформацию корпуса. Для предупреждения образования вакуума колонны снабжаются вакуум-прерывателями.

Брагоперегонное и ректификационное оборудование размещается в отдельном помещении, снабженном механической и естественной приточной вентиляцией, а также общеобменной естественной вытяжной и аварийной вентиляцией.

Отбор проб воздуха для включения аварийной вентиляции следует производить в местах наибольшего выделения паров спирта — у холодильников спирта и головной фракции, контрольных приборов и фонарей, щита измерения расхода спирта, дефлегматоров, вакуум-прерывателей и т. д.

В целях предупреждения образования взрывоопасных концентраций в аппаратном, спиртоприемном, спиртоотпускном отделениях спиртовых и ликерно-водочных заводов, в спиртохранилище УкрНИИСП разработал схему автоматического включения аварийной вентиляции от датчиков сигнализаторов взрывоопасных концентраций СВК-ЗМ1 (рис. 61). Блок датчика имеет взрывонепроницаемое исполнение ВЗТ4-В4аТ 1-В. Блок электропитания имеет невзрывозащищенное исполнение, что позволяет размещать его только в невзрывоопасных помещениях. Датчик срабатывает при концентрации спирта 5—50 % от нижнего концентрационного предела воспламенения (НКПВ).



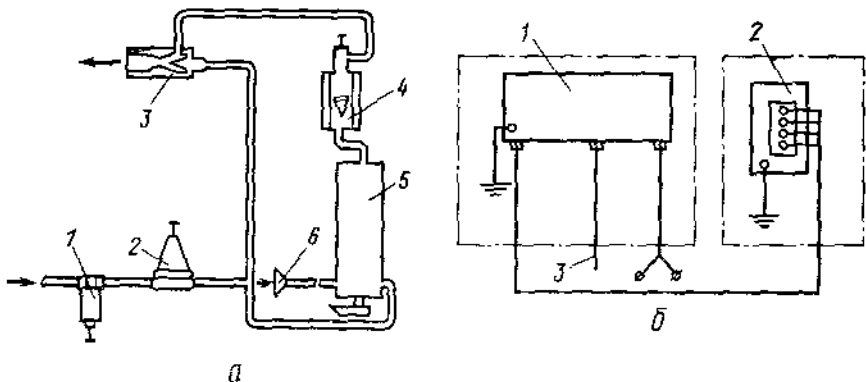


Рис. 61. Сигнализатор взрывоопасных концентраций СВК-3М1:

а — схема внешних газовых соединений: 1 — фильтр; 2 — редуктор давления; 3 — воздушный эжектор; 4 — ротаметр; 5 — датчик; 6 — пробоотборная воронка; б — схема внешних электрических соединений: 1 — блок электропитания; 2 — блок датчика; 3 — вывод к системе сигнализации и защиты

Помещения перегонки и ректификации спирта, обработки виноматериалов, спиртоотпускные и спиртоприемные отделения подлежат оборудованию средствами автоматического пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией.

**Розлив продукции.** Розлив спирта, ликеро-водочной продукции, пива и вина производится в бутылки, бочки, автотермоцистерны.

На пивоваренных, ликерно-водочных и винодельческих предприятиях розлив готовой продукции в стеклянную тару производится на моечно-разливных линиях, включающих бутылкомоечную машину, разливочные, укупорочные и этикетировочные автоматы, соединяемые системой транспортеров. Самые современные линии включают также автоматы выемки и укладки бутылок в ящики.

Отделение бутылкомоечных машин, как правило, выгораживается в самостоятельное помещение. Оно характеризуется значительным выделением тепла, шумом, а также поступлением влаги из неплотностей машин и с поверхности бутылок. Помещение бутылкомоечных машин считается особо сырым, жарким и принадлежит к категории особо опасных по ПУЭ. Поэтому напряжение цепи управления моечных машин должно быть не выше 12 В. При более высоком напряжении предусматривается применение двойной изоляции.

По санитарной классификации производственных процессов моечное отделение относится к группам IIа и IIв.

Для создания нормальных санитарно-гигиенических и безопасных условий работы бутылкомоечное отделение оборудуется централизованной подачей моющих растворов, канализацией, обеспечивающей отвод сточных вод, местной вытяжной венти-

ляцией, решетчатыми настилами в зоне обслуживания машины и ящиками для сбора стеклобоя.

При осмотре и ремонте бутылкомоечных машин возможны ожоги работающих в результате ошибочной подачи каустической соды. Для предупреждения подобных случаев помимо обычных организационных мер (отключение насоса, вывешивание плаката «Не включать, работают люди!» и т. д.) следует блокировать пускатель насоса или привод задвижки с дверцей машины.

Наиболее распространенными травмами при обслуживании оборудования в отделениях мойки и розлива являются порезы рук при уборке битой посуды без специальных приспособлений или без остановки машин и транспортеров. К тяжелым последствиям приводят такие недопустимые присмы работы, как попытки поставить упавшие бутылки или убрать посторонние предметы на ходу машины. В таких случаях рабочие часто не успевают убрать руки из опасной зоны (например, штангового подъемника бутылкомоечной машины) или в спешке попадают руками между неогражденным приводным либо поворотным механизмом (барabanом, звездочкой) и тяговым органом (лентой, цепью). Для ликвидации подобного травматизма столы загрузки бутылкомоечных машин, автоматы выемки и укладки следует снабдить фотоэлектрической блокировкой, останавливающей машину при проникновении в опасную зону рук работающих.

По санитарной классификации производственных процессов отделения розлива относятся к группе Iб. Поскольку оборудование линии розлива герметизировано, среда в этих помещениях считается нормальной. На ликерно-водочных и коньячных предприятиях, где взрывоопасная концентрация паров может возникнуть в ограниченных объемах и лишь в аварийных ситуациях, зоны розлива могут быть отнесены по ПУЭ к категории В-Iб.

Отделения мойки и розлива характеризуются большим количеством транспортеров, зачастую затрудняющих сообщение между отдельными производственными участками. Для перехода через транспортеры устраиваются мостики с перилами. Высота их должна обеспечивать свободный пропуск посуды.

Как отмечалось, рассматриваемые отделения являются чрезвычайно шумными. На некоторых пивоваренных заводах общий уровень звука на рабочих местах бракеров и машинистов бутылкомоечных машин, измеренный по шкале А шумомера доходит до 93 дБА, розливо-укупорочных — до 96 дБА, укладочных — до 92 дБА (в момент укладки — до 104 дБА). При соударении бутылок на спуске грязной посуды шум составляет 101 дБА. Наибольшее превышение шума по сравнению с нормой, приведенной в ГОСТ 12.1.003—76, наблюдаемое в диапазоне частот от 1 до 4 кГц, составляет 20 дБА.

Шум в отделениях мойки и розлива возникает вследствие соударения бутылок друг о друга на пластинчатых транспортерах и о направляющие транспортеров, в накопителях бутылкомоечных машин, при загрузке кассет этих машин, при укладке бутылок в ящики укладочным автоматом, вследствие ударов зубьев звездочек о цепь транспортера, при сбросе сжатого воздуха во время работы укупорочных автоматов, автоматов выемки и укладки и т. д.

Уменьшение механического шума достигается:

заменой металла менее звонкими материалами. Так, для изготовления желобов, по которым поступают бутылки, на ряде предприятий используется пластмасса; стальные звездочки заменяются капроновыми, текстолитовыми или фторопластовыми; бортики пластинчатых транспортеров выполняются из капронового проката П-образного профиля. Эти мероприятия позволяют снизить уровень звука на 10—12 дБА;

напылением демпфирующих мастик, например ВД-17-58, на вибрирующие детали оборудования, внутренние поверхности кожухов машин, например бутылкомоечных; гуммированием нижней резиной кассет, толкателей и других деталей бутылкомоечных машин. Уровень звука при этом снижается на 20 дБА; устройством съемных звукоизолирующих кожухов и экранов у отдельных машин.

Для снижения аэродинамического шума от розливо-укупорочных автоматов и автоматов для извлечения бутылок сброс воздуха следует производить в общую магистраль с помощью резиновых трубок в металлической оплетке, а на магистрали устанавливать глушитель.

Наряду со снижением шума непосредственно у его источников перспективным является использование звукопоглощающих материалов для покрытия потолков и стен, применение подвесных звукопоглотителей.

В связи с высокой влажностью воздуха в качестве звукопоглощающего материала рекомендуется применять перфорированные асбоцементные листы толщиной 4 мм с воздушным зазором до потолка и стен 100—250 мм. Коэффициент звукопоглощения таких конструкций на высоких частотах близок к 1.

Особое значение в цехах мойки и розлива имеет правильное устройство искусственного освещения. Предпочтение здесь отдается комбинированному освещению люминесцентными лампами ЛБ или ЛД. В одном помещении не следует применять лампы с различными спектральными характеристиками, что отрицательно сказывается на психике людей. Освещенность основных рабочих мест должна составлять 200 лк, световых экранов на бракераже посуды и готовой продукции — 2000 лк. Учитывая значительное утомление глаз при работе на бракераже и монотонность труда обязательна смена работниц на этом рабочем месте через каждые 2—3 ч.

Розливу кваса, пива и вина в бочковую тару и автоцистерны предшествуют их осмотр, ремонт, мойка и пропарка, а при применении деревянных бочек — осмолка. Помещения для осмолки бочек являются взрыво- и пожароопасными, что накладывает особые требования к организации работ и к конструкциям применяемого оборудования.

Помещение для мойки и пропаривания бочек и цистерн оборудуется приточно-вытяжной вентиляцией и воздушно-тепловой завесой в проемах. Пол должен быть водонепроницаемым с уклоном и трапами, обеспечивающими удаление промывных вод. По классификации ПУЭ помещение считается особо сырым.

Для пропаривания используется пар давлением до 0,05 МПа. На паропроводе устанавливается редукционный вентиль, манометр и предохранительный клапан. Мойка бочек и автоцистерн должна быть механизирована.

Напорный резервуар изобарического аппарата для наполнения бочек и цистерн пивом снабжается предохранительным клапаном, манометром и мерным стеклом.

Перемещение порожних и наполненных бочек должно быть механизировано на всех участках ведения технологического процесса.

**Прием и хранение посуды, хранение и отпуск готовой продукции.** Прием посуды, хранение и отпуск готовой продукции является одним из наиболее травмоопасных участков, связанных с применением ручного труда. Механизация этих работ является весьма актуальной задачей. К средствам механизации наряду с серийно выпускаемыми автопогрузчиками, стационарными, ленточными, цепными и роликовыми транспортерами, принадлежат передвижные транспортеры длиной 5—6 м для выгрузки-погрузки ящиков с посудой или продукцией, механические поворотные рольганги и другие устройства.

На рис. 62 показан один из таких механизмов — передвижной цепной транспортер с выдвижной частью, изготовленный и смонтированный на Ленинградском ликерно-водочном заводе. Дюралюминиевый каркас (уголкового профиля) транспортера состоит из двух частей: неподвижной рамы, смонтированной на четырех колесах, и выдвижной рамы. Транспортер может поворачиваться в любом направлении. Машина, загруженная стеклотарой, с открытым задним бортом подходит к эстакаде. Грузчик, разгружая машину, ставит ящики на конец цепного транспортера непосредственно у штабеля ящиков в машине. По мере освобождения места в машине грузчик выдвигает консольную часть цепного транспортера над кузовом и ставит на нее ящики для отправки по назначению.

При ручной укладке ящиков с посудой и продукцией предельная высота штабеля не должна превышать 2 м. На такую же высоту разрешается укладка кулей с посудой. Основной проход между штабелями должен иметь ширину не менее 2 м,

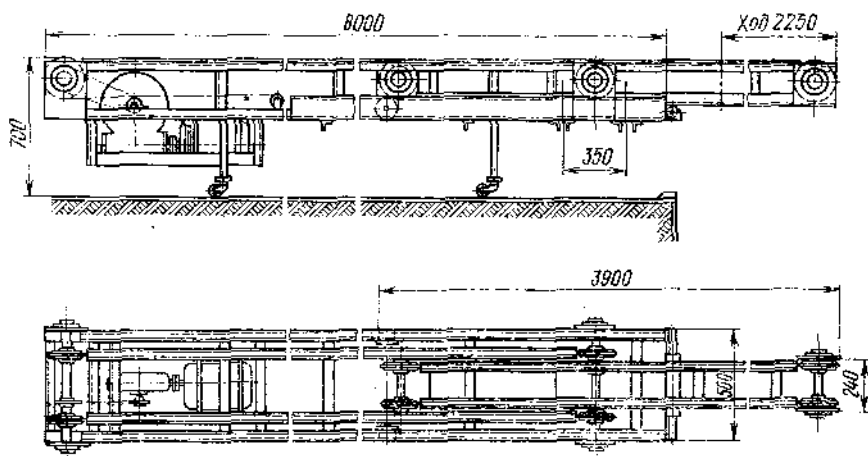


Рис. 62. Схема транспортера с выдвижной частью

остальные — не менее 1 м. Ручная укладка бочек в штабеля допускается только в один ряд. При использовании автопогрузчиков высота штабеля определяется типом используемого механизма. Ширина проезда должна обеспечивать возможность свободного маневрирования погрузчика.

В помещениях экспедиций устраиваются воздушно-тепловые завесы у всех паружных проемов.

**Прием и хранение кислот, щелочей, дезинфицирующих веществ и антисептиков.** На бродильных предприятиях используются значительные количества серной, соляной и ортофосфорной кислот, каустической и кальцинированной соды и других химикатов. Работа с этими веществами весьма опасна и требует предосторожности.

Кислоты и щелочи при попадании на кожу и слизистые оболочки вызывают ожоги, их пары при вдыхании поражают дыхательные пути. При взаимодействии друг с другом и с некоторыми органическими растворителями кислоты и щелочи могут вызвать взрыв и пожар.

Серная кислота  $H_2SO_4$  нелетуча при обычной температуре, но летуча при нагревании. Относится к веществам 2-го класса опасности. ПДК серной кислоты в воздухе рабочей зоны 1 мг/м<sup>3</sup>. Концентрированная (не разбавленная) серная кислота не действует на металл, поэтому ее хранят и перевозят в стальной таре. Разбавленная серная кислота, действуя на металл выделяет свободный водород, являющийся взрывоопасным газом.

Сернистая кислота  $H_2SO_3$  обладает корродирующей способностью, раздражает дыхательные пути человека.

Соляная  $\text{HCl}$  и ортофосфорная  $\text{H}_3\text{PO}_4$  кислоты принадлежат к веществам 2-го класса опасности (ПДК  $5 \text{ мг/м}^3$ ), действуют на металл с выделением водорода. В небольших количествах эти кислоты хранят и перевозят в стеклянной посуде в обрешетке и мягкой упаковке. В больших объемах их перевозят и хранят в стальных гуммированных емкостях или сосудах, покрытых изнутри другими кислотоупорными материалами.

Каустическая сода  $\text{NaOH}$  в жидком и твердом виде вызывает ожоги и особенно опасна при попадании в глаза. После ожогов остаются рубцы. Действие раствора  $\text{NaOH}$  на тело тем сильнее, чем выше его концентрация и температура. ПДК паров каустической соды  $0,5 \text{ мг/м}^3$ . Твердую каустическую соду хранят в стальных гофрированных барабанах, жидкую — в стальных бочках. Концентрированные растворы затвердевают при температуре  $3-4^\circ\text{C}$ . Во избежание этого в холодное время года трубопроводы для каустической соды обогревают и теплоизолируют. При нагревании раствора  $\text{NaOH}$  или попадании в горячую щелочь брызг влаги может произойти внезапный выброс щелочи и поражение ею тела или одежды.

Кальцинированная сода  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  — порошок белого цвета, растворимый в воде. Раствор имеет щелочную реакцию. При длительной работе с растворами возможны экземы, разрыхление и изъязвление кожи, дерматиты. Концентрированный раствор вызывает ожог и помутнение роговицы. Хранят в многослойных бумажных мешках в сухих складских помещениях.

Слив кислот и щелочей из цистерн производится с помощью специальных сифонов и насосов, которые, как и кислотопроводы, выполняются из кислотоупорных материалов. Устройство кислотопроводов над рабочими местами и проходами запрещается.

Рабочие, занятые разгрузкой и транспортированием кислот, снабжаются герметическими защитными очками, спецодеждой из плотной кислотостойкой ткани, резиновыми перчатками и обувью.

Хлорная известь  $\text{CaOCl}_2$  — белый порошкообразный продукт. Выделяющаяся пыль и пары хлора раздражают кожу, глаза, верхние дыхательные пути, могут вызвать бронхиальную астму, повреждение зубов. Средствами защиты являются респираторы, защитные очки, перчатки. Хранят известь в деревянных бочках, в закрытых, сухих, затемненных и хорошо вентилируемых складах. Недопустимо хранение совместно с огнеопасными и взрывчатыми веществами, смазочными маслами, баллонами со сжатыми газами и металлом.

Формалин — водный раствор формальдегида  $\text{H}_2\text{CO}$ . Формальдегид — горючий газ с резким запахом, образующий с воздухом взрывоопасную смесь (НКПВ —  $6\%$  по объему; температура вспышки  $+67^\circ\text{C}$ ). При остром отравлении характерно раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных

путей. Одновременно наблюдается общая слабость, головная боль и другие явления. Меры защиты — работа в шланговом или фильтрующем противогазе с коробкой марки А. Хранят формалин в стеклянных бутылках, деревянных, эмалированных или алюминиевых бочках. Бутылки закупоривают стеклянными, деревянными или корковыми пробками, обернутыми пергаментом. Бутылки помещают в обрешетки, выложенные стружкой. Хранение формалина в стальной таре запрещено.

**Мойка и дезинфекция емкостей и оборудования.** Перед началом работ в емкостях необходимо провести организационную подготовку к таким работам, описанную в главе 18.

Сначала емкости вентилируют, промывают, в необходимых случаях пропаривают. При вентилировании емкостей подачу свежего воздуха следует производить через верхние люки, а удаление загрязненного — через нижние, так как спирт и углекислый газ тяжелее воздуха. Продолжительность вентилирования определяется технологическими инструциями.

Мойка бродильных емкостей осуществляется компактными струями воды или при помощи стационарных моющих головок различных конструкций. Выбор наиболее эффективной головки производится в зависимости от наличия змеевиков, объема емкостей.

Следует отметить, что пока ни одна из конструкций моющих головок не исключает необходимости ручной домывки емкостей. Кроме того, ни один из способов мойки бродильных емкостей не решает вопроса снижения концентрации  $\text{CO}_2$  до безопасной величины. Исследования Д. Г. Ссгеды показали, что даже после часовой обработки остаточное содержание  $\text{CO}_2$  составляет 1 % при мойке компактной струей воды и около 2 % при использовании моющих головок (рис. 63). Поэтому перед ручной домывкой бродильных емкостей, равно как и перед любой другой работой в них, необходимо убедиться в отсутствии диоксида углерода (углекислого газа). Для этой цели можно использовать шахтный интерферометр ШИ-10 или его аналоги. Прибор ШИ-10 (рис. 64) позволяет определять содержание  $\text{CO}_2$  практически в любой контрольной точке производственных помещений или в технологических емкостях различных конфигураций и габаритов. Продолжительность одного измерения не более 1 мин, что дает возможность оперативно получить сведения и оценить степень загазованности воздушной среды по санитарно-гигиеническим требованиям.

Анализ воздуха в емкостях надо проводить в разных точках по высоте резервуара (самая нижняя — на 20—30 см выше дна).

Практикуемый на некоторых предприятиях метод обнаружения диоксида углерода (углекислого газа) при помощи зажженной свечи или спички дает ошибочный, чреватый опасными последствиями результат при сравнительно невысоких кон-

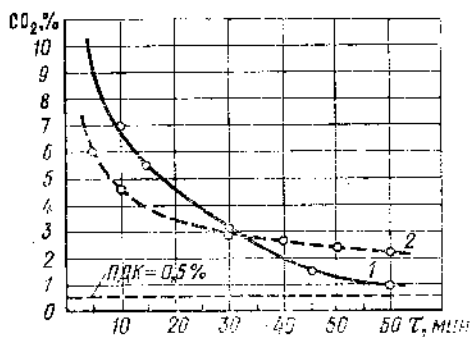


Рис. 63. Эффективность снижения концентрации  $CO_2$  в бродильном чане:  
1 — при мойке компактной струей воды;  
2 — при работе моющих головок

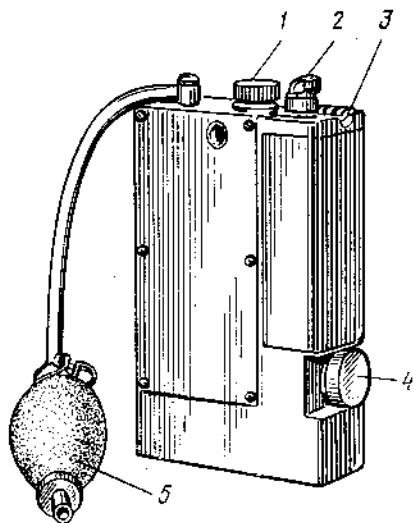


Рис. 64. Шахтный интерферометр ШИ-10:

1 — окуляр; 2 — переключатель газовых линий на углекислый газ или метан; 3 — всасывающий штуцер; 4 — корпус лампы-подсветки; 5 — груша для прокачивания воздуха

центрациях газа. Так, свеча гаснет при концентрации  $CO_2$  6—12 % (в зависимости от количества кислорода в воздухе), в то время как летальные случаи возможны уже при концентрации немногим более 2,5 %. Кроме того, использование открытого огня недопустимо из-за возможного наличия взрывоопасных паров.

Однако и при отсутствии  $CO_2$  работа в бродильных емкостях ввиду возможного наличия паров спирта и других вредных веществ должна проводиться в шланговых противогазах ПШ-1 или ПШ-2 с применением спасательных поясов, канатов и других средств индивидуальной защиты.

Для обеспечения электробезопасности максимально допустимое напряжение для переносных светильников 12 В. Светильники должны применяться во взрывозащищенном исполнении.

Для мойки и дезинфекции оборудования и емкостей используют воду и горячие свежеприготовленные растворы кальцинированной и каустической соды, их смеси с хлорной известью (антиформин), перманганат калия и другие вещества. Осахариватели, расходные чанки, ловушки, теплообменники дезинфицируются паром и теми же антисептиками. Алюминиевые емкости дезинфицируют 2 %-ным раствором формалина или альмоцидом. Использование щелочных растворов запрещено ввиду их



воздействия на алюминий. Вредные и опасные свойства этих веществ описаны выше.

В последнее время на предприятиях пищевой промышленности все более широкое применение находят новые синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), обладающие моющими и дезинфицирующими свойствами. Основное преимущество СПАВ состоит в том, что их моющая способность мало зависит от жесткости воды, а действие основано на уменьшении поверхностного натяжения в пограничном слое, что облегчает эмульгирование загрязнений и смачиваемость поверхностей.

СПАВ делятся на четыре класса:

**анионоактивные**, при диссоциации которых образуется отрицательно заряженный углеводородный ион, и обуславливающие растворимость катионов;

**катионоактивные**, при диссоциации которых образуется положительно заряженный ион, и обуславливающие растворимость анионов;

**амфолитные (амфотерные)** с одной или несколькими функциональными группами, которые ионизируются в водном растворе. В кислой среде амфолиты проявляют катионоактивные свойства, в щелочной — анионоактивные;

**неионогенные**, которые в водном растворе не образуют ионов.

Анионоактивные СПАВ обладают только моющим, но не дезинфицирующим действием, катионоактивные — и дезинфицирующим. Следует, однако, отметить, что применяемые за рубежом катионоактивные вещества наряду с хорошими бактерицидными и фунгицидными свойствами обладают повышенной токсичностью, поэтому после дезинфекции, проводимой с помощью таких средств, необходимо особенно тщательно промывать оборудование.

Наиболее перспективны амфолитные СПАВ, которые характеризуются хорошей растворимостью в воде, высокими моющими и дезинфицирующими свойствами, малой токсичностью.

Для дезинфекции больших железобетонных емкостей для виноматериалов эффективно окуливание формальдегидом, получаемым при действии перманганата калия на 40%-ный формалин. Для этого в ведро с перманганатом калия, находящееся в емкости, через нижний люк вливают формалин, после чего нижний люк герметично закрывают. Работы ведут в шланговом противогазе и резиновых перчатках.

Более безопасным является окуливание емкостей формальдегидом, получаемым при нагревании параформа. Параформ (0,1—0,15 кг на 1000 дал) насыпают в металлические банки, которые без крышек ставят в резервуар и подогревают на огне спиртовки. Медленное нагревание параформа позволяет проводить операции по разжиганию спиртовок и герметичному

закрыванию нижнего люка без противогаса (верхний люк и краны закрываются заранее).

По окончании дезинфекции емкости проветривают и промывают, а затем проводят обязательную лабораторную проверку на отсутствие дезинфицирующих веществ.

## Глава 21

### ОХРАНА ТРУДА В САХАРНОМ И КРАХМАЛО-ПАТОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

#### ОСНОВНЫЕ ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

В свекло-сахарном и рафинадном производстве вредные и опасные производственные факторы возникают:

при складировании, перемещении и транспортировании сахарной свеклы в производство, мойке свеклы и ее резке на свеклорезках, при извлечении сока методом диффузии на диффузионных установках;

при очистке сока с помощью извести, углекислого и сернистого газа с применением процессов химической реакции, где могут иметь место отравления при несоблюдении действующих правил безопасности;

при выпаривании и сгущении очищенного свекловичного сока, получении утфеля в теплообменных аппаратах, работающих с применением пара повышенного давления, где могут иметь место взрывы и ожоги;

при кристаллизации и центрифугировании утфеля, требующих тщательного соблюдения правил безопасности как оборудование повышенной опасности;

при сушке, упаковке и хранении готовой продукции, сопровождающиеся выделением сахарной пыли, обладающей повышенной взрывоопасностью (нижний предел взрывоопасной концентрации 8 г/м<sup>3</sup>).

В крахмало-паточном производстве также возникают вредности и опасности при складировании, транспортировании и измельчении зерна, картофеля; при замочке зерна с применением сернистого газа; при сушке, складировании, транспортировании готовой продукции — крахмала, пыль которого также является взрывоопасной. Меры безопасности на всех стадиях производства изложены в соответствующих разделах настоящей главы.

Основные мероприятия по охране труда в отдельных цехах, а также условия безопасного обслуживания аппаратуры и емкостей изложены в соответствующих разделах.

#### ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА К ВЕДЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Прием и хранение свеклы и картофеля.** Поступающие с полей и подлежащие хранению сахарная свекла и картофель укладываются на кагатном поле в бурты (кагаты) трапецидальной формы высотой до 6 м и с углами откосов кагатов не более 55°. Между кагатами делаются проезды шириной не менее 6 м и проходы для обслуживающего персонала не менее 2 м.

К наиболее характерным несчастным случаям, которые могут иметь место при приемке и укладке свеклы и картофеля, можно отнести нанесение травм подсобным рабочим, обслу-

живальным буртукладчиком БУМ, тракторные полаты и другие механизмы (на подборке и зачистке свеклы, открытие люков автомашин), гусеницами тракторного двигателя, ковшем экскаватора и погрузчика, колесами автомобилей.

Для предупреждения несчастных случаев на кагатном поле последнее должно быть хорошо освещено: в местах кагатирования и забора свеклы и картофеля освещенность составляет 10 лк на плоскости, кагатного поля в целом — не менее 2 лк.

Работницы сырьевых лабораторий должны систематически отбирать пробы свеклы и картофеля для анализов. Операция по отбору проб, во избежание несчастных случаев производится только после полной остановки автомобиля или подвижного состава, а при разгрузке (погрузке) транспорта — после окончания погрузочно-разгрузочных операций.

**Мойка сырья.** Очистка свеклы и картофеля от приставшей грязи, плавающих и других примесей производится в свекломойках и картофелемойках. Во избежание образования в моечных отделениях тумана и недопущения заболеваемости рабочих, моечное отделение в холодное время года отапливается. В холодное время года в моечном отделении поддерживается температура не ниже 16 °С при относительной влажности воздуха в помещении не выше 80 %.

Управление всеми механизмами моечного отделения, вентильями, шиберами, рычагами для очистки, мойки и т. д. производится с площадки для обслуживания мойки.

Автоматические весы для свеклы ограждаются, вход в пределы огражденной площадки закрывается на замок и по мере необходимости разрешается только смелному инженеру, мастеру и работникам лаборатории.

**Обслуживание свеклорезок и диффузионных аппаратов.** Извлечение сахара из свеклы производится методом диффузии. Для этого свеклу предварительно измельчают на свеклорезках и получают свекловичную стружку. Привод свеклорезки или пусковое устройство необходимо вывести на площадку обслуживания (к месту замены ножевых рам) с тем, чтобы пуск свеклорезки осуществлялся только тем лицом, которое производит замену рам.

Включение свеклорезки в работу производится после предупредительного сигнала. Площадка свеклорезки связывается с моечным отделением и площадкой диффузионных аппаратов двусторонней сигнализацией.

Обработка диффузионных ножей производится в специальном отапливаемом помещении.

Во избежание порезов рук запрещается мытье ножей руками. Для этого на площадке свеклорезок оборудуются специальные ящики, где хранятся стальные щетки.

Подача стружки к диффузионным установкам производится при помощи грабельных или ленточных транспортеров. Ско-

рость движения грабель не превышает 1 м/с, ленты — при открытых транспортерах — 3,5 м/с и при транспортерах с бортами — 2,4 м/с.

Диффузионные аппараты непрерывного действия оснащены надежными ограждениями всех движущихся частей; открытые желоба, сборники и т. п. закрываются крышками или прикрыты решетками. Наружная поверхность аппарата и ошпаривателя стружки теплоизолируется с тем, чтобы температура на поверхности была не больше 40—45 °С. В связи с возможностью перегрева сока и выброса пены из ошпаривателя последний закрывается металлической крышкой.

В целях недопущения образования микробиологических процессов в диффузионные аппараты вводят раствор формалина.

Работы внутри диффузионных аппаратов непрерывного действия производятся только после удаления жома, полной остановки и охлаждения аппарата, открытия люков и вентилирования его. Пуск в ход аппарата производится в присутствии лиц, производивших работу внутри него. Все работы внутри аппарата производятся с разрешения руководителя смены.

**Очистка сока.** Очистка сока производится после подогрева его до температуры 90 °С в подогревателях. При этом внутри трубок подогревателей отлагается нагар, который периодически необходимо удалять. При чистке вручную возможны ожоги. Поэтому необходимо внедрять химическую (с помощью содового раствора или прокачиванием нефилтрованного сатурационного сока) или механическую (с помощью гибкого вала) очистку. Для чистки трубок подогревателей на заводе имеются передвижные площадки, снабженные лестницей. Перед чисткой имеющийся в подогревателе сок спускают. Подогреватели являются аппаратурой, работающей под давлением. Поэтому на трубопроводе, подающем сок в подогреватель, устанавливается предохранительный клапан с отводом сока при избытке давления во всасывающий трубопровод. На входе и выходе сока из подогревателя ставятся термометры с указанием предельной температуры нагрева. Поступление пара в подогреватели автоматизируется в зависимости от поступления сока. Корпус и крышки подогревателей изолируются. Подогретый сок поступает для очистки в котлы дефекации и сатурации, где обрабатывается известковым молоком и углекислым газом.

Сатурационные котлы в период производства периодически очищаются от образующегося нагара. Перед очисткой котлов их необходимо охладить и тщательно проветрить. Так как углекислый газ тяжелее воздуха, открытие одного верхнего люка не обеспечивает очистки котла от углекислого газа, что может привести к отравлению рабочего. В целях предотвращения попадания сока и углекислого газа в котлы во время их очистки или ремонта на трубопроводах перед котлами ставят заглушки. Перед опусканием рабочего в котел производится обязатель-

ная проверка чистоты воздуха в нем. При работе в котле на поверхности у котла должен находиться дежурный.

Сернистая печь устанавливается в изолированном помещении, обеспеченном вентиляцией. Рабочие по обслуживанию печи обеспечиваются противогАЗами. Трубопровод и арматура сернистого газа должны быть хорошо герметизированы.

Для фильтрации сатурационного сока применяются вакуум-фильтры, дисковые и патронные фильтры. На ряде сахарных заводов временно используются еще и рамные фильтр-прессы. Работа по их обслуживанию связана с тяжелыми условиями труда из-за высокой температуры воздуха, возможностью ожогов при соприкосновении с горячими деталями оборудования.

Помещение отделения фильтрации оборудуется приточно-вытяжной вентиляцией. Подаваемый для этого в помещение воздух должен иметь температуру не менее 20—25 °С и влажность, исключающую возможность образования тумана. У фильтр-прессов (в проходах между ними) оборудуется воздушное душирование.

Механические фильтры и корыта вакуум-фильтров теплоизолируются.

Во избежание ожогов при очистке форсунок эта операция производится с большой осторожностью с использованием рабочей площадки. Ремонт и очистку вакуум-фильтров разрешается производить только после полной их остановки при снятых предохранителях на распределительном щите.

Патронные фильтры в верхней части оборудуются площадкой для обслуживания, огражденной перилами. Процесс фильтрации через патронные фильтры автоматизируется. Смотровые стекла оборудуются местным освещением.

При обслуживании дисковых фильтров, так же как и фильтр-прессов, возможны ожоги при соприкосновении с оголенными горячими деталями оборудования. Для предохранения от ожогов рабочие снабжаются рукавицами, а горячие детали оборудования теплоизолируются.

Дисковые фильтры работают при избыточном давлении сока не более 0,06 МПа. На корпусе каждого фильтра устанавливается предохранительный клапан.

Ремонт дисковых фильтров производится с соблюдением всех условий предосторожности (полная остановка и охлаждение фильтра, обесточивание привода, отсоединение трубопровода сока и т. д.).

Управление вентилями фильтров должно быть сосредоточено в удобных для обслуживания местах. Электрооборудование всех фильтрационных установок должно быть надежно заземлено, а движущиеся детали ограждены.

**Обслуживание выпарной станции и вакуум-аппаратов.** Сгущение очищенного сока производится в выпарных и вакуум-

аппаратах. Из четырех-пяти корпусов выпарной установки первые три корпуса работают под давлением. На них распространяются правила технического надзора за оборудованием, работающим под давлением.

Давление в выпарных аппаратах не должно превышать установленного режимом работы. Максимально допустимое избыточное давление в надсоковом пространстве первого корпуса 0,18 МПа (при наличии разрешения органов надзора).

Периодически (через 60—70 сут работы) производится очистка поверхности нагрева выпарных аппаратов от накипи. Очистка в период производства осуществляется химическим путем (выварка выпарки), последовательным кипячением в корпусах выпарки раствора соды и соляной кислоты.

При выварке выпарки образуется взрывоопасный газ (водород). Во избежание взрыва правилами техники безопасности запрещается в это время пользование светильниками с открытым пламенем, курение, зажигание спичек и т. д. Помещение во время выварки хорошо проветривается. При необходимости осмотра или ремонта внутри аппарата последний предварительно проветривается и просушивается при помощи вакуума и охлаждается открытием лазов. Паровые и соковые коммуникации отсоединяются установкой заглушек. Для работ внутри аппарата пользуются переносными электролампами напряжением до 12 В. Сварку деталей аппарата производят высококачественными электродами дипломированные сварщики. Периодически (через 2—3 года) рекомендуется тщательно проверять состояние стенок и ливов аппаратов в целях определения их прочности, которая может быть нарушена воздействием щелочи и кислоты.

Выпарные аппараты, вакуум-аппараты и трубопроводы для пара, сока и сиропа (за исключением трубопровода из концентратора и вакуум-аппаратов на конденсатор) тщательно теплоизолируются, чтобы обеспечить температуру на наружной поверхности изоляции не выше 45°C.

Вакуум-аппараты, где происходит сгущение сахарного сиропа в utfельную массу, работают под разрежением. В связи с большим тепловыделением на рабочую площадку выпарных и вакуум-аппаратов подается свежий воздух (воздушное душирование), подогретый в зимнее время и охлажденный в летнее. Скорость движения воздуха при подаче его струями вдоль фронта вакуум-аппаратов принимают до 1,2—1,5 м/с.

Между вакуум-аппаратами, отделением пробелки, котельной и лабораторией устанавливается двусторонняя телефонная и светозвуковая связь.

Опасным участком, где могут иметь место травмы от ожогов, являются сиропные и паточные сборники; их оснащают регуляторами уровня и терморегуляторами, автоматически поддерживающими нужную температуру нагрева.

Из утфелемешалок или утфелераспределителей часто приходится отбирать пробы утфеля для анализа. Отбор проб производится через отверстия решетки в люках кружкой с длинной ручкой, чтобы рука отборщика не опускалась в корпус мешалки.

Отделение от утфеля межкристальной патоки и получение сахара осуществляется в центрифугах. В связи с большой частотой вращения центрифуг (1000—1500 об/мин) и большой окружной скоростью этот участок обслуживается квалифицированными и хорошо проинструктированными рабочими. В настоящее время большая часть центрифуг сахарных заводов оснащена механизмом для выгрузки сахара, значительная часть из них имеет устройства для автоматического управления по заданной программе. Для обеспечения безопасного обслуживания центрифуг ежегодно все центрифуги подвергаются техническому осмотру, балансировке и тщательной проверке исправности всех узлов и деталей. Результаты осмотра и проверочных расчетов на прочность заносят в специально заведенную на каждую центрифугу шнурованную книгу с ее паспортом. Кожухи центрифуг во избежание ожогов изолируются деревянной обшивкой. Ежегодно тщательно проверяется работа тормозов центрифуг, не допуская неисправности их и запрещая применение для торможения весел и других предметов. После каждого цикла, а при автоматизированных центрифугах через несколько циклов, проверяют очистку барабана от остатков сахара, так как это может вызвать дебаланс барабана и вибрацию в работе. Вибрация может иметь также место при повреждении (разрыве) сита. При обнаружении вибрации до устранения причин, вызвавших ее, эксплуатировать центрифугу не разрешают. Ремонт центрифуг проводится только дежурным слесарем по требованию бригадира. Ремонт электрооборудования выполняется дежурным электриком.

При работе на саморазгружающихся центрифугах подъем конуса, прикрывающего выгрузочное отверстие, производится при частоте вращения барабана 50—100 об/мин. Для подъема конуса центрифуги оборудуются соответствующим устройством (приводом). Ручная выгрузка (в центрифугах старых типов) производится после остановки центрифуги.

При работе пульсирующих центрифуг следят за тем, чтобы кожух приводной части был закрыт. Во избежание воспламенения масла следят за тем, чтобы температура его в маслосистеме не превышала 45 °С.

**Сушка и упаковка сахара.** В помещении, где производится сушка и упаковка сахара, возможно присутствие в воздухе сахарной пыли, являющейся при определенной концентрации взрывоопасной.

В сушильном отделении устанавливается арматура во взрывозащищенном исполнении, электролампы заключаются в пыле-

непроницаемые колпаки, электрооборудование применяется во взрывозащищенном исполнении, исключающем возможность образования искр. Во избежание образования искр от статического электричества металлические станины движущихся механизмов заземляются.

Бункера для сахара сверху закрываются. Спуск рабочего в бункер производится только в крайних случаях с разрешения и под наблюдением руководителя смены, с соблюдением правил работы внутри емкостей (см. главу 19).

Работы по упаковке, зашивке и транспортированию сахара в склады механизированы. Помещение упаковочной и склады сахара отапливаются и оборудуются обменной (приточно-вытяжной) вентиляцией.

В упаковочной и сахарном складе возможно наличие в воздухе сахарной пыли. Поэтому курение и пользование светильниками с открытым пламенем в этих помещениях запрещается. Содержание в воздухе сахарной пыли не должно превышать  $6 \text{ мг/м}^3$  (СН 245—71).

**Бестарное хранение сахара.** За последнее время в промышленности начато внедрение бестарного хранения сахара в силосах, представляющих собою цилиндрические банки диаметром каждая около 22—30 м и высотой около 40 м. Из сушильного отделения завода сахар ленточным транспортером подается к ковшовому элеватору, с помощью которого загружается в верхнюю часть силоса. Порядок хранения и перемещения сыпучих грузов изложен в главе 13.

Во избежание искрообразования для обрушивания сахара пользуются инструментом, не дающим искр (медные ломы). Обувь не должна быть подбита железными гвоздями.

Ремонт силосов производится после освобождения их от всего сахара и очистки стен от нависшего сахара с соблюдением правил безопасности при работе внутри емкостей.

**Получение извести и  $\text{CO}_2$ .** Получение необходимых для технологических целей сахарного производства извести и диоксида углерода  $\text{CO}_2$  производится в шахтных известняково-обжигательных печах. При несоблюдении установленных правил эксплуатации этого участка возможны ожоги, отравление газом, поражение кожного покрова, глаз и т. д.

Загрузка и разгрузка печей механизированы. Известняк поступает на территорию завода, как правило, в дробленном виде. На заводах, получающих недробленный известняк, его измельчение производится в камнедробилках.

При эксплуатации дробилок следят за тем, чтобы загрузочные воронки были снабжены защитными козырьками. Валики валковых дробилок должны быть отбалансированы с тем, чтобы во время работы не происходило ударов и сотрясений. Размер щели между валиками устанавливается до пуска дробилок в работу.



Места обслуживания печи защищают от действия атмосферных осадков. Вокруг печи у каждого ряда гляделок устраиваются металлические площадки шириной не менее 800 мм с высотой расположения гляделок 1 м от пола площадок.

При необходимости ремонта печи опорожненную печь проветривают, охлаждают до температуры не выше 45°C, проверяют отсутствие в печи вредных газов и только тогда под руководством инженерно-технического работника спускают в печь рабочих, соблюдая правила техники безопасности при работе внутри емкостей (см. главу 19).

Помещение известкового отделения оборудуется вентиляцией и отоплением. Во избежание образования тумана воздух в помещение подается подогретый.

Рабочие известкового отделения обеспечиваются респираторами, рукавицами и вазелином для смазывания открытых участков тела.

**Сушка жома.** Для предотвращения больших потерь жома при его хранении в сухом виде и для улучшения его транспортабельности свежий жом (высоложенная стружка) подвергают прессованию для отжима значительной части воды и затем сушат его до влажности не более 14 % в барабанных сушилках.

При нарушении режима работы жомосушильной установки возможно воспламенение жома в сушильном барабане. В этом случае тушение производится, как правило, паром, который с противопожарной целью подводится в сушильный барабан с обоих его концов. Одновременно прекращается подача топлива на форсунки. При отсутствии подвода пара тушение производится водой.

При необходимости осмотра жомосушильного барабана его охлаждают до температуры не более 45°C и для освещения внутренней части барабана пользуются электролампами напряжением до 12 В.

Жомосушильный барабан на случай возможного воспламенения газов снабжается аварийным клапаном.

**Получение сахара-рафинада.** Значительная часть оборудования сахарорафинадных заводов и рафинадных цехов идентична оборудованию сахарных заводов. Поэтому мы остановимся лишь на оборудовании, отсутствующем на сахарных заводах.

Помещение для приема поступающего сахара оснащают светильниками, электродвигателями и пусковой аппаратурой во взрывозащищенном исполнении; освобожденная от сахара тара регулярно вывозится; очистка мешков производится в специальном помещении, оборудованном вытяжной вентиляцией.

Загрузка и выгрузка костеугольных фильтров производится только механизированным путем. Помещение фильтров оборудуется приточно-вытяжной вентиляцией. Поверхность фильтров и трубопроводы к ним изолируются.

В прессовом отделении механизированы работы по подаче планок, натирке дисков прессов, транспортированию вагонеток в сушилки.

Ремонт прессов может производиться только после их полной остановки, при снятых предохранителях на щите.

Туннельные и вакуумные сушилки, воздухопроводы, вентиляторы, калориферы изолируются с доведением температуры на поверхности не более 45°C. Закатка и выкатка вагонеток производится механизированным способом без захода рабочих внутрь сушилок. К рабочим местам и вакуум-сушилкам подводится свежий воздух.

У фронта обслуживания сушилок устанавливается щит, к которому выводятся показания температур, давления пара, разрежения и т. д.

Сушильные установки оборудуются контрольно-измерительными приборами, показывающими температуру в сушилке, давление пара, разрежение в вакуум-сушилках и т. д.

Колка и упаковка рафинада на новых и реконструируемых заводах производится в автоматических линиях. Эксплуатируются также дисковые прессы и колючные станки с упаковкой рафинада в мешки или ручной расфасовкой в пачки.

Колючно-упаковочные автоматы и прессовые агрегаты оборудуются сигнальными устройствами для оповещения о включении и остановке оборудования.

Все механизмы для перемещения лент транспортеров, приводы пресса и сушильно-охладительной камеры, а в поточных линиях пружины пневмозахваты, пневматические установки и все вращающиеся части ограждаются сетчатыми или сплошными щитками.

**Получение картофельного крахмала.** Помещение терочного цеха имеет отопительную систему, обеспечивающую в зимний период температуру не ниже 12°C.

В цехе для организации нормальной воздухообмена и обеспечения нормальной влажности воздуха устраивают вентиляцию. Учитывая условия работы, электропроводка в цехе выполняется во влагозащищенном исполнении с влагозащищенной арматурой и осветительными приборами. Электродвигатели также должны быть во влагозащищенном исполнении.

Работа по очистке и ремонту низовых сборников, чанов, глубоких приемков и тоннелей производится с учетом возможного скопления там газов (СО<sub>2</sub>, Н<sub>2</sub> и др.) с соблюдением мер безопасности.

Шнеки, подающие картофель в мойку и терку (за исключением приемной части), держат всегда закрытыми. Приводы картофелетерки и перетира имеют индивидуальные ограждения. Барабан терки делает 1200—1500 об/мин. Терки с барабанами и бандажами, на которых обнаружены трещины, нельзя допускать к работе.

Помещение цеха сухого крахмала в связи с наличием крахмальной пыли по пожарной и взрывной опасности относится к категории Б. Недопустимо работать на горизонтальных центрифугах типа АГ при открытых крышках, смотровых люках и др. Обслуживание центрифуг должно проводиться с соблюдением правил безопасности. В сушильном отделении цеха все пылящие аппараты герметизируют.

Для поддержания нормальных условий работы в цехе устраивают приточно-вытяжную вентиляцию. Содержание крахмальной пыли в воздухе в соответствии с ГОСТ 12.01.005—76 не должно превышать 6 мг/м<sup>3</sup>.

Вести сварочные работы в цехе во время работы сушилок и просеивающих машин запрещено. При осмотре и ремонте барабанных сушилок все вентили (паровые и продуктовые) закрывают, а электродвигатели обесточивают.

Концентрация пыли в воздухе не должна превышать по санитарным нормам 6 мг на 1 м<sup>3</sup> воздуха. При очистке циклонов от крахмальной пыли надо принимать меры безопасности, как и при очистке силосных баков для хранения крахмала, сахара, кормов и др.

Работы по упаковке, зашивке, транспортировке крахмала механизуются. Укладка мешков с крахмалом в штабеля производится с перевязкой рядов и соблюдением правил, указанных в главе 13. При неправильной разборке склада возможен обвал и случаи травматизма. Поэтому нельзя производить разборку штабеля отвесно.

**Получение кукурузного крахмала, кормов и кукурузного экстракта.** Переработка кукурузы с целью получения крахмала ведется на заводах и комбинатах по комплексной схеме с одновременной выработкой из зерна: крахмала, маисового корма, кукурузного уваренного экстракта и сухого зародыша с последующей переработкой последнего для получения кукурузного масла.

Зерноочистительные отделения элеватора для зерна или зерновых складов крахмало-паточных заводов в соответствии с классификацией пожаро- и взрывоопасности СНиП II-90—81 относятся к категории Б. Условия безопасной работы в этих отделениях и соответствующие мероприятия, обеспечивающие недопущение травматизма и предотвращения взрыва пыли, подробно изложены в главе 18.

Замочные чаны для кукурузы имеют большую вместимость (до 72 т кукурузы). Осмотр их изнутри проводят с соблюдением правила безопасности, изложенных в главе 19.

В замочном отделении все сборники, люки чанов, корыта шнеков и др. тщательно закрывают плотными крышками. При большом скоплении сернистого газа в помещении и при внутреннем осмотре чанов рабочих обеспечивают противогазами типа, утвержденного для кукурузных цехов. В помещениях, в ко-

торых установлена аппаратура для получения сернистого газа, сернистой воды и ее хранения, устраивают вентиляцию, при которой содержание  $SO_2$  в рабочей зоне не превышало бы нормы 0,02 мг на 1 л воздуха. Ввиду возможной утечки газа из-за неисправности линии в этих помещениях всегда надо иметь противогазы. Сернистые печи, башни сборников, газопроводы и арматура герметизируются для недопущения утечки газа. Для насыщения воды сернистым газом выделяют особое помещение. В этом помещении вентиляция должна обеспечивать содержание  $SO_2$  в рабочей зоне не более 0,01 мг на 1 л воздуха.

Диски дробилок перед работой тщательно проверяют и отбалансируют. Пуск дробилок и сепараторов зародышей производится только после предупреждения предыдущей и последующей станции. Осмотр внутри и ремонт зародышевых сепараторов ведут при остановленном перемешивателе и отключенном электродвигателе.

Обезвоживание крупной мезги производят на шнековых прессах. Глютен и мелкую мезгу обезвоживают на фильтр-прессах. Основные правила безопасного обслуживания и санитарного содержания фильтр-пресса изложены ниже в разделе «Получение патоки и глюкозы».

Сушку мансовых кормов и зародыша ведут в барабанных сушилках обычно дымовыми газами. В последнее время на ряде заводов корма высушивают на пневматических сушилках отечественных конструкций (Еремеева и др.). Газоходы, подводящие газы к сушилкам, тщательно теплоизолируют. Ввиду того что помещение опасно в части взрыва, применяют электродвигатели закрытого типа. Электропроводка, арматура также должны соответствовать вышеуказанным условиям. Все пылевыводящие аппараты кормового производства герметизируются и снабжаются соответствующей аспирацией. Для ликвидации возможного загорания сухого корма в барабане сушилки в нее подают острый пар. При осмотре и ремонте внутри сушилки все вентили, как паровые, так и продуктовые задвижками закрывают, а шибера у сушилок закрывают на замок. Для этих работ сушилку охлаждают не менее чем до 45 °С.

Перед измельчающими аппаратами устанавливают магнитные сепараторы. При временном хранении сырых кормов в кучах в цехе надо следить за тем, чтобы не было самовозгорания.

**Получение декстрина.** Декстрин вырабатывают из подсушенного до 12—13%-ной влажности сухого крахмала, подкисляя его минеральными кислотами и подвергая декстринизации в специальных декстриновых аппаратах. При выходе из аппарата декстрин имеет влажность 2—2,5%. Декстриновая пыль взрывоопасна. Помещение декстринового цеха в соответствии с требованиями СНиП по пожарной опасности отнесено к категории Б. Такое помещение оборудуется надежной приточно-вы-

тяжной вентиляцией. Концентрация декстриновой пыли в воздухе не должна превышать НКПВ. Уборка производится только пылесосом.

**Получение патоки и глюкозы.** Патоку кукурузную и кристаллическую глюкозу вырабатывают из картофельного и кукурузного крахмала. Принципиальная схема производства патоки включает следующие основные операции: осахаривание крахмальной суспензии в конвертерах и непрерывных осахаривателях, нейтрализация жидкого кислого сиропа в нейтрализаторе, механическая фильтрация сиропов на фильтр-прессах, очистка сиропов костяным углем на костефильтрах или активизированным углем на фильтр-прессах, выпаривание жидких сиропов на трехкорпусной выпарке, уваривание густых сиропов в патоку в вакуум-аппарате и охлаждение патоки в холодильниках.

Установку конвертера, работающего под давлением, и его обслуживание производят в соответствии с правилами устройства и эксплуатации сосудов, работающих под давлением. При осахаривании крахмала давление держат не выше разрешенного по манометру. Отбор проб из конвертера производят так, чтобы исключить возможность ожога конвертерщика. Непрерывный осахариватель, так же как и конвертер, должен удовлетворять всем требованиям Госгортехнадзора как сосуд, работающий под давлением. Все горючие поверхности этого аппарата теплоизолируют.

Внутренний осмотр нейтрализаторов производят только при соблюдении правил осмотра и ремонта силосов и больших чанов.

Для обеспечения полного удаления пара нейтрализационные чаны имеют вытяжки. Для фильтрации сиропов применяют разные фильтр-прессы.

Меры безопасной эксплуатации фильтр-прессов приведены выше в этой же главе при рассмотрении сахарного производства. Полы у фильтр-прессов предпочтительно делать из листового железа (4 мм) и покрывать их деревянными решетками. Давление в прессе — не выше 0,2—0,25 МПа.

Выпаривание жидких сиропов осуществляют в корпусных выпарках, а уваривание сиропа до патоки (плотностью 78°) — в вакуум-аппаратах. Все паропроводы, фланцы и паровые рубашки варочных аппаратов теплоизолируют для предупреждения ожогов рабочих, обслуживающих эту станцию.

Осмотр и ремонт поверхностей нагрева вакуум-аппаратов и выпарок ведут только после предварительного охлаждения их.

Варочные аппараты ставят на расстоянии 1 м от стены; между корпусами выпарки расстояние должно быть не менее 1 м. Смотровые стекла ставят толщиной не менее 10 мм. Пробные краны закрепляются в гнездах упорными предохранительными прижимами так, чтобы при падении разрежения кран не был выдавлен из гнезда.

Подачу сиропа в холодильник регулируют таким образом, чтобы избежать переливов. Внутренний осмотр холодильника производят с соблюдением описанных выше правил осмотра емкостей.

Условия безопасности работы в сиропном отделении глюкозного цеха аналогичны условиям паточного цеха. Поэтому нет нужды вновь излагать мероприятия по станциям осахаривания, нейтрализации, фильтрации, выпаривание и др. Кристаллизация глюкозы ведется в крупных кристаллизаторах вместимостью 50 м<sup>3</sup>. Спуск рабочих для ремонта, осмотра, очистки ведется со строгим соблюдением правил работы внутри емкостей (см. главы 18 и 19).

Основные положения по безопасному обслуживанию центрифуг изложены при описании производства крахмала. Приводим некоторые дополнения.

При установке центрифуг для глюкозы их тщательно балансируют. Подшипники вертикальных центрифуг проверяют 1 раз в смену\*.

Проверочный расчет на прочность стенок барабана, днища и вала делают ежегодно и заносят в паспорт центрифуги перед началом сезона.

Подъем и насадку конуса центрифуги механизуют. Все центрифуги снабжают исправными тормозами. Кожух центрифуги, в которой продукт пробеливают паром, снабжается теплоизоляцией.

Глюкозу сушат в барабанных или пневматических сушилках. Ввиду наличия сахарной пыли в воздухе по классификации СНиП, глюкозный цех относится к категории Б по пожарно-взрывной опасности.

В местах больших концентраций сахарной пыли (бункера, трясушки, фильтры, циклоны и др.) должны исключаться механические или электрические источники искрообразования, способные вызвать взрыв пыли. Шнеки и норы для транспортирования сахара плотно закрываются.

Все выступающие части сушилки ограждаются. Электродвигатели ставят только закрытого типа. При остановке барабанной сушилки на осмотр или ремонт ее предварительно охлаждают до температуры примерно +45 °С. В целях безопасности любые сварочные работы при работе цеха не производят.

Наружные паточные баки закрывают крышками. Для проникновения в бак делают люк размером 600×600 мм и ставят стационарную лестницу с перилами.

Работы внутри бака ведут только после очистки, промывки горячей водой и проветривания. Это же относится и к бакам для хранения гидрола.

---

\* Подшипники подвесных центрифуг надо периодически проверять при профилактическом осмотре оборудования.

## ОХРАНА ТРУДА В МАСЛО-ЖИРОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

ОСНОВНЫЕ ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

На маслоэкстракционных заводах применяются органические растворители для извлечения масла из масличных семян, обладающие токсическими свойствами и в определенной концентрации образующие с воздухом взрывоопасные смеси.

При выработке олиф используют растворители уайт-спирит и лигроин, пары которых вредны для организма человека и могут вызвать отравление, а при определенных условиях и взрыв. Не менее вредны выделяющиеся при окиссации и полимеризации масел акролеин и другие легколетучие газы.

При переработке фруктовых и плодоягодных косточек для получения фармакопейного масла и при получении из жмыха натурального эфирного миндального масла выделяется синильная кислота — ядовитое вещество. Ядовиты семена молочая, клещевины и плодов тунга.

Для процесса гидрогенизации жиров применяется водород, при сжигании водяного газа, имеющего в своем составе окись углерода (угарный газ), водород, сероводород и углекислоту. Окись углерода и сероводород обладают ядовитыми свойствами и так же взрывоопасны, как и водород.

При расщеплении жиров и масел на жирные кислоты и глицерин контактным методом применяют серную кислоту, которая может вызвать сильные ожоги кожи, а в туманообразном состоянии в воздухе производственных помещений — раздражение верхних дыхательных путей. Серную кислоту применяют при гидролизе подсолнечной лузги и других растительных пентозансодержащих отходов для получения фурфурола, при разложении эмульсий жира с водой, при очистке парафина для приготовления свечной массы, при разложении мыльного клея до жирных кислот, перед рафинацией труднорафинируемых черных жиров и масел, для выделения жира.

Значительные количества вредных, ядовитых и опасных веществ применяются и образуются при производстве фурфурола (метиловый спирт, муравьиная и уксусная кислоты), синтетических жирных кислот из парафина при сульфировании и сульфатировании натуральных и синтетических жирных спиртов и других химических соединений для получения поверхностно-активных веществ, а также моющих средств из синтетического сырья для замены пищевых жиров, расходуемых в мыловарении и производстве олиф.

Через органы дыхания в организм попадают ядовитые пары и газы — акролеин, синильная кислота, жидкие вещества в виде тумана — серная кислота и летучие низкомолекулярные кислоты, пылевидные твердые вещества — пиролюзит, хлористый кальций, перекись марганца и др.

В пищеварительный тракт ядовитые вещества могут попадать при приеме пищи, курении, питье из плохо помытой посуды. Степень воздействия этих веществ зависит от величины частиц ядовитого вещества, продолжительности действия, концентрации и ряда других причин.

Вредное действие ядовитых веществ на организм человека может усиливаться в связи с отсутствием у них специфического запаха и раздражающего действия на органы дыхания или вызываемыми ими ослаблением обоняния. Поэтому накопление их в организме может пройти незамеченным и стать причиной тяжелого заболевания, а в наиболее тяжелых случаях — кумуляции и смерти.

Если же действие ядовитых веществ сопровождается специфическими запахами хорошо проявляющимися даже при концентрациях значительно меньших, чем допускаются нормами санитарных органов здравоохранения СССР (например, эвтектической смеси дифинила и дифинилоксида аммиака и др.), то возможность поражений в значительной степени уменьшается. Производственный персонал должен хорошо знать физические свойства ядовитых веществ. Эти вещества при высоких температурах легче испаряются и зна-

Т а б л и ц а 24. Воздействие на организм человека некоторых сильнодействующих веществ, применяемых в масло-жировом производстве

Вещество	Обычное состояние	Где применяется	Как проникает в организм	Воздействие на организм
Акролен	Газ или жидкость	При синтезе глицерина; при производстве олиф	При вдыхании паров	Очень сильное раздражение слизистой оболочки глаз и дыхательного тракта
Аммиак	Газ	Хладагент	При вдыхании паров и через кожу	Раздражение дыхательных путей, кашель, одышка, бронхит; сильное раздражение глаз и кожи
Азотная кислота	Жидкость	Окислитель	При вдыхании паров и приеме внутрь	Ядовитая жидкость. Сильный окислитель
Ацетилен	Газ	При сварке металлической аппаратуры	При вдыхании газа	Раздражение дыхательного тракта, головные боли и т. п.
Ацетон	Жидкость	При производстве лезвий из сырых фосфатидов	При вдыхании паров	Раздражение в носоглотке, глазах
Бензол	Жидкость	Органический растворитель при синтезе алкилбензола	То же	Острое отравление, угнетение центральной нервной системы. Поражение кровеносных органов. Симптомы: слабость, нервозность, потеря массы, кровотечение из носа, кровотоочивость десен
Бром		В лабораторном анализе		Раздражение глаз и слизистой оболочки дыхательной системы. При высокой концентрации вызывает отек легких
Бензин	Жидкость	При экстракции масел семян. Горючее в автомобилях	При вдыхании паров	Острые отравления приводят к смерти. Симптомы: головная боль, сердцебиение, психологическое возбуждение



чительно быстрее проникают в организм человека через дыхательные пути. Обезвреживание ядовитых веществ в организме при этом замедляется.

К вредным, ядовитым и опасным веществам следует отнести и всевозможную промышленную пыль, получающуюся при дроблении, размоле, просеивании катализаторов, сиккативных окислов металлов, транспортировании щелочных, полифосфорных порошков, фталевого ангидрида и т. п., а также пылевые частицы, образующиеся при переработке опущенных хлопковых семян, производстве гранулированных моющих порошков из синтетического сырья, дозирования порошкообразных добавок в основу для производства туалетного мыла, складских операциях по подаче и загрузке активированного угля, отбеливших гли и т. д.

Особую опасность представляют пылевидные частицы различных видов сырья и материалов, применяемых на предприятиях масло-жировой промышленности.

Болезни, вызываемые различными видами пыли, весьма разнообразны. Так, при попадании пыли на слизистую оболочку глаз могут возникнуть болезненные конъюнктивиты, на кожу — различные дерматиты, при вдыхании — различные болезни легких: туберкулез, силикоз и др., медленно поддающиеся лечению и требующие длительного времени, особых условий лечения и систематической врачебной помощи. Длительное воздействие многих пылевидных веществ на желудочно-кишечный тракт приводит к желудочным заболеваниям.

Мелкодисперсные пыли шротов, сухой хлопковой муки, синтетических моющих порошков в определенной концентрации с воздухом образуют взрывоопасные смеси в сушильных башнях, шротовых складах, а также благоприятствуют образованию статического электрического потенциала, напряжение которого может достигать нескольких тысяч вольт, что представляет серьезную опасность для обслуживающего персонала.

Замеры напряжения зарядов статического электричества в пневмопроводах для шрота, произведенные научными сотрудниками ВНИИЖа, показали, что фактические величины их колеблются в широких пределах. Так, на расстоянии 30 мм от стенки трубы напряжение было равно 2350 В, в центре трубы повышалось до 7000 В, на выходе шрота из самотечной трубы для погрузки в вагоны — достигало 8400—9800 В.

Предельно допустимые концентрации вредных газов, паров, пыли и других аэрозолей в воздухе рабочей зоны производственных помещений, приведены в ГОСТ 12.1.005—76 ССБТ.

Наиболее часто встречающиеся сильнодействующие ядовитые вещества в масло-жировой промышленности и их воздействие на организм человека приводятся в табл. 24.

#### ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА К ВЕДЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Маслозаводы. Бунтование и разборка бунтов.** Характерными случаями травматизма на маслозаводах по переработке хлопковых семян при бунтовании и разборке бунтов могут быть:

падение рабочих с высоты при обрушивании слоя семян с верхней части бунта;

завал семенами рабочих при неправильной разгрузке бунта.

Расследования несчастных случаев показывают, что они происходят в результате попадания рабочих в образующиеся воронки на поверхности семян и (при отсутствии какой-либо опоры) затягивания в движущийся вниз по направлению к течке столб семян. Для предупреждения несчастных случаев необхо-

дно предусмотреть устройство над течками ограждений движущегося столба зерна (см. главу 18).

Съем пуха и подпушка с хлопковых семян. Пух и подпушек с хлопковых семян снимают после отделения от них металлических примесей при помощи электромагнитов, в противном случае возможны искрообразования и воспламенение пуха на семенах, а особенно пуха и подпушка, снятых с семян.

Несоблюдение правил техники безопасности при работе на пухоотделителях может привести к следующим видам травматизма:

ранение рук вращающимся щеточным барабаном во время чистки на ходу горловины пухоотделителя;

захватывание пальцев рабочего вращающимися шестернями конденсатора пухоотделителя при очистке пыли с колосников во время работы пухоотделителя;

увечье рук пыльным валом, если не надет предохранительный фартук рабочей камеры.

Для ликвидации причин, которые могут вызывать травматизмы при работе на пухоотделителе, необходимо, чтобы:

подпильные рычаги колосниковых рам были обеспечены исправными автоматическими запорами, предохраняющими от самопроизвольного опускания их;

зубья пил не выступали над поверхностью колосников при поднятых рамах и др.

Шелушение и обрушивание маслосемян. Несчастные случаи при обслуживании шелушильно-сепараторного оборудования хлопкомаслобойного завода могут быть вызваны отсутствием ограждений у сотрясательных сит под шелушителями, надежного ограждения шкивов и шестерен дискового вала, валов с тягами, приводящими в движение сотрясательные сита.

Подготовительные работы по очистке и обрушиванию косточкового сырья (алыча, абрикос, вишни, сливы и др.) мало чем отличаются от операций по очистке кожурных маслосемян.

Сепарирование и отвеивание шелухи и лузги маслосемян. В рушально-всечных отделениях при переработке семян подсолнечника и бобов сои всегда выделяется пыль, поэтому здесь необходимы надежная аспирация машин и вентиляция рабочих помещений. Что касается специальных мероприятий по ограждению оборудования, транспортных и трансмиссионных установок и приспособлений, то они ничем не отличаются от обычных, предусматриваемых общими правилами по технике безопасности.

Вальцевание ядра маслосемян. Чистка вальцовых станков от налипшей мятки при измельчении масличных семян, производимая руками или палками, вызывает несчастные случаи с тяжелыми последствиями — раздробление пальцев, отрыв пальцев и кистей рук и т. д.

Основная причина налипания мятки или образования не проходящего между валками тестообразного вращающегося валика из мятки состоит в том, что в переработку пускаются маслосемена с высокой влажностью, поэтому нужно принимать меры к ее снижению. Следует строжайшим образом запрещать производство каких бы то ни было работ на ходу станка (очистку от мятки можно производить на ходу лишь при помощи ножей, установленных сбоку валиков).

Жарение мятки и прессование мезги маслосемян. Маслопрессовые отделения оснащены шнековыми прессами непрерывного действия. При приготовлении мезги в жаровнях с помощью пара необходимо, чтобы вентили были исправны и не пропускали пара в арматуре и в местах соединения труб. Паропроводы должны быть надежно теплоизолированы, что исключит ожоги рабочих и снизит теплоизлучение.

Внедрение в масло-жировую промышленность непрерывно действующих шнековых прессов коренным образом изменило работу в маслопрессовых цехах. Полностью механизированы тяжелые и трудоемкие процессы — прессование маслосемян, транспортирование, дробление, взвешивание, загрузка жмыха и очистка масла.

Необходимо помнить общее правило по уходу за оборудованием — не производить очистку и ремонт пресса на ходу.

Возможны ожоги рабочих:

при оставлении открытыми защитных фартуков, ограждающих зерный барабан (ожог рабочего струей горячего масла, выбрасываемого с большой силой через зазоры зеера);

при неудовлетворительной теплоизоляции.

Обрыв цепей, поломка болтов, зерных планок, появление оголенных концов электропроводников и коротких замыканий могут стать источниками травматизма.

Причинами недостаточного питания шнек-пресса и замедленного движения прессуемого материала по зееру служат: заклеивание питательных щелей, особенно при переработке мезги с большим содержанием фуза; забивание питательных щелей шнек-пресса крупными кусками жмыха или комьями мезги; недостаточное питание шнек-пресса мезгой; сильный износ витков, ножей и побудителей питания шнек-пресса.

Основные требования техники безопасности при обслуживании шнековых прессов сводятся к следующему:

обслуживание и содержание жаровни должно производиться в соответствии с правилами устройства и эксплуатации сосудов, работающих под давлением;

при работе шнек-пресса ограждения цепной передачи жаровни, температурного аппарата и питателей, звездочек маслоотгонных шнеков, муфт, щитков и крышек диафрагмы (конуса) должны быть в исправном состоянии;

при чистке жаровни, температурного аппарата, питателей

(за исключением верхних поверхностей, не имеющих на себе движущихся деталей) и ремонте шнек-пресса электродвигатели обесточиваются.

При эксплуатации шнек-прессов воспрещается:

включать в работу жаровню, шнек-пресс или агрегат без предупреждения лиц, обслуживающих это оборудование;

допускать перегрузку шнек-пресса по указанию амперметра выше нормы;

работать на шнек-прессе, когда масло в редукторе его ниже установленной нормы и т. д.

Экстракция жмыха и мятки. Экстракция масличных семян, особенно на непрерывно действующих установках, приобрела в СССР преобладающее значение благодаря меньшей трудоемкости, большему выходу масла и другим преимуществам перед прессовым способом. Для извлечения масла применяются два растворителя: бензин и дихлорэтан.

Работа с растворителями. Бензин обладает свойством легко воспламеняться, а пары его в смеси с воздухом при определенной концентрации взрываются. Поэтому надо хорошо знать свойства бензина и меры предосторожности, необходимые при работе с этим растворителем.

Важнейший показатель качества экстракционного бензина — температура вспышки, которая зависит от температуры кипения и находится в таких пределах (в °С):

Граница кипения	50—60	60—70	70—80	81—110
Температура вспышки	—58	—39	—49	—22

Следовательно, температура вспышки всех приведенных фракций бензина ниже 0.

Плотность экстракционного бензина при температуре 15 °С равна 0,720—0,725.

Пары бензина в 2,7 раза тяжелее воздуха и поэтому стекают по низу помещения экстракционного цеха. Это свойство требует тщательного внимания при определении содержания паров бензина в воздухе, особенно в местах возможного застоя его — в приятках, углублениях, в которых смонтированы транспортные элементы (шнеки, башмаки норки, трансмиссии и т. д.).

Наличие в экстракционном бензине примесей бензола, толуола или нитросоединений увеличивает его вредное действие.

Взрываемость смеси характеризуется количеством содержащегося в воздухе паров бензина. При содержании их от 2 до 7 % взрыв этой смеси может произойти от небольшой искры или раскаленного тела: металла, стекла и т. п.

Содержание паров бензина в рабочих помещениях не должно превышать 300 мг/м<sup>3</sup> воздуха.

Дихлорэтан, или хлористый этилен, менее огне- и взрывоопасен, чем бензин, поэтому как растворитель для экстракции маслосемян он применяется там, где нет условий для приме-

ления бензина. Пары дихлорэтана могут образовать взрывоопасные концентрации с воздухом (нижний предел взрываемости 0,4 %), обладают более высокой токсичностью, чем бензин. Дихлорэтан действует раздражающе на кожу человека. Температура вспышки дихлорэтана 14,5 °С. При продолжительном вдыхании паров дихлорэтана происходят нарушения в пищеварительном тракте вследствие возбуждения нервной системы желудка.

Дихлорэтан тяжелее воды (плотность 1,26 при температуре 15 °С), поэтому его можно тушить водой. Пары дихлорэтана в 3,5 раза тяжелее воздуха. При работе с дихлорэтаном требуются те же условия, что и с бензином.

Содержание паров дихлорэтана в рабочих помещениях не должно превышать 10 мг/м<sup>3</sup> воздуха.

Слив этих растворителей из железнодорожных цистерн и хранение организуются так, чтобы исключалась всякая возможность воспламенения и создания взрывоопасных концентраций паров их в воздухе.

Хранится экстракционный бензин в подземных замурованных металлических баках, к которым для обслуживания допускается хорошо обученный персонал.

По пожароопасности маслоэкстракционные заводы относятся к категории А.

**Гидрогенизационные заводы.** Взрывоопасность гидрогенизационного производства, связанного с использованием водорода и получением водяного газа, обязывает соблюдать установленный режим работы оборудования и инструкции по технике безопасности.

Состав водяного газа, получаемого на гидрогенизационных заводах (в %), следующий:

водяной газ — слегка голубоватый или бесцветный. Запах его благодаря присутствию сероводорода и смол весьма резкий, напоминает запах тухлых яиц. Очищенный газ запаха не имеет.

Основные газы, входящие в состав водяного газа, обладают следующими свойствами:

водород — горит, но горения, а следовательно, и дыхания не поддерживает; в смеси с воздухом или кислородом при определенной температуре взрывается; ядовитыми свойствами не обладает. Легче воздуха в 14,5 раза;

окись углерода — горит, обладает удушающим свойством и очень ядовита;

диоксид углерода (углекислый газ) — инертный газ, не горит, горения и дыхания не поддерживает; тяжелее воздуха, благодаря чему скапливается на полу и в приямках;

азот — не горит; горения и дыхания не поддерживает; взрывобезопасен; с воздухом смешивается в любых соотношениях;

сероводород — горит; в смеси с воздухом или кислородом дает взрывчатую смесь; сильно ядовит;

метан — горит; с воздухом и кислородом дает взрывчатую смесь.

Состав водорода, получаемого железопаровым методом, следующий (в %):

до очистки: водорода — 95, сероводорода — 0,2, окиси углерода — 0,4, кислорода — 0,3, углекислого газа — 1, азота — до 1;

после очистки раствором этаноламина: водорода — до 98, азота — до 1, окиси углерода — 0,3, сероводорода — 0, углекислого газа — 0 %.

Электролитический водород содержит 99,3 % водорода.

Водяной газ вследствие содержания в нем ядовитых примесей углерода (угарного газа и сероводорода) представляет собой опасность для обслуживающего персонала у газогенераторов, водородных печей и газгольдеров, а также для ремонтных рабочих, выполняющих работы по ремонту аппаратуры и газопроводов.

Меры безопасности должны быть предусмотрены также на маргариновых, мыловаренных заводах, где используются сосуды, работающие под давлением, легковоспламеняющиеся газы и жидкости и т. д. При необходимости зачистки емкости требуется соблюдение мер безопасности, изложенных в главе 19.

## Глава 23

### ОХРАНА ТРУДА В КОНСЕРВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

#### ОСНОВНЫЕ ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

Характерным для консервных предприятий является большое разнообразие производственных процессов, использование многообразного набора сырья (например, для плодоовощных консервных заводов — до 50 наименований плодов и овощей), широкая номенклатура вырабатываемой продукции, применение разнообразных тары и упаковочных материалов, потребление значительных количеств тепла (горячая вода, пар) питьевой и технической воды, применение разнообразных химических веществ для приготовления моющих и дезинфицирующих растворов. Работа плодоовощных консервных заводов отличается сезонностью, что связано со сроками созревания сырья.

Основные опасные производственные факторы консервных производств обусловлены применением большого количества разнообразных стационарных и передвижных транспортирующих и технологических машин и механизмов, теплоиспользующих агрегатов и установок с высокими параметрами теплоносителей, вакуумной и холодильной техники, установок, работающих под избыточным давлением, использованием сильнодействующих химических веществ и т. д., разнообразной стеклянной и металлической тары и т. д.

Производственными вредностями, характерными для консервных предприятий, являются значительные теплоизбытки, сырость, неблагоприятные метеорологические условия, шум и вибрации, интенсивные ультразвуковые поля, монотонность труда, физические перегрузки.

Наиболее трудоемкие процессы консервного производства с постоянным пребыванием людей сосредоточены в цехах, где производятся мойка, чистка, бланширование, резка фруктов и овощей, варка, фасовка продукции, укупорка, стерилизация, мойка тары и инвентаря и др. Кроме того, в овощных цехах производится обжарка овощей, во фруктовых десульфитация пюре. Все эти процессы сопровождаются выделением в рабочую зону значительных количеств тепла, влаги, паров и газов, которые и являются основными вредными производственными факторами консервных предприятий.

Особенностью консервных производств является применение большого количества химических веществ: кислот (уксусная, лимонная, сорбиновая, аскорбиновая, виннокаменная, лизин и др.); гербицидов при производстве томатов в производственно-аграрных объединениях; серы, сернистого ангидрида, сернистой кислоты, бензойнокислого натрия для сульфитации плодов, ягод, плодово-ягодных пюре и соков; разбавителей, растворителей, красителей и моющих растворов при производстве и подготовке тары.

#### ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА К ВЕДЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

---

**Прием и хранение сырья и вспомогательных материалов.** На консервные заводы страны ежегодно поступает большое количество плодов и овощей, сахара, соли, масла, патоки, крахмала, пряностей, химических веществ и других производственных материалов. Доставка основного сырья и вспомогательных материалов осуществляется преимущественно в железнодорожных вагонах и цистернах и автомобилями (бортовыми, самосвалами, автоцистернами). Грузы доставляются насыпью (навалом), в контейнерах различных типов, ящиках, бочках, мешках, коробках, на поддонах и без них, в металлической, деревянной, пластмассовой и стеклянной таре.

Основные опасности и вредности при приеме сырья и вспомогательных материалов связаны с движением транспортных средств по территории предприятия и выполнением погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских (ПРТС) работ.

Несчастные случаи с тяжелым и летальным исходом возможны при подаче вагонов на территорию и производстве маневровых работ на подъездных железнодорожных путях, открывании дверей вагонов, бортов автомобилей, опрокидывании автомобилей с платформ автомобилеразгрузчиков, нарушении правил дорожного движения автомобилей, тракторов, автопгрузчиков, электрокаров, эксплуатации технически неисправных транспортных средств.

Для предотвращения травматизма, связанного с движущимся транспортом, строительство, эксплуатация, содержание и ремонт внутризаводских железнодорожных путей должно отвечать требованиям правил технической эксплуатации железных дорог Союза ССР и СНиП II-39—76 «Железные дороги колеи 1524 мм. Нормы проектирования», а автомобильных — СНиП II-Д.5—77 «Автомобильные дороги. Нормы проектирования».

Для выгрузки и перемещения в сырьевые склады сырья и вспомогательных материалов применяются различные средства стационарной и передвижной механизации: цепочные, цепные, ковшовые, тросовые, шнековые, гидравлические транспортеры, пневматический и аэрозольный транспорт, грузоподъемные машины и механизмы (краны, тельферы, тали), автомобилеразгрузчики.

Меры безопасности при эксплуатации подъемно-транспортных машин и производстве погрузочно-разгрузочных работ подробно рассмотрены в главе 13.

Для краткосрочного хранения плодов и овощей используются склады закрытого типа (зимой) и открытые сырьевые площадки (летом), *примыкающие непосредственно к производственным цехам*. Основные требования к этим хранилищам: достаточная прочность полов, допускающая использование напольного внутриплощадочного транспорта (электропоездчиков) грузоподъемностью до 1,5 т и удельную нагрузку до 850 кг/м<sup>2</sup>; полы должны быть выполнены из влагонепроницаемых материалов (асфальт), иметь уклон для стока и сообщение с общезаводской канализацией. Штабелирование контейнеров с сырьем на сырьевой площадке, в овощехранилищах и в холодильных камерах (для сырьевых площадок с цехом заморозки) допускается в три ряда по высоте. Проезды и проходы между штабелями должны составлять не менее 40 % от общей площади сырьевой площадки. При этом для свободного передвижения и маневрирования электропоездчиков ширина центрального проезда должна быть не менее 1,8 м.

Хранение жидких полуфабрикатов (сахарного сиропа, раствора соли и др.) осуществляется в металлических и железобетонных емкостях, откуда они перекачиваются насосами в производственный цех. Меры безопасности при эксплуатации этих емкостей аналогичны описанным в главе 18.

**Подготовка сырья к производству.** Подготовка плодовоовощного сырья к производству включает мойку, калибровку и сортировку, очистку, измельчение и другие операции, выполняемые при помощи различных машин и аппаратов.

Для первичной и вторичной мойки овощей и фруктов применяются различные по принципу действия и конструкции моечные машины (лопастные, барабанные, вибрационные, щеточные, вентильаторные, элеваторные, ветряхлывающие и др.). Основные меры безопасности при эксплуатации моечных машин: надежное ограждение вращающихся и движущихся частей машины (приводов, лопастей, барабанов и т. п.), *исключающее возможность соприкосновения обслуживающего персонала с этими частями*; постоянный контроль за равномерностью загрузки машины, подачей, сливом и периодической заменой воды.

Сливные трубы моечных машин должны иметь внутренний диаметр, исключающий переливание воды через край ванны.



От мусора и грязи можно очищать только остановленные машины с обязательным использованием приспособлений для уборки (вилы, деревянная лопата, урна для мусора, ведро и т. п.).

Работа моечных машин связана с большим расходом воды (1—12 м<sup>3</sup>/ч). Вследствие разбрызгивания, подтеканий из фланцев трубопроводов и неисправности запорной арматуры места, где установлены машины, отличаются повышенной влажностью, что следует учитывать при выборе исполнителя электрооборудования (проводки, пусковых устройств и др.). Корпуса моечных машин и электрооборудования должны быть заземлены. Нельзя становиться около моечных машин на неприспособленные подставки (старые ящики, стулья и подобные предметы).

Калибровочные машины (барабанные, транспортерные, дисковые, тросовые, роликовые, шнековые и др.) имеют электроприводы, различные по форме и размерам вращающиеся и движущиеся части (барабаны, ролики, диски, ленты, шнеки, ступенчатые валы и др.), которые создают опасность травмирования работающих. Поэтому калибрующие машины всех типов должны быть оборудованы ограждениями (кожухами, защитными щитками, щитами по длине барабана, сетками и т. п.). Конструкция ограждающих устройств должна исключать выброс сырья на рабочие места и возможность очистки рабочих органов (барабанов, тросов и др.) на ходу машины. Оградительные щиты должны быть заблокированы с пусковым устройством привода машины.

Не допускается на ходу машины производить смазку в опасных зонах, проталкивать руками продукт, устранять мелкие неполадки.

При извлечении откалиброванных по размеру плодов, попавших в сборники, расположенные под нижней лентой транспортеров, необходимо принимать меры предосторожности, исключая попадание рук рабочих между лентой и поддерживающими ее опорными роликами.

Калибрующие машины всех типов должны иметь загрузочные бункера с высотой воронки не менее 600 мм.

Очистка плодов и овощей от кожуры, косточек, семян и других несъедобных частей — одна из самых трудоемких и наименее механизированных операций консервного производства.

Машины для очистки плодов и овощей периодического или непрерывного действия имеют электроприводы, вращающиеся и движущиеся рабочие органы (абразивные диски и ролики, шнеки, держатели, ролики с ножами, шпиндельные тарелки, головки с ножами, цилиндрические ножи, дисковые ножи, обрезные вальшки и т. п.). Основные меры безопасности при обслуживании этих машин аналогичны мерам, применяемым при обслуживании моечных и калибровочных машин (в части ог-

раждений опасных зон, электробезопасности). Кроме того, требуется особая осторожность и навыки при выполнении ручных операций (установка плодов в гнезда, посадка плодов на ножи, подвод плодов к вращающимся ножам, доочистка корнеплодов на инспекционном конвейере, при загрузке плодов и овощей в машину и т. п.).

Химические и термические ожоги возможны при нарушении правил безопасной эксплуатации оборудования со щелочной очисткой корнеплодов и фруктов, в котором применяются 2—8 %-ные растворы каустической соды при температуре 80—100 °С (в зависимости от вида сырья), а также при обслуживании печей для обжига кожуры лука газом (рабочая температура 950—1000 °С) и парового агрегата ТА-1.

В машинах для измельчения пищевого сырья на консервных заводах (дробилки и овощерезательные машины) источниками опасности кроме электроприводов являются вращающиеся и движущиеся рабочие органы машин: в дробилках — стальные зубья, бичи, ножи; в овощерезках — вращающиеся диски (комплекты дисков) с серповидными, гребенчатыми или иной конфигурации ножами, кулаками или другими деталями с режущей кромкой.

Во многих случаях рабочие органы в измельчающих машинах остаются открытыми, так как ограждение их затруднено из-за необходимости обеспечить поступление продукта непосредственно к рабочим органам. Поэтому при обслуживании этих машин требуется соблюдать максимальную осторожность, тем более что довольно часто подача сырья на рабочие органы производится вручную. Запрещается опускание рук в приемные бункера, проталкивание продукта к рабочим органам палками или другими предметами (для этой цели на рабочих местах должен быть специальный инвентарь), удаление руками на ходу машины попавших в нее предметов.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003—74 ССБТ в случаях, когда создающие опасность рабочие органы не могут быть ограждены, устанавливается предупредительная сигнализация о пуске машины, а также средства ее остановки и отключения.

Во избежание перегрузки, поломок и аварий машины должны быть оборудованы предохранительными устройствами (срезающимися шпильками, соединяющими приводной вал с рабочим, фрикционными муфтами и т. п.).

При заточке ножей без демонтажа нужно соблюдать осторожность, оселок следует закрепить в специальном держателе.

Во избежание чрезмерных вибраций в быстроходных дробилках производится статическая и динамическая балансировка роторов.

В производстве плодовых и овощных соков применяются дробилки, протирочные машины, дезинтеграторы, прессы, фильтры,

центрифуги, сепараторы, деаэраторы и другое оборудование, при эксплуатации которого следует выполнять требования безопасности, связанные с открытыми вращающимися и движущимися частями (применение ограждений, блокировок), воздействием нагретых поверхностей (устройство теплоизоляции), устройствами, работающими под давлением (наличие предохранительных клапанов, исправность запорной арматуры, контрольно-измерительной аппаратуры, наличие устройств автоматики и сигнализации и др.).

**Тепловая обработка.** При изготовлении консервов сырье, полуфабрикаты и готовые продукты подвергаются тепловой обработке, являющейся важнейшей технологической операцией. Многочисленные тепловые процессы (уваривание, бланширование, пастеризация, обжаривание, стерилизация, подогрев, сушка, замораживание и др.) выполняются при помощи различных тепловых аппаратов: бланширователей, шпарителей, подогревателей, обжарочных печей, варочных котлов, выпарных аппаратов и установок, стерилизаторов, сушилок и др.

Тепловые аппараты бывают периодического или непрерывного действия, работают при атмосферном и избыточном давлении, а также под разрежением.

Опасные и вредные производственные факторы, возникающие при эксплуатации оборудования для тепловой обработки, обуславливаются наличием открытых вращающихся и движущихся частей (ременных, цепных, зубчатых передач, муфт, редукторов деталей ленточных, цепных, ковшовых транспортеров, шнеков и т. п.); применением в качестве теплоносителя водяного насыщенного пара, горячей воды, масла и воздуха; использованием для нагрева электрического тока низкой и высокой частоты, инфракрасных, ультрафиолетовых, рентгеновских и гамма-лучей; наличием в тепловых аппаратах паропроводов, водопроводов, маслопроводов, воздухопроводов, камер и полостей с избыточным давлением; применением различного электрооборудования на напряжение до 1000 В.

Основными мерами безопасности при обслуживании тепловых аппаратов являются: предотвращение травмирования вращающимися и движущимися частями (ограждение, блокировки, сигнализация), исключение ожогов паром, горячей водой, маслом или при контакте с нагретой поверхностью (теплоизоляция, герметизация и блокировка крышек аппарата с выключающими устройствами для пуска пара, горячей воды, при наличии давления в аппарате, блокировка крышек с приводом мешалок, привода при заклинивании банок в направляющих и т. д.); наличие и исправность предохранительных клапанов, запорных вентилей, обратных клапанов, редуцирующих устройств, КИП, средств автоматики и сигнализации; выполнение требований электробезопасности, правил эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

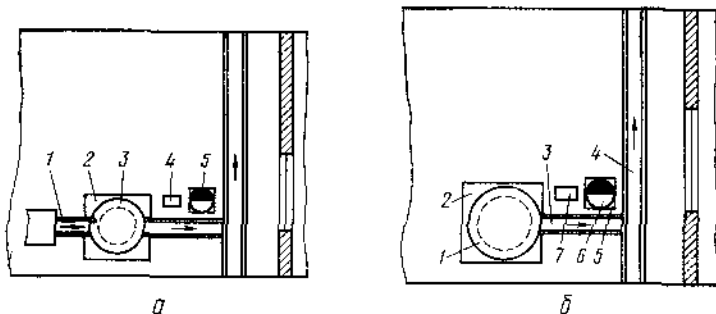


Рис. 65. Типовая планировка рабочего места укладчика банок в автоклавные сетки:

*а* — операция укладки банок: 1 — транспортер для перемещения банок от закаточной машины; 2 — автоматическая машина для загрузки консервных банок в автоклавные сетки; 3 — автоклавная сетка с вставным дном; 4 — ящик для стеклобоя; 5 — рабочее место укладчика банок в автоклавные сетки; *б* — операция выгрузки банок: 1 — автоклавная сетка с вставным дном; 2 — автоматическая машина для разгрузки консервных банок из автоклавных сеток; 3 — транспортер для перемещения банок; 4 — транспортер; 5 — стул; 6 — рабочее место укладчика; 7 — ящики для бракованных банок

Приведенные выше меры безопасности относятся ко всем видам тепловых аппаратов, но особенно большого внимания требует обслуживание выпарных аппаратов, бланширователей, стерилизаторов, сушилок, жарочных аппаратов, которые работают с теплоносителями (пар, вода, масло, воздух) при температуре до 250 °С и давлении до 1,2 МПа.

Операции пастеризации и стерилизации консервов могут осуществляться на установках с применением радиоактивных веществ и на аппаратах, оборудованных источниками ультразвука. При обслуживании этих установок и аппаратов должны соблюдаться требования, приведенные в нормах радиационной безопасности НРБ—76, основных санитарных правилах работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП—72, ГОСТ 12.1.001—75 «Ультразвук. Общие требования безопасности».

Важнейшей мерой улучшения условий труда при обслуживании тепловых аппаратов является сокращение ручного труда при загрузке и разгрузке аппаратов, который в некоторых случаях характеризуется большой частотой и монотонностью движений. Например, укладчик при ручной загрузке банок в автоклавную сетку совершает в течение часа около 600 однообразных движений-приемов. Для загрузки одной автоклавной сетки необходимо совершить около 150 сгибаний и разгибаний корпуса.

Следует максимально механизировать и автоматизировать работу тепловых аппаратов, улучшать планировку и оснастку рабочих мест (рис. 65).

**Дозирование и фасовка.** Дозирование и фасовка продуктов, подготовленных к консервированию, осуществляются с помощью

различных по конструкции наполнителей преимущественно автоматического действия для жидких продуктов (И9-ИН2А, ДН-1, ДН-3, АНСМ и др.), пюреобразных (Б4-КНП, КН-3М и др.) и сыпучих продуктов (НП-1, КНФ и др.), растительных масел (Б4-ИЗ2-М).

Мерами безопасности при обслуживании наполнителей являются предотвращение травм от движущихся и вращающихся частей (транспортеры, звездочки, шнеки, механизмы подъема крышек, приводных механизмов, редукторов и т. п.) путем устройства ограждений, блокировок; обеспечение мер электробезопасности; предотвращение попадания на работающих горячей продукции (щиты, автоматическое поддержание заданного уровня жидкости в бачках, применение сплошных ящиков для переноски 10-литровых бутылей, установка горячих баллонов, банок, бутылей на деревянные или пластмассовые стеллажи и т. д.).

Герметическое соединение металлических крышек с жестяными и стеклянными банками, бутылками и баллонами осуществляется закаточными машинами преимущественно автоматического действия. Эти машины имеют различные вращающиеся и движущиеся части (электропривод, ролики, муфты, кулаки, шестерни, шпиндели, рычаги и т. п.), нагретые поверхности (паровые камеры), узлы и детали, работающие под давлением (при подаче пара и сжатого воздуха). При обслуживании закаточных машин кроме общих мер безопасности необходимо соблюдать специфические требования: наличие ограждений, обеспечивающих защиту работающих от попадания горячей продукции (в случае смятия жестяной банки или разрушения стеклянного баллона), ограждения должны быть и на закаточных машинах. Ограждения блокируются с пусковым устройством. Ножные педали полуавтоматических закаточных машин должны иметь ограждение, закрывающее сверху педаль. На этих же машинах опасность заключается в возможности ранения пальцев рук при установке банки, накрытой крышкой, на нижний патрон и нарушении ритма нажатия на педаль подъема нижнего патрона. Поэтому необходимо регулярно проводить инструктаж рабочих, около машины на видном месте вывесить красочный плакат с указанием правильного и неправильного положения пальцев рук при установке банок на нижний патрон.

Запрещается удалять руками застрявшие на верхнем патроне помятые банки, для этого следует применять клещи.

Не допускаются осмотр, чистка, смазка и ремонт до полной остановки машин и принятия мер, исключающих их случайный пуск.

**Производство и подготовка тары.** В настоящее время основными видами тары в консервной промышленности являются стеклянные и жестяные банки.

Стеклянные консервные банки, бутылки и бу-

тылки изготавливаются на крупных специализированных стеклотарных заводах, которые отгружают потребителям в различной транспортной таре и без тары — в штабелях (навалом).

Разгрузка, распаковка и складирование прибывшей на консервный завод стеклянной тары являются трудоемкими операциями, связанными со значительными затратами ручного труда, опасностями и вредностями, характерными при выполнении погрузочно-разгрузочных работ с железнодорожных вагонов и автомобилей и при разборке штабелей (различного вида механические травмы, порезы битым стеклом, падение с высоты, воздействие ненормальных метеорологических условий, пыли).

В последнее время широкое применение для транспортирования стеклянной тары находят пакеты-поддоны (особенно обтянутые полиэтиленовой термоусадочной пленкой) размером 800×1200 мм. Разгрузка, складирование и подача пакетов-поддонов в цехи завода производится с помощью электропогрузчиков, что значительно сокращает ручной труд.

Перед подачей на технологические линии консервного производства стеклянная тара подвергается мойке (см. ниже).

Производство жестяной консервной тары сосредоточено в основном на консервных заводах на поточных механизированных и автоматизированных линиях. Современное жестянобаночное оборудование линий характеризуется высокими скоростями (600—750 банок в минуту), большим количеством машин и механизмов (например, автоматическая линия САЛ-1 включает 14 машин, линия СКА-7 — 11 машин), для установки которых требуются значительные (более 400 м<sup>2</sup>) площади, большая установленная мощность электродвигателей (200—250 кВт).

При высоком уровне механизации и автоматизации основных процессов производства жестяных банок (изготовление корпусов, штамповка концов, пайка швов и т. п.) многие операции все еще выполняются вручную: транспортирование жести на пожницы, с пожниц на корпусообразующие машины и прессы, с прессов на пастонакладку и закатку, проверка герметичности банок на водяных тестерах, удаление отходов, укладка резиновых колец в крышки СКО и др. Большой объем ручного труда увеличивает вероятность травматизма.

Оборудование поточных линий, подразделяемое на два вида (корпусное и концевое), характеризуется наличием опасных зон, образующихся большим количеством различных вращающихся и возвратно-поступательно движущихся частей, а также деталей с острыми режущими кромками, узлов и деталей с высокими температурами (80—320 °С) и давлением 0,05—0,1 МПа (0,5—1 кгс/см<sup>2</sup>). Так, например, опасность травмирования на корпусном оборудовании создают сдвоенные дисковые автоматические ножницы для раскроя жести, механизм подачи бланков корпуса, формующий механизм, наяльный рог и концевой транспортер корпусообразующей машины и др.

На концевом оборудовании линии травмоопасными являются дисковые и фигурные ножницы, автоматический пресс с подвижным устройством, закаточные машины, пастонакладочные машины и др.

Основной мерой безопасности при обслуживании корпусного и концевого оборудования линии жестянобаночного производства является строгое выполнение требований ГОСТ 12.2.003—74 ССБТ в части применения ограждений, блокировок и сигнальных устройств. Так, например, опасные зоны ножниц для раскроя жести, участки выгрузки жести и укладки ее в стопы у сушильных печей, магазин подачи полос жести, пуансон, матрица, завивочный механизм, подающая каретка и место выбросов отходов жести в прессах и подвижных машинах, травмоопасные места корпусообразующей машины (участок перемещения бланков, формирующий механизм, ванна, рог и приемный транспортер), ролики зигочной машины и другие опасные участки машин и механизмов линии должны иметь одно- или двустороннее ограждение в виде сплошных или сетчатых щитков из небьющихся материалов.

Ограждения пуансона и матрицы полуавтоматических пресов должны быть заблокированы с пусковым устройством. Ножные педали этих пресов закрываются кожухом, исключающим случайный пуск прессы.

На бачке пастонакладочной машины должен быть установлен манометр и предохранительный клапан, отрегулированный на 0,05 МПа выше рабочего давления.

Ванна корпусообразующей машины должна быть оборудована автоматическим устройством (терморегулятором) для поддержания необходимой температуры припоя (300—320 °С).

В связи с массовым применением белой жести горячего лужения, жести электролитического лужения и других материалов, требующих лакирования и литографирования, жестянобаночное производство включает лакопечатный цех. Условия труда, наличие опасных и вредных производственных факторов в этих цехах обуславливаются видом оборудования, свойствами используемых материалов и особенностями технологического процесса.

Операция лакирования жести и готовой тары осуществляется преимущественно на автоматическом оборудовании: при помощи лакировочных машин вальцового типа (нанесение пленки лака методом наката), на банколакировочных машинах (нанесение антикоррозионных лаков на наружную поверхность консервных банок после их стерилизации методом погружения банок в лак или методом пульверизации).

Высыхание лаков происходит в результате испарения растворителей при температуре 20—60 °С в течение 3—6 мин.

Литографирование жести и алюминия (нанесение непосредственно на наружную поверхность банок и крышек текста и рисунка этикеток) осуществляется специальными красками на

одно- и многокрасочных печатных машинах офсетного типа, имеющих набор простых или биметаллических печатных форм. Нанесенные пленки лаков, красок эмалей высушиваются в сушильных печах. При этом происходит испарение растворителей, полимеризация или поликонденсация смол и олиф, входящих в состав лаков и красок.

Опасность операций при подготовке жести и алюминия к лакированию и литографированию (распаковка жести, разрезка алюминия, сортировка, обрезка и прокатка листов жести и алюминия и т. п.) и при обслуживании оборудования линий лакирования и литографирования (подаватели жести, валковые лакировальные машины с передаточными транспортерами, офсетные печатные машины, сушильные конвейерные печи, механизмы для переворачивания листов), а также оборудования для изготовления печатных форм, приготовления красок и подготовки лаков и эмалей заключается в возможности травмирования работающих различными вращающимися и движущимися частями машин и механизмов, режущими кромками дисковых и пильотинных ножниц, при перемещении стоп листов жести на специальных поддонах и т. п.

При прокалке листов жести и алюминия в конвейерной сушильной печи (рабочая температура 180—190 °С) возможны ожоги и значительное тепловое облучение.

Для предотвращения травмирования приводы машин и механизмов, открытые вращающиеся и движущиеся части и другие опасные зоны должны быть ограждены, а нагретые поверхности — теплоизолированы. Машинные линии должны быть оснащены системами блокировки и автоматической сигнализации для предупреждения работающих об их пуске или остановке.

Применяющиеся в лакопечатных цехах лаки, эмали, краски, пасты, их растворители и разбавители (бензол, ксилол, бензин, уайт-спирит, скипидар и др.) являются горючими веществами с низкой температурой вспышки, а их паровоздушные смеси взрывоопасны, поэтому необходимо строго выполнять инструкции по их хранению, приготовлению и использованию.

Помещения лакопечатных цехов относятся к взрывоопасным класса В-1а, что обуславливает повышенные требования к устройству систем вентиляции, выбору исполнения электрооборудования, силовых и осветительных проводок, установок автоматической сигнализации взрывоопасных концентраций, устройствам для снятия зарядов статического электричества, к противопожарному режиму в помещениях цеха. Подробно меры пожаро- и взрывобезопасности в лакопечатных цехах изложены в специальной литературе.

В процессе производства жестяной тары в рабочих зонах и на отдельных рабочих местах имеет место ряд вредностей. Это прежде всего паро- и газообразные загрязнители воздуха, возникающие вследствие применения большого количества различ-



ных химических веществ, антикоррозийных составов, растворов, лаков, эмалей, красок, смол, растворителей и разбавителей, паяльных составов, жидких и порошкообразных флюсов, различных паст, водных эмульсий синтетических препаратов, флюксов и т. п. На некоторые из применяющихся вредных веществ установлены ПДК в воздухе рабочих зон (см. табл. 6).

Основными мерами по обеспечению чистоты воздушной среды являются герметизация оборудования и устройство эффективной вентиляции, работающей по принципу аспирации (отсоса вредных веществ непосредственно от мест их образования).

В жестянобаночных цехах весьма существенным вредным фактором является высокий уровень шума и вибрации. Уровень звука в помещении цеха достигает 105 дБ при норме 80. Для снижения уровня шума до санитарных норм рекомендуется применять методы виброизоляции оборудования (например, прессы, машины, корпусных линий и др.), звукопоглощения (акустическая обработка помещений), звукоизоляции (экраны, щиты и т. п.), средства индивидуальной защиты органов слуха.

Для защиты открытых участков кожи и рук, работающих с лаками и растворителями, применяют пасты-мази различного состава, которые наносят на кожу тонким слоем — около 0,5 мм.

Подготовка тары перед наполнением продуктом заключается в проверке ее на герметичность и мойке. Процесс мойки тары, состоящий из нескольких последовательных операций (замачивание, мойка и шприцевание моющим раствором, промывка и шприцевание горячей водой, обработка паром), выполняется на моечных машинах различных типов с применением моющих растворов различного химического состава.

Опасные факторы при мойке тары обусловлены наличием в моечных машинах опасных зон (приводы, цепные транспортеры, насосы, храповые механизмы, подъемные механизмы, узлы и детали под избыточным давлением, ванны и камеры с горячей водой, моющими растворами, паром и т. п.).

Основными вредностями в рабочей зоне при обслуживании моечных машин являются высокие температура и относительная влажность воздуха, вредное воздействие горячих моющих растворов, в состав которых входят различные химические вещества (каустическая сода, метасиликат натрия, кальцинированная сода, тринатрийфосфат, алкилсульфонаты, синтетические моющие средства типа ОП-7, ОП-10, П-16 и др.).

Степень воздействия опасных и вредных производственных факторов связана в известной мере и с режимом работы моечных машин, который определяется их конструкцией, видом тары, степенью ее загрязненности и другими факторами.

Проверенные на герметичность жестяные банки шприцуют горячей водой и острым паром и направляют для наполнения.

Основные меры безопасности при обслуживании моечных

машин для тары: наличие и исправность ограждений опасных зон, теплоизоляция горячих поверхностей машины, трубопроводов и паропроводов, наличие и исправность заземления электрооборудования, механизация загрузки и разгрузки машины тарой и моющими растворами, герметизация люков всех камер и ванн, приготовление щелочных растворов на специальных станциях, исправность запорной арматуры, сливных и переливных труб, предохранительных клапанов, устройств для дистанционного контроля температуры и давления моющих жидкостей и пара (давление на нагнетательной стороне насосов не должно превышать 0,25 МПа). Не допускается производить наладку, ремонт, удаление битой тары и посторонних предметов на ходу машины.

Моющие машины должны иметь местные отсосы, рассчитанные для удаления избытков тепла и влаги.

На рабочих местах должны быть деревянные решетки на полу, инвентарь и приспособления для удаления стеклобоя и чистки машины (щипцы, совки, крючки, щетки, веник, урна для битого стекла и т. п.).

Операторы моечных машин должны работать в чистой санитарной спецодежде и спецобуви, применять средства индивидуальной защиты (прорезиненные фартуки, резиновые кислото- и щелочестойкие перчатки, защитные очки и др.).

**Гигиенические и санитарно-технические мероприятия.** На консервных заводах гигиенические и санитарно-технические мероприятия направлены на обеспечение надлежащих гигиенических условий труда и выполнение требований санитарного режима производства. Обеспечение комфортных и допустимых санитарно-гигиенических условий труда достигается выполнением требований ГОСТ 12.1.005—76 ССБТ и ГОСТ 12.1.007—76 ССБТ (микроклимат и чистота воздуха), СНиП II-4—79 (освещение), СНиП II-33—75 (отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха), СНиП II-12—77 (шум), ГОСТ 12.1.012—78 ССБТ (вибрации) и других нормативных документов.

Для консервных предприятий строго обязательной является санитарная обработка и дезинфекция оборудования и инвентаря технологических линий, особенно линий асептического консервирования. Для текущей сапобработки и дезинфекции оборудования, соприкасающегося с сырьем и полуфабрикатами, применяются так называемые детергенты — это очищающие и (или) моющие средства, одиночные или в композиции, облегчающие за счет физико-химической энергии удаление загрязнений. К детергентам относят четыре группы соединений: щелочи и щелочные соли, фосфаты, поверхностно-активные вещества, кислоты.

В консервном производстве применяют неядовитые детергенты, прошедшие специальные токсикологические испытания и разрешенные к применению органами здравоохранения (каль-

цинированная сода, каустическая сода, тринатрийфосфат, алкилсульфонаты, спиртано́л ДС-10 и др.).

При дезинфекции оборудования и инвентаря используют различные химические вещества, обладающие бактерицидной активностью (хлоровая известь, хлора́мин Б, антисептол).

Для создания и поддержания на рабочих местах нормальных параметров микроклимата (табл. 25) и чистоты воздуха (см. табл. 6), а также для предотвращения чрезмерных выделений в окружающую среду вредных паров и газов должны выполняться следующие требования: а) герметизация и максимальное уплотнение стыков и соединений в технологическом оборудовании, трубопроводах, запорной и контрольно-измерительной аппаратуре; б) тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и трубопроводов с теплоносителями; в) рациональные режимы работы системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха; г) организация рабочих мест в соответствии с требованиями ППОТ, применение средств индивидуальной защиты.

Санитарная обработка оборудования, инвентаря и тары, включающая ряд операций (очистку рабочих поверхностей, мытье моющими средствами, дезинфекцию, промывку для удаления дезинфицирующих средств, сушка и др.), а также уборка помещений производится в определенные сроки по графикам санитарной обработки, составленным заводской лабораторией и утвержденным главным инженером предприятия.

Текущую санитарную обработку проводят рабочие, обслуживающие оборудование и получившие специальный инструктаж. Дезинфекцию — группа специально обученных рабочих — бригада дезинфекторов.

Для приготовления моющих и дезинфицирующих растворов предусматривается отдельное помещение, в котором размещается соответствующее оборудование (закрытые емкости с мешалками, паровые подогреватели, насосы, фильтры, контрольно-измерительные приборы и т. п.).

Уборка, мойка и дезинфекция оборудования производится с использованием различного инвентаря (скребьков, совков, лопат, ведер, щеток, метел, веников, леек, шлангов с брандспойтами, распылителей и т. п.), приспособлений и установок для механизированной санитарной обработки (по схеме УкрНИИКП, передвижных агрегатов на электротележке ЭК-1, тележек-пылесосов, моечных машинок и др.).

Санитарная обработка оборудования, емкостей, продуктопроводов, инвентаря и помещений — один из наименее механизированных участков вспомогательных работ на консервных заводах. При выполнении этих работ необходимо соблюдать меры, связанные с потенциальными опасностями травмирования рабочих движущимися частями, термическими и химическими ожогами, нарушением режима работы устройств, находящихся

под избыточным давлением, поражением электрическим током, а также воздействием вредных паров и газов моющих и дезинфицирующих растворов.

Дезинфицирующие и моющие препараты, инвентарь и передвижные средства механизации должны храниться в отдельном специально отведенном помещении в условиях, исключающих доступ посторонних лиц.

Сульфитация и десульфитация сырья и продуктов являются технологическими операциями, при которых применяются вредные и умеренно опасные химические вещества (сера, сернистый ангидрид, сернистая кислота). Поэтому при проведении этих операций необходимо выполнять требования безопасности и производственной санитарии.

Поступившую на завод черепковую и комовую серу следует хранить в ящиках в сухом помещении. Сернистый газ поступает в сжиженном состоянии в специальных баллонах при давлении внутри баллона до 0,45 МПа или в железнодорожных цистернах. Емкости с газом должны храниться в отдельных помещениях при температуре не выше 25 °С.

Камера для окуливания плодов серой (сухая сульфитация) должна быть газонепроницаемой, герметически закрывающейся, с относительной влажностью воздуха не более 75 %. Ряд специальных требований предъявляется к устройству камеры: материалу стен, полов, двери, приточно-вытяжной вентиляции, смотровым окнам и т. д. В стационарных камерах рекомендуется сжигать серу не в жаровнях, а в отдельном изолированном помещении и направлять получаемый сернистый газ в камеры по трубам (схема Краснодарского НИИПП). Расстояние камер до ближайших зданий должно быть не менее 50 м. Разгрузку их следует начинать через 1,5—2 ч после начала проветривания. Работа в камерах должна проводиться в противогазах.

Основные меры безопасности при использовании сернистого газа заключаются в обеспечении герметичности всех соединений у баллонов и аппаратов для сульфитации и десульфитации, надежной работы блокировочных устройств крышек и люков аппаратов с местной вытяжной вентиляцией, предотвращении произвольного перемещения тележек передвижных насосов, теплоизоляции нагретых поверхностей, исправности запорной арматуры и КИП на паропроводах, соблюдении требований по устройству и оборудованию бассейнов, бутов и дощиков для сульфитации косточковых плодов и ягод раствором сернистого газа, эффективной работе вентиляционных устройств, проверке степени загазованности емкостей перед зачисткой и мойкой (работы могут быть начаты, если концентрация газа в воздухе не превышает 0,04 мг/м<sup>3</sup>), обязательном применении средств индивидуальной защиты (противогазов, кислородных и шланговых масок), спецодежды и спецобуви, комплекта спасательных

средств и приспособлений (пожарного пояса, спасательной веревки с карабином, лестницы легкого типа и т. п.).

Более подробное изложение мер безопасности при выполнении работ по сульфитации продуктов приведено в отраслевых нормативных документах и в специальной литературе.

## Глава 24

### ОХРАНА ТРУДА В ЧАЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

#### ОСНОВНЫЕ ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

К предприятиям чайной промышленности относятся фабрики первичной обработки чайного листа, чаеразвесочные и чаепрессовочные фабрики.

Характерными особенностями производственных процессов на всех упомянутых выше трех видах предприятий чайной промышленности являются: а) большой объем работ по приему сырья в короткий период заготовок и равномерная его подача в производство в течение всего года; б) большое количество перевалочных и транспортных операций с сырьем, полуфабрикатами и готовой продукцией на внешних и внутрисовхозных грузопотоках; в) низкий уровень механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ и технологических операций; г) значительный объем погрузочно-разгрузочных операций на автомобильном и железнодорожном транспорте; д) потребность в больших складских площадях для хранения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; е) применение широкого ассортимента тары и упаковочных материалов; ж) большой удельный вес вспомогательных цехов: заготовительных, тарных, картонажно-полиграфических, ремонтно-механических и др.

Перечисленные выше особенности технологических процессов на предприятиях чайной промышленности обуславливают наличие опасных и вредных производственных факторов, постоянно или периодически действующих на работающих.

Основные опасные факторы связаны с применением разнообразных движущихся машин и механизмов (автомобилей, тракторов, авто- и электропогрузчиков, железнодорожного транспорта), общепромышленного оборудования, специального технологического оборудования, имеющего опасные зоны, большим объемом ручных погрузочно-разгрузочных операций, наличием нагретых поверхностей и т. д.

Характерными вредностями являются значительные тепло- и влаговыделения, неблагоприятные параметры микроклимата, высокая запыленность воздуха, шум и вибрации, монотонность труда, физические перегрузки.

Общие требования охраны труда к территории чайных предприятий, зданиям, сооружениям, производственным и вспомогательным помещениям, системам отопления, вентиляции, освещения, погрузочно-разгрузочным работам, электробезопасности и противопожарной технике изложены в соответствующих главах настоящего учебника.

Ниже приводятся требования охраны труда к ведению производственных процессов с учетом опасных и вредных факторов, характерных для чайных фабрик.

#### ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА К ВЕДЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Фабрика первичной переработки чайного листа.** Производственный процесс на фабриках первичной переработки чайного листа начинается на центральном приемном пункте, куда чайный лист поступает с плантации преимущественно автотранспортом. Основными операциями здесь являются опре-

деление качества и влажности поступающего на переработку чайного листа, взвешивание и погрузочно-разгрузочные работы, которые выполняются с применением ручного труда (выгрузка ящиков с зеленым чайным листом из автомобилей, раскладка чая на свободных площадях на полу, перелопачивание чайного листа в процессе хранения и т. п.).

Основным требованием улучшения условий труда на центральных приемных пунктах фабрик первичной переработки чайного листа является повышение уровня механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ. И хотя выполнение этого требования сопряжено с рядом трудностей, обусловленных спецификой сырья, условиями его заготовки и хранения, жесткими требованиями технологии на отдельный прием чайного листа по сортам, неравномерностью поступления сырья и др., передовые предприятия все более широко внедряют различные агрегаты, машины, механизмы, приспособления и устройства, устраняющие трудоемкие ручные операции как на ПРТС-работах, так и на основных производственных операциях.

На центральных приемных пунктах механизация работ осуществляется по следующим направлениям: бестарная доставка зеленого чайного листа с плантаций на самосвалах; применение контейнеров с сетчатыми или перфорированными стенками и открывающимся дном вместимостью по 250—300 кг чайного листа (снятие контейнера с автомобиля, установка на весы, доставка к бункеру, установка порожних контейнеров на автомобиль выполняется при помощи электротали, управляемой с центрального пульта); применение электроталей с автоматическим адресованием грузов; использование автоматических весов на монорельсе. При эксплуатации монорельсовой линии комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ на приемном пункте должны соблюдаться «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

В период массового поступления чайного листа фабрика не успевает перерабатывать весь поступивший лист и возникает необходимость временного хранения некоторой его части на полу свободных площадей фабрики. Раскладка и перелопачивание листа в процессе хранения — весьма трудоемкие операции, выполняемые вручную.

В настоящее время в целях рационального использования производственных площадей, уменьшения объема ручного труда, сокращения операций по погрузке листа и сохранения его качества применяются многоярусные механизированные хранилища чайного листа транспортерного типа (конструкции ВНИИ чайной промышленности, В2-4Х-15 и др.), оборудованные устройствами автоматического контроля и управления работой транспортеров.

С центрального приемного пункта чайный лист механизированными средствами направляется в завялочно-фиксаци-

Цепное отделение. Операции завяливания и фиксации выполняются на чаезавялочных и чаефиксационных машинах или на комбинированных фиксационно-завялочных агрегатах, позволивших полностью механизировать все операции, связанные с завяливанием и фиксацией чайного листа.

При обслуживании оборудования завялочного отделения характерными опасными факторами являются открытые вращающиеся части машин и механизмов (ременные и цепные передачи приводов ленточных транспортеров, вентиляторов смесительной камеры, механизированного питателя и др.), нагретые поверхности (калориферов, чаефиксационных машин, паропроводов), высокое напряжение в силовом и осветительном электрооборудовании.

Из вредных факторов в завялочном отделении основными являются значительные тепловыделения (от нагретых стенок технологического оборудования, электродвигателей, солнечной радиации и т. д.). По экспериментальным данным, среднее значение теплонизбытков для завялочных цехов составляет 43 200 Вт (37 300 ккал/ч), что приводит к ухудшению параметров микроклимата в рабочих зонах (на некоторых фабриках при плохой работе вентиляции температура воздуха в пространстве между завялочными машинами достигает более 42 °С).

Для уменьшения выделения тепла в помещении цеха внешние нагретые поверхности технологического оборудования, паропроводов, калориферов должны быть теплоизолированы.

Завялочно-фиксационные отделения фабрик должны быть оборудованы системами аэрации и общеобменной приточной механической вентиляции, обеспечивающими создание микроклимата в соответствии с требованиями отраслевых правил производственной санитарии или ГОСТ 12.1.005—76 ССБТ.

Чаезавялочные и чаефиксационные машины, фиксационно-завялочные комбинированные агрегаты должны быть оборудованы механизированными питателями для подачи чайного листа в роллерное отделение. Машины и механизмы завялочно-фиксационного отделения оборудуются звуковой и световой пусковой сигнализацией, заблокированной с оборудованием роллерного отделения.

В завялочно-фиксационном отделении над транспортерами устанавливаются перекидные мостики с ограждающими перилами для передвижения обслуживающего персонала.

В роллерном отделении производится скручивание завяленного или фиксированного чайного листа в специальных машинах — роллерах.

При обслуживании роллеров периодического действия управление такими операциями, как подъем и передвижение грузов, открытие и закрытие грейферов, пуск и остановка машины и др., осуществляется с пульта управления. Однако на многих фабриках загрузка и выгрузка роллеров, трехкратная сорти-

ровка зеленого скрученного листа по фракциям и другие операции полностью не механизированы и требуют применения ручного труда.

В последние годы разрабатываются и внедряются чаескручивающие машины непрерывного действия, а также комплексно-механизированные поточные линии скручивания чайного листа для комбинированного производства черного и зеленого байхового чая, разработанные ВНИИ чайной промышленности.

С применением поточно-механизированных линий скручивания, сортировки, ферментации, сушки и других технологических операций полностью устраняется физический труд, обеспечивается непрерывность процесса, сокращается производственный цикл, улучшаются санитарно-гигиенические условия труда.

В роллерном, а также ферментационном отделениях основные мероприятия по предотвращению воздействия на обслуживающий персонал опасных и вредных производственных факторов сводятся к следующему:

а) применение ограждающих устройств клиноременных, зубчатых, цепных передач, муфт, эксцентриковых валов, коленчатых валов роллеров, сортировочных и резательных машин, шнеков, опасных зон ленточных и цепных транспортеров;

б) строгое соблюдение правил и инструкции по безопасной эксплуатации роллеров, поточных линий скручивания, сортировочных машин скрученного чайного листа, комколомателей, час-резательных машин. Особое внимание следует уделять правилам безопасности при обслуживании электрических тельферов и грейферов на механизированных роллерных линиях;

в) применение мер предосторожности при очистке, осмотре, ремонте, мойке и подобных работах (работы выполнять только после полной остановки машин и механизмов и снятия блокировочной вилки привода роллеров, применять специальные скребки и щетки, горячую воду или пар под избыточным давлением не более 0,05 МПа (0,5 ат), не производить работы под грейфером, находящимся в верхнем рабочем положении и т. д.);

г) пуск поточных линий скручивания чайного листа (ВНИИЧП, Б2-ЧСД и др.) должен осуществляться с центрального пульта. Его размещение должно обеспечивать оператору полный обзор всего оборудования и мест нахождения обслуживающего персонала;

д) обеспечение на рабочих местах повышенной подвижности воздуха (0,7—1,8 м/с) при помощи направленных приточных струй воздуха. Эта мера вызвана тем, что по технологическим требованиям в роллерном и ферментационном отделениях относительная влажность воздуха должна быть 95—98 %, температура 22—24 °С.

Обеспечение необходимых параметров воздушной среды осуществляется системой вентиляции с автоматическим регулиро-



ваннем режима работы или кондиционированием воздуха (кондиционеры ВНИИХП и др.).

В сушильном отделении, куда чай поступает после ферментации, производится его сушка, целью которой является прекращение под действием высокой температуры процесса ферментации и снижение влагосодержания чая до 3—4 %, что обеспечит его нормальное хранение. Сушка производится в чаесушильных машинах различных типов (ЧСП-1М, Т1-ЧСП и др.), основными узлами которых являются сушильные камеры и огневые трубчатые калориферы. Сушилки оборудованы наклонными элеваторами, пластинчатыми конвейерами, вентиляторами высокого давления, толками для сжигания жидкого топлива (мазута), системой воздухопроводов, электроприводами с различными видами механических передач, электрооборудованием. Работают сушилки по принципу противотока — чайный лист движется навстречу поступающему в сушильную камеру горячему воздуху.

Сушильное отделение разделяется перегородкой на два помещения — собственно сушильное и топочное.

Основными опасными производственными факторами при обслуживании оборудования сушильных отделений являются открытые движущиеся части сушильной машины (клиноременные, цепные, зубчатые передачи приводов контейнеров, вентиляторов, коробки передач, элеватора, муфты, звездочки, шлюзовые затворы и т. п.); наличие силовой сети напряжением 380/220 В для питания электродвигателей и пусковой аппаратуры; наличие напорных емкостей и трубопроводов с жидким топливом, больших по площади нагретых поверхностей с высокой температурой (стенки сушильной и смесительной камер, калорифера, конфузора, воздухопроводов).

Основными мерами безопасности при обслуживании оборудования сушильного отделения являются: применение ограждений опасных зон, блокировочных и сигнализационных устройств и средств автоматического контроля и регулирования режимов работы (топки на жидком топливе, смесительной камеры, калорифера, сушильной камеры, электрооборудования, вентиляторов и др.), применение современных КИП, устройство надежной теплоизоляции нагретых поверхностей, механизация подачи чайного листа на приемный конвейер сушильной машины, выгрузки полуфабриката чая из машины и подача его на хранение.

Характерной вредностью в сушильном отделении является относительно высокая запыленность воздуха (при движении полуфабриката чая по пластинам конвейеров образуется мелкая пыль, легко поднимающаяся в воздух). При отсутствии организованной вентиляции запыленность воздуха в помещениях чаесушильных машин может превышать предельно допустимую концентрацию (3 мг/м<sup>3</sup>) в десятки раз.

Сушильное отделение характеризуется высокой температу-

рой воздуха в рабочей зоне. Источником значительных тепловыделений в окружающую воздушную среду являются топка, calorifer, сушилки. Циркуляция большого объема горячего воздуха в сушилке (до 24 000 м<sup>3</sup>/ч при температуре входящего воздуха 100—105 °С) приводит к нагреву ее стенок, от которых тепло передается в помещение. Например, тепловой поток от одной неизолированной сушилки и горячих воздуховодов составляет около 19 000 Вт (16000 ккал/ч) тепла.

Существенно влияет на температуру воздуха в топочном и сушильном помещениях интенсивная тепловая радиация.

В сушильном цехе ощущается специфический запах, обусловленный содержанием в воздухе сложных эфиров, метилового спирта, альдегидов, являющихся продуктами распада высокомолекулярных соединений, находящихся в чайном листе, но концентрации всех этих веществ незначительны и не превышают допустимых величин.

Кроме названных веществ, в воздухе сушильного отделения содержится оксид углерода СО (32—42 мг/м<sup>3</sup> при ПДК, равной 20 мг/м<sup>3</sup>), выделяющийся в результате разложения сложных эфиров и неполного сгорания топлива; обнаруживается также диоксид углерода СО<sub>2</sub>.

Чтобы обеспечить нормальные температурно-влажностные условия, снизить запыленность и загазованность в сушильных отделениях, необходимо: а) изолировать горячие поверхности воздуховодов, стенок смесительных камер, caloriferов и чае-сушильных машин; б) удалять из помещений отработавший горячий воздух, поступающий из машин; в) устраивать аэрацию помещений; г) обеспечивать подачу свежего воздуха непосредственно к рабочим местам в виде воздушных душей.

Одним из радикальных методов ликвидации чрезмерных тепловыделений в сушильном отделении является усовершенствование технологического процесса сушки чая, в частности переход от обычного метода к сушке инфракрасными лучами.

В сортировочном отделении, куда поступает полуфабрикат чая из сушильной машины, осуществляется сортировка чая — довольно сложный процесс, требующий тщательного соблюдения технологических требований.

Все машины и механизмы для перечисленных выше операций имеют узлы, детали и рабочие органы, во многом аналогичные имеющимся в оборудовании завялочного, роллерного и сушильного отделений (приводы, транспортеры, элеваторы и т. п.). Поэтому меры безопасности при обслуживании оборудования сортировочного отделения в основном такие же, как для других отделений фабрик первичной обработки чайного листа.

Основной вредностью в сортировочных цехах является большое выделение чайной пыли, предельно допустимая концентрация которой согласно ГОСТ 12.1.005—76 ССБТ составляет

3 мг/м<sup>3</sup>. При бездействии пылеотсасывающих установок содержание ее в воздухе превышает ПДК в сотни раз:

<i>Место взятия пробы</i>	<i>Содержание пыли в воздухе, мг/м<sup>3</sup></i>
Плоскокруглая сортировочная машина	220—246,2
Купажный барабан	131,6—143,2
Чаедробилка	524,6—722,2
Барабанная сортировочная машина	
у загрузочного отверстия	93,3—110,3
у выгрузочного отверстия	113,8 - 121,6
Утрусочная машина	179,3 - 183,1

Чайная пыль в состоянии аэрозоля, кроме вредного воздействия на работающих, при определенных концентрациях (32,8 г/м<sup>3</sup>) становится взрывоопасной.

Основной гигиенической задачей в сортировочном отделе является максимально возможная герметизация оборудования, устройство рациональных пылеприемников, аспирация запыленного воздуха и тщательная очистка его перед выпуском в атмосферу.

Технологический процесс на фабриках первичной переработки чайного листа завершается складированием ящиков, поступающих после утрусочной машины, и взвешивания. На этих фабриках специально оборудованные складские помещения обычно отсутствуют. Ящики с готовой продукцией укладывают штабелями на свободных площадях помещений фабрики. При этом допускают число рядов в штабелях до 8 при норме 4. Это приводит нередко к поломке ящиков, потере чая, нарушению устойчивости штабеля. Укладка ящиков в штабеля и разборка последних на многих фабриках производится вручную. Для развозки ящиков применяются также ручные тележки.

Механизация складских работ с готовой продукцией должна развиваться в направлении пакетных перевозок с применением деревянных поддонов и вилочных электропогрузчиков (на поддоне перевозится и устанавливается в штабеля пакет из 8 ящиков общей массой 400 кг), а также устройства двухъярусных стеллажей.

#### **Чаеразвесочные и чаепрессовочные фабрики.**

На чаеразвесочных фабриках технологический процесс осуществляется последовательно в сортировочном, бункерно-купажном, расфасовочно-упаковочном отделениях. Фабрики имеют приемные пункты, на которые продукция первичных чаеперерабатывающих фабрик поступает в железнодорожных вагонах, а также склады готовой продукции, откуда производится ее отпуск на автомобильный или железнодорожный транспорт.

Такие операции, как разгрузка фанерных ящиков с чаемсырцом из железнодорожных вагонов, отбор ящиков на купаж

и подача их к площадке скипового подъемника смотрового стола, вскрытие и подача пустых ящиков в тарное отделение, взвешивание, контрольные операции на досмотровом столе, выполняются на фабриках вручную. При этом создаются условия для травмирования работающих (при разгрузке ящиков из железнодорожных вагонов, при вскрытии ящиков с помощью простейших приспособлений и др.). Поэтому основное требование охраны труда в сортировочном отделении — максимально возможное внедрение средств механизации (электрокаров, электропогрузчиков, тележек, автоматов для вскрытия ящиков, ленточных транспортеров, роулангов).

Сортировочное отделение должно быть оборудовано общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией с механическим побуждением. Весы с досмотровым столом, сита, магнитные сепараторы оборудуются местными отсосами запыленного воздуха с расходом его не менее 3000 м<sup>3</sup>/ч.

В бункерно-купажном отделении после окончания процесса купаживания открывают заслонку в нижней части барабана у. самотека и выгружают смесь чая в приемное устройство ленточного транспортера. Движущаяся лента транспортера перемещает чай к разгрузочной тележке, которую вручную устанавливают над загрузочным отверстием свободного накопительного бункера. После заполнения одного бункера тележку передвигают к другому.

Транспортирование торговой смеси чая из купажного барабана в накопительные бункера над чаеразвесочными автоматами может осуществляться также способом применения подвесных бункеров различных конструкций.

Применение подвесных бункеров имеет ряд преимуществ по сравнению с ленточным транспортером с разгрузочной тележкой, а именно: смесь чая не подвергается действию окружающей среды и предохраняется от попадания посторонних предметов, сокращаются потери и пылевыведения в окружающую среду в момент высыпания в накопительный бункер.

Из бункеров чай поступает на автоматические весы, которые отвешивают установленные технологическим регламентом порции чая (25, 50, 75, 125 г и др.).

Опасные зоны оборудования (купажного барабана, ленточного транспортера) — клиноременные передачи, муфты редукторов, зубчатые пары привода барабана, цепные передачи загрузочного транспортера, приводная станция ленточного транспортера) должны иметь надежные ограждения, заблокированные с пусковыми устройствами электродвигателей.

Бункерно-купажные отделения чаеразвесочных фабрик механизированы. На Московской и некоторых других чаеразвесочных фабриках эксплуатируется автоматическая линия на основе применения пневматической подачи чая от купажных барабанов в накопительные бункера большой емкости.

Бункерно-купажные отделения характеризуются чрезвычайно высокой запыленностью воздуха. При отсутствии вентиляции концентрация чайной пыли у загрузочного и разгрузочного отверстий купажного барабана достигает  $684 \text{ мг/м}^3$ , у разгрузочной тележки —  $335$ , а у места загрузки бункеров — более  $700 \text{ мг/м}^3$ . Поэтому приемные бункера, купажные барабаны и самотечные трубы должны иметь герметичные крышки и устройства (пылеприемники) для подключения к местной аспирационной сети с расходом воздуха от купажного барабана не менее  $2000 \text{ м}^3/\text{ч}$ , от бункеров и приемного лотка ленточного транспортера — по  $600$ , от автоматических весов —  $540 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Кроме того, купажно-бункерное отделение должно быть оборудовано общеобменной приточно-вытяжной механической вентиляцией.

Порции чая, отвешенные на автоматических весах, по желобу поступают в фасовочно-упаковочное отделение фабрики, где на чаеупаковочных машинах автоматически изготавливаются бумажные пакеты, заполняются чаем, закрываются и заклеиваются бандеролью. Готовые пачки по желобу при помощи ленточного транспортера поступают на склад, где их упаковывают в фанерные ящики.

При отсутствии соответствующей аспирации запыленность воздуха около упаковочных машин в зоне пребывания людей может превышать допустимую концентрацию более чем в  $20$  раз. Ввиду значительных пылевывделений в фасовочно-упаковочном отделении должна предусматриваться общеобменная приточно-вытяжная вентиляция, а также аспирация автоматических весов и засыпных воронок чаеупаковочных автоматов.

Основные меры безопасности при обслуживании оборудования фасовочно-упаковочного отделения заключаются в соблюдении безопасных габаритных размеров при размещении оборудования (расстояние между чаеупаковочными автоматами должно быть не менее  $1,2$  м, минимальное расстояние от стены до автомата —  $1,5$  м, ширина главного прохода — не менее  $2$  м); устройстве надежных ограждений опасных зон автоматов, весов ленточных транспортеров, рольгангов; применении блокировочных устройств и звуковой сигнализации между чаеупаковочными автоматами и автоматическими весами; предупреждении ошибочной подачи напряжения на приводные электродвигатели машин и механизмов при осмотре, чистке и ремонте; использовании автоматических устройств и приспособлений для механизации операций по закрытию фанерных ящиков с готовой продукцией, выполнении инструкций по безопасному ведению погрузочно-разгрузочных работ.

Одно из основных требований охраны труда на чаеразвесочных фабриках — повышение уровня механизации трудоемких операций в основных и вспомогательных цехах (картонаж-

но-полиграфическом, заготовительном, тарном, ремонтно-механическом и др.). Например, одна из наиболее трудоемких операций чаеразвесочного производства — укладка готовой продукции (пачек или коробок с чаем) в транспортную тару — до настоящего времени на всех фабриках выполняется вручную. На этой операции в отрасли занято около 300 человек, вследствие чего степень механизации в основном производстве не превышает 65—70 %. Основная причина, затрудняющая механизацию указанной операции — использование фанерной тары (ящиков) с внутренней планкой и различных типоразмеров. Одним из направлений в решении этой проблемы является создание универсальной машины для работы с ящиками всех типоразмеров как при укладке готовой продукции, так и при вскрытии их при подаче сырья в производство.

Из вспомогательных цехов наиболее трудоемким является тарный. Чаеразвесочные фабрики изготавливают от 10 до 20 % новой тары. Остальное количество транспортной тары — ящики из-под сырья, используемые вторично и, как правило, требующие ремонта. Конструкция ящика сложна, изготовление — трудоемко, почти все операции по изготовлению и ремонту ящиков выполняются вручную.

К вентиляции чаеразвесочных фабрик предъявляются требования, чтобы производительность приточной системы составляла 95 % от количества воздуха, удаляемого системами аспирации. В зимнее время приточный воздух должен быть подогрет до температуры 18 °С.

Очистка аспирационного воздуха перед выбросом в атмосферу должна осуществляться в рукавных фильтрах типа ФВ.

Кондиционирование воздуха в цехах чаеразвесочных фабрик должно обеспечивать в зимний и переходный периоды года температуру воздуха 18 °С при постоянной круглогодичной относительной влажности 60 %.

Требования охраны труда при ведении производственных процессов на чаепрессовочных фабриках плиточного и зеленого кирпичного чая, а также при производстве лао-ча во многом аналогичны описанным выше требованиям для фабрик первичной переработки и чаеразвесочных фабрик. Некоторые специфические требования относятся к обслуживанию промышленных печей (топки, напорные расходные баки жидкого топлива, форсунки, горелки, арматура, автоматика режимов горения, дымоходы, клапаны безопасности и т. п.), устройству и обслуживанию калориферных отделений, к устройству и обслуживанию гидравлических прессов (особенно к ограждающим, блокировочным устройствам в зоне действия пуансона, очистке пресс-форм), приводам главного конвейера, к автоматам для заправки плиток чая и др. Подробно требования охраны труда при обслуживании указанного оборудования приведены в отраслевых правилах по технике безопасности.

Одним из важнейших мероприятий по улучшению условий труда на фабриках первичной обработки чайного листа, чае-развесочных и чаепрессовочных фабрик является внедрение комплексно-механизированных и автоматизированных поточных линий и совершенствование погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских (ПРТС) работ в основном и вспомогательном производствах.

## Глава 25

### ОХРАНА ТРУДА В ТАБАЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

#### ОСНОВНЫЕ ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

---

В табачной промышленности сосредоточено два вида предприятий: табачно-ферментационные заводы и табачные фабрики.

На табачно-ферментационных заводах сырье, поступающее от заготовительных пунктов подвергается соответствующей обработке и ферментации.

Табачные фабрики являются предприятиями, использующими ферментированное табачное сырье для выработки широкого ассортимента курительных изделий: папирос, сигарет, резаного табака, сигар, трубочного табака и др.

Основные опасные и вредные производственные факторы на табачно-ферментационных заводах и табачных фабриках обусловлены особенностями технологических процессов, которые, с точки зрения требования охраны труда, характеризуются следующими особенностями:

большой объем погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских (ПРТС) работ с сырьем и готовой продукцией на базовых и заводских складах с применением ручного труда;

недостаток складских площадей в сырьевых зонах табачно-ферментационных заводов. Склады не обеспечивают нормальных условий хранения табака и необходимой безопасности выполняемых работ по разгрузке, складированию, перекладке и погрузке табака, возможность применения современных средств механизации;

большое количество технологического и транспортного оборудования, использующего электроэнергию, тепло, воздух и имеющего открытые вращающиеся и движущиеся части;

значительный объем трудоемких ручных операций на участках вспомогательного производства (печатном, бобинорезательном, гарном и др.);

загроможденность и неудовлетворительное состояние помещений, проездов вследствие дефицита свободных складских площадей, особенно при длительной неритмичной работе предприятия;

значительная концентрация табачной пыли в воздухе рабочих зон производственных помещений;

высокий уровень шума и вибрации на рабочих местах производственных помещений;

повышенные скорости движения воздуха на ряде рабочих мест вследствие значительных воздухообменов при работе систем общеобменной вентиляции, аспирации и пневмотранспорта;

большая потенциальная пожарная опасность основного и вспомогательного производств в связи со значительными выделениями табачной пыли, хранением и использованием большого количества горючих материалов и веществ (бумага, картон, коробки, фольга, краски, растворители и т. п.).

**Табачно-ферментационные заводы.** Производственный процесс на табачно-ферментационном заводе начинается с приемки неферментированного табака, поступающего на завод в кипах или тюках автомобильным и реже железнодорожным транспортом.

Далее производственный процесс осуществляется в такой последовательности:

а) все табачное сырье проверяют по показателям, предусмотренным ГОСТ 8073—77 и технологическим инструкциям;

б) сырье, отвечающее установленным требованиям, формируют в однородные партии и хранят на складах завода до передачи его на ферментацию;

в) тюки (кипы) табака, не соответствующие требованиям ГОСТа по качественным показателям, подвергают переработке и кондиционированию по влажности;

г) подготовленные партии табака загружают в ферментационные камеры или в отсеки установок непрерывной ферментации;

д) после ферментации каждый тюк подвергают тщательной сортировке, отлежке, старению, подготовке на экспорт и т. д.;

е) табачное сырье, прошедшее все процессы послеферментационной обработки, прессуют, упаковывают и отгружают потребителям.

Для выполнения указанных в п. «а—е» операций применяются различные машины, механизмы и приспособления.

На грузовом дворе завода табачное сырье в кипах, тюках или пакетах на поддонах разгружается при помощи электротельферов на монорельсе, электропогрузчиков, автомобильных кранов и самоходных электротележек. После выборочной проверки (операции «а» и «б») табак транспортируется электропогрузчиками к месту хранения или на загрузку в ферментационную линию.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ, перемещении кил, тюков, пакетов в склад, формирования штабелей должны выполняться требования безопасной эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов, передвижных транспортных средств (автомобилей, вагонов, электропогрузчиков, тележек, вагонеток и т. п.), а также требования ГОСТ 12.3.009—76 ССБТ «Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности».

На сырьевых складах должны быть деревянные или ксилолитовые полы. Цементные и асфальтовые полы не допускаются. Полы должны быть плотными, без щелей и выбоин, с ровной поверхностью, удобной для санитарной обработки и перемещения внутривозовского напольного транспорта. Применяющи-



еся грузовые тележки и вагонетки должны иметь колеса с резиновыми шинами.

Тюки устанавливаются штабелями высотой в три яруса (два тюка стоя и один лежа). Между верхними и нижними ярусами предусматривается дощатая перегородка для лучшей аэрации каждого ряда. Табак укладывается в штабеля по ширине склада. Через каждые 4 м оставляются проходы шириной 0,5 м, а по длине склада — два продольных прохода шириной 1,5 м. Кроме того, по всей ширине склада у торцовых стен оставляются проходы шириной 1,5 м. В этом случае норма площади на 1 т неферментированного табака, упакованного в тюки, составляет 7 м<sup>2</sup>. При формировании штабелей из кип табака их кладут на боковую сторону плашмя в четыре или пять ярусов. Норма площади для 1 т кип равна 5 м<sup>2</sup>.

Рабочее место при сортировке как ферментированного, так неферментированного табака должно быть не менее 22 м<sup>2</sup> для одного сортировщика на две подкладки.

Общая площадь рабочих мест при прессовании табака с установкой одного пресса (гидравлического или механического), со столом для табачных тюков, с операциями обшивки, поясовки и маркировки упакованного табачного сырья должна быть не менее 60 м<sup>2</sup>.

Подготовка партии табака к ферментации в подготовительном отделении завода осуществляется в настоящее время на комплексных линиях, где производится переработка табака с формированием так называемых стандартных кип или переработка прогрессивным способом тонга, получившим широкое распространение во всех странах, производящих табак. Процесс подготовки включает ряд технологических операций (расшипка, смешивание, просеивание, обеспыливание, прессование и др.). Для их выполнения в поточные линии включается различное оборудование: пневмомеханические установки для расшипки тюков (кип), линейные смесители СТЛ-5, вибростолы СТ-1, дозаторы листового табака Д-2, прессы ТПМ-1, ТПМ-15, увлажняющие и подсушивающие установки типа «Проктор» или НДУ-10, устройство для дозирования и формирования слоя листьев в кипах и др. Все оборудование линии связано между собой горизонтальными и наклонными транспортерами различного функционального назначения (загрузочные, распределительные, сортировочные, выносные и т. п.).

Механизация транспортно-технологических операций при формировании кип может быть осуществлена применением созданного на базе пресса ТПМ-1Г агрегата для формирования, подпрессовки, упаковки и транспортирования табака, который работает по замкнутому циклу в автоматическом и ручном (при необходимости) режимах. Указанный агрегат введен на табачно-ферментационных заводах Молдавской ССР и других союзных республик.

Требуется также улучшить организацию рабочих мест машиниста, обслуживающего пресс, и упаковщицы кил, обеспечив их удобными средствами оргоснастки (тумбочки для хранения инвентаря, стеллажи, средства связи и т. п.).

Поточные линии оборудованы КИП и устройствами автоматического регулирования режимов работы оборудования.

Процесс подготовки табака к ферментации заканчивается образованием стандартных многослойных кип табака.

Применяемое в линиях подготовки табака к ферментации (ЛПТФ) оборудование имеет опасные зоны, связанные с открытыми вращающимися и движущимися частями (ременные, зубчатые, цепные передачи, муфты редукторов, узлы прессов, шлюзовых затворов, рукавных фильтров и т. п.). Поэтому требования безопасности при обслуживании оборудования сводятся к применению надежных ограждений опасных зон, четкой работе электрических и механических блокировочных устройств, исключающих аварийные режимы и нарушение технологической последовательности работы машин, к соблюдению правил устройства и безопасной эксплуатации электрооборудования.

Основным требованием улучшения условий труда в подготовительном отделении завода следует считать дальнейшее сокращение операций, выполняемых пока вручную (снятие и установка тюков и кип на поддоны, распаковка тюков, переноска на столы расщипки и на столик упаковки кип, подача табака пластинами из распакованного тюка на входной транспортер расщипки, закатка и выкатка пресс-форм с кипами из пресса и т. д.).

Параметры микроклимата в подготовительном отделении в рабочих зонах в переходный и холодный периоды года соответствуют нормативным требованиям или близки к ним. Температура воздуха колеблется в пределах 17—21 °С при допустимой 15—20 °С, относительная влажность воздуха — 65—75 % при норме не более 75 %, скорость движения воздуха — 0,2—0,3 м/с при норме не более 0,5 м/с.

Подготовленные к ферментации стандартные кипы табака при помощи электропогрузчиков или стационарных транспортеров поступают в ферментационное отделение завода.

Ферментация табака проводится в ферментационных камерах, в установках непрерывного действия (УНД), в поточных линиях ферментации (ПЛФ) или в рыхлой массе. Последний способ является перспективным, имеет ряд технико-экономических преимуществ и обеспечивает резкое сокращение ручного труда.

Ферментационные камеры являются наиболее старым оборудованием и сохранились на заводах ввиду простоты устройства и обслуживания. Они представляют собой специально оборудованное помещение, в котором с помощью кондицион-

рующих устройств можно создавать и поддерживать необходимые параметры воздуха в течение всего срока, предусмотренного технологическими нормами.

Оптимальные размеры камер  $20 \times 10 \times 3$  м. Кины или тюки табака укладывают не более чем в 4—5 ярусов. Средняя вместимость камеры 23—27 т.

Для ферментации табак загружают как на стационарные стеллажи, так и на передвижные этажерки, перемещаемые вручную по монорельсам или при помощи электропогрузчиков, что не освобождает рабочих от ручных операций во вредных для здоровья условиях помещений камер (высокая влажность и температура воздуха, вредные испарения при ферментации табака).

Камеры оборудованы внутрикамерным и внешним калорифером для подогрева воздуха, увлажнительной камерой кондиционера, вентилятором, верхними и нижними воздуховодами с дроссель-клапанами, шахтой для удаления отработанного воздуха, паропроводами, водяными насосами и др.

Ферментационные камеры оборудуются приборами, позволяющими осуществлять автоматическое регулирование процесса ферментации.

Основные требования охраны труда при обслуживании ферментационных камер сводятся к следующим мероприятиям: выполнение правил безопасности при эксплуатации сосудов, работающих под давлением, и теплоиспользующих установок, ограждения травмоопасных мест (приводов вентиляторов, насосов и др.), теплоизоляция нагретых поверхностей, правильный выбор исполнения электрооборудования для особо сырой и жаркой среды и т. д.

Большое значение имеет механизация процессов загрузки и выгрузки камер со стационарными стеллажами. Особенно тяжелым является процесс разгрузки камер, так как он осуществляется в условиях высоких температуры и влажности воздуха, притом насыщенного газообразными продуктами ферментации (эфирными маслами, метиловым спиртом и др.). При загрузочных работах тюки подают механизированным способом только к дверям камеры, реже внутрь камеры с помощью передвижных транспортеров. В последнее время загрузку камер стали осуществлять с использованием передвижных вагонеток-этажерок.

Проведение погрузочно-разгрузочных и других работ допускается лишь после охлаждения камеры в конце ферментации до температуры  $22^{\circ}\text{C}$  и снижения относительной влажности до 75 % при выгрузке и до  $18^{\circ}\text{C}$  и 65 % при загрузке при отсутствии средств механизации.

Обслуживающий персонал, которому разрешается вход в камеру в период ферментации (технологи, техники-ферментаторы, лаборанты, дежурные слесари и электрики) для конт-

роля процесса, взятия проб и мелкого ремонта оборудования камер, должен быть обеспечен противогазами или масками с конденсаторами-теплообменниками, защищающими лицо и органы дыхания от действия высокой температуры и повышенной относительной влажности воздуха, а также от вредных выделений табака в процессе ферментации.

Ферментационные камеры должны иметь звуковую сигнализацию — электрические звонки на напряжение не выше 12 В, которые следует размещать в дежурной комнате, а кнопки — в камере в двух-трех местах по длине среднего прохода. Кроме того, следует применять систему световой сигнализации (наружной), указывающей на присутствие человека в камере.

Запрещается установка запоров и задвижек в дверях камеры, через которые входит обслуживающий персонал.

Камерный периодический метод ферментации имеет ряд существенных недостатков как по технологическим требованиям, так и по условиям труда работающих.

В настоящее время широкое применение находят способы непрерывной ферментации табака в тюках и кипах в установках двух типов: установка непрерывного действия (УНД) и поточных линиях ферментации (ПЛФ). Основным транспортно-технологическим элементом установок непрерывного действия и поточных линий ферментации является ферментационный туннель с уложенными вдоль него (одним или двумя) рельсовыми путями, по которым периодически продвигаются составные поддоны-этажерки с тюками или кипами табака. Туннель по длине разделен на отсеки, в каждом из которых автоматически поддерживаются постоянные параметры воздуха в соответствии с принятым режимом ферментации.

Все операции по перемещению этажерок как по рабочим, так и по обводным рельсовым путям, на траверсные тележки и на опускатель для разгрузки полностью механизированы, а управление ими — автоматизировано. Вручную производится только загрузка и выгрузка кип или тюков табака из этажерок.

Основным требованием охраны труда при эксплуатации установок непрерывной ферментации является изыскание рациональных средств механизации операций погрузки и выгрузки поддонов-этажерок. Меры безопасности при обслуживании оборудования этих установок аналогичны мерам, описанным выше для ферментационных камер.

Основной производственный процесс табачно-ферментационного завода заканчивается в отделении послеферментационной обработки.

Характер и последовательность технологических операций не позволяют осуществить их полную механизацию и поэтому многие операции послеферментационной обработки выполняются пока еще вручную (выгрузка тюков и кип из этажерок, ук-

ладка их в штабеля, отбор дефектных тюков при генеральной сортировке, перекладка тюков в процессе выдержки партии табака, обшивка и центровка тюков и кип, маркировки и т. п.).

Однако за последние годы разработаны и внедряются механизированные поточные линии послеферментационной обработки (ЛПФО), оборудование которых (узлы выгрузки кип с этажерок после остывания табака, транспортеры для снятых кип и подачи кип к месту генеральной сортировки, механический открыватель кип, подлежащих генеральной сортировке, весы для взвешивания кип, аппарат для маркировки этикеток и др.) позволяет сделать процесс непрерывным и значительно сократить ручной труд.

Одной из мер, сокращающих ручной труд в отделении послеферментационной обработки табака, является применение передвижных осветительных установок с люминесцентными лампами дневного света (типа ЛД), что исключает необходимость переноски при генеральной сортировке тюков или кип из неосвещенных мест складского помещения к освещенным естественным светом.

На рабочих местах машинистов, обслуживающих пресс и приставку, в зоне генеральной сортировки рекомендуется местное освещение люминесцентными лампами с уровнем освещенности 240—250 лк. Для всех остальных основных рабочих мест на линиях подготовки табака к ферментации, линии непрерывной ферментации, в отделении послеферментационной обработки освещенность на рабочих местах должна быть не менее 150—200 лк при люминесцентных лампах и 75—100 лк — при лампах накаливания.

Основные санитарно-гигиенические требования к производственным помещениям и отдельным рабочим местам табачно-ферментационных заводов подробно изложены в отраслевых правилах по охране труда.

**Табачные фабрики.** Технологический процесс на табачных фабриках, построенный на так называемых вертикальных, горизонтальных или смешанных схемах, включает следующие основные этапы:

- прием и хранение табачного сырья,
- подготовка табачного сырья к изготовлению курительных изделий,
- изготовление курительных изделий (сигарет, папирос, трубчатого и курительного табака, сигар),
- изготовление тары,
- фасовка и упаковывание изделий в потребительскую транспортную тару,
- транспортирование, хранение и отпуск изделий.

Все этапы технологического процесса включают в большем и меньшем объеме погрузочно-разгрузочные и транспортно-

складские работы с внутрицеховыми и внешними (железнодорожный и автомобильный транспорт) грузопотоками.

Общими характерными чертами технологического процесса на табачных фабриках является поточность и непрерывность процесса, которые достигаются применением комплексно-механизированных и автоматизированных линий с централизованным дистанционным управлением.

Линии включают разнообразное технологическое и транспортирующее оборудование в виде отдельных машин и механизмов или агрегатов, совмещающих и выполняющих несколько различных операций.

В состав поточно-механизированных линий для подготовки сырья входит оборудование для увлажнения, расщипки, смешивания, обеспыливания, резания и других операций.

Папиросы и сигареты изготовляют на поточно-механизированных линиях, включающих гильзовые, папиросонабивные, сигаретные, фильтросборочные, упаковочные, пакетирующие и другие машины и механизмы.

Широкое применение нашли паротермические установки для обработки листового табака, установки для механизированной загрузки табаком поточных линий, пневматические установки для питания сигаретных автоматов и другие высокопроизводительные машины и агрегаты.

Технологический процесс изготовления потребительной тары заключается в изготовлении заготовок пачек и коробок (этикеток) с нанесенными на них печатными оттисками. Этот процесс выполняется на печатно-высекательных автоматах или офсетных печатных машинах и заключается в подготовке (акклиматизации) бумаги, нанесении красочного оттиска и высечке бланка этикетки с одновременным нанесением на нее линий сгибов (бигов).

Транспортная тара (фанерные ящики и коробки из гофрированного картона) изготавливается вручную или на машинах (раскрой материала, изготовление деталей и сборка тары).

Процесс упаковки состоит в сборке пачек и коробок из заготовок (этикеток), фасовке в них определенного количества изделий, герметизации, формировании блоков (пакетов), укладки их в транспортную тару и укупорки последней.

Общие требования охраны труда на табачных фабриках заключаются в

соблюдении правил и норм безопасности при выполнении ПРТС-работ с применением стационарных и передвижных средств механизации (ленточных, цепных, пластинчатых транспортеров, рольгангов, электротельферов на монорельсах, электро- и автопогрузчиков, электрокаров, электрифицированных самоходных тележек, подъемников, элеваторов, грузовых лифтов и т. д.),

устройстве надежных ограждений опасных зон машин,

механизмов, агрегатов (приводов, натяжных и приводных барабанов ленточных транспортеров, выступающих частей роликов, шахт лифтов и подъемников, узла ножевого барабана табакорезательной машины, станка для заточки ножей, открытых вращающихся и движущихся частей гильзонабивных и сигаретных машин, печатно-высекательных автоматов, закройных и бобинорезательных машин и др.),

применении предохранительных и блокировочных устройств, исключающих обратный ход рабочих органов, перегрузку оборудования, нарушение последовательности пуска и остановки оборудования линии, попадание посторонних предметов в машины и т. п. (применение храповиков, тормозов, ограничителей хода, фрикционных муфт, реле скорости у вариаторов, запирающего устройства каретки с ножами табакорезательной машины, срезающихся шпилек муфт привода шлюзовых затворов пневмотранспортных установок, микровыключателей у ограждений штампов и приемника этикеток печатно-высекательных машин и т. д.),

применении световой и звуковой сигнализации, предупреждающей о пуске машин, о нарушении режимов работы или аварийной ситуации (на подъемниках, лифтах, установках пневматического транспортирования и питания машин табаком, паротермических установках и других машинах и устройствах поточных линий),

применении средств автоматического контроля и регулирования режимов работы технологического и транспортирующего оборудования (контроль влажности табака в потоке, параметров паротермической установки, режима работы пневмотранспортных установок, автоматическое регулирование операций дозирования табака, паротермической обработки и разрыхления кип табака, автоматическое управление работой папиросонабивных машин, сигаретных машин «Декайет», «ЛОГ», «МАРК-9Н» и др.),

соблюдении габаритов безопасности (габаритов приближения стропов прирельсовых складов табака и готовой продукции, погрузочно-разгрузочных рампы для автотранспорта, проходов между штабелями в складах табака и готовой продукции, проходов и интервалов между сигаретными, папиросонабивными, гильзосборочными и другими машинами в линии, генеральных проходов между линиями, ширины проездов механизированного транспорта и тележек, размеров рабочего фронта для обслуживания машин и т. д.).

Примеры норм проходов и интервалов в папиросном и сигаретном отделениях и складе табака приведены ниже.

<i>Габариты безопасности для оборудования</i>	<i>Нормы, мм</i>
<b>Папиросное отделение</b>	
Интервал между машинами	700

Максимальное расстояние от стенки до фронта расположения машин	1500
Главный проход	2000

#### Сигаретное отделение

Интервалы между машинами	
по длине	1200
по ширине	1800
Расстояние от стены до фронта расположения машин	1500

#### Склад табака

Минимальная ширина проходов между штабелями	750
Минимальная ширина проездов при перевозке тюков табака	
на электрокарах	2500
вручную на тележках	2000

Подробные и конкретизированные инженерно-технические и организационные мероприятия по технике безопасности для отдельных производственных участков и технологических операций изложены в отраслевых правилах по технике безопасности и производственной санитарии.

Основным вредным производственным фактором на табачных фабриках является высокая запыленность воздуха табачной пылью.

При недостаточно эффективной работе обеспыливающих установок концентрация пыли в состоянии аэрозоля превышает допустимую ( $3 \text{ мг/м}^3$ ) в десятки раз. Например, по данным натурных измерений, запыленность воздуха на одной из табачных фабрик даже при работающей вентиляции составила на участке расщипки  $25,8 \text{ мг/м}^3$ , у автоматических весов пневмотранспорта табака —  $26,4 \text{ мг/м}^3$ , на участке крошки табака —  $33,7 \text{ мг/м}^3$ .

Большое количество пыли оседает на оборудовании, стенах, потолках и других строительных конструкциях. В состоянии аэрогеля пыль пожароопасна, а во взвешенном состоянии — взрывоопасна. Это обстоятельство усугубляется тем, что при работе пневмотранспортных установок образуется статическое электричество, которое при несоблюдении мер борьбы с ним может создавать искровой разряд с энергией, достаточной для зажигания табачного аэрозоля.

Поэтому первоочередными требованиями охраны труда на табачных фабриках является обеспечение надлежащей чистоты воздуха.

Для этого следует применять эффективные аспирационные установки, системы приточно-вытяжной вентиляции, установки для пневматической чистки и уборки оборудования и помещений от осевшей пыли.



Температура и относительная влажность воздуха на большинстве производственных участков табачных фабрик соответствуют санитарно-гигиеническим нормам (в холодный и переходный периоды года колебания составляют: по температуре 17—21 °С, по влажности — 60—70 %).

Обеспечение нормальных параметров микроклимата достигается за счет рационального отопления, теплоизоляции нагретых поверхностей, герметизации влаговыделяющих устройств, эффективной вентиляции и кондиционирования воздуха, которые должны соответствовать требованиям СНиП II-33—75.

Требуется проведение мероприятий по снижению уровня шума и вибрации, которые, хотя и незначительно, но превышают санитарно-гигиенические нормы. Например, по данным измерений, уровень шума в табачном цехе составляет 91—95 дБ, папиросном — 92—96, сигаретном — 88—93, печатном — 86—92 дБ.

Требования производственной санитарии для табачных фабрик в части освещения производственных помещений заключаются в применении преимущественно люминесцентных светильников соответствующего исполнения и обеспечении уровня освещения в основных производственных помещениях от 50 до 300 лк, а при использовании ламп накаливания от 20 до 200 лк.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

## УТВЕРЖДАЮ

ФОРМА Н-1

Руководитель предприятия (главный инженер, главный специалист

Направляется по одному экз.: начальнику цеха, начальнику отдела (инженеру) охраны труда и техники безопасности, профсоюзному комитету, техническому инспектору труда

совхоза, колхоза) \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_ (расшифровка подписи, дата)

Печать предприятия

## А К Т № \_\_\_\_\_

о несчастном случае на производстве  
(составляется в 4 экз)

1. Министерство, ведомство \_\_\_\_\_
2. Название предприятия \_\_\_\_\_
3. Адрес предприятия \_\_\_\_\_
4. Фамилия, имя, отчество пострадавшего \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ таб. № \_\_\_\_\_
5. Мужчина, женщина (подчеркнуть)
6. Возраст \_\_\_\_\_
7. Профессия, должность \_\_\_\_\_ разряд \_\_\_\_\_
8. Цех, в котором постоянно работает пострадавший (или предприятие, организация, откуда был направлен пострадавший) \_\_\_\_\_
9. Цех, участок, где произошел несчастный случай, выполняемая работа \_\_\_\_\_
10. Фамилия, имя, отчество мастера, на участке которого произошел несчастный случай \_\_\_\_\_
11. Стаж работы пострадавшего:
  - 11.1. Общий стаж работы по основной профессии \_\_\_\_\_
  - 11.2. Стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай \_\_\_\_\_
12. Инструктаж, обучение по технике безопасности:
  - 12.1. Вводный инструктаж \_\_\_\_\_  
(дата проведения)
  - 12.2. Инструктаж на рабочем месте по работе, при выполнении которой произошел несчастный случай \_\_\_\_\_
  - 12.3. Обучение для работ с повышенной опасностью \_\_\_\_\_  
(дата проведения)

12.4. Аттестация \_\_\_\_\_  
(дата проведения)

13. Несчастный случай произошел в \_\_\_\_\_ часов \_\_\_\_\_ числа  
\_\_\_\_\_ месяца \_\_\_\_\_ года

13.1. Полное число от начала работы пострадавшим \_\_\_\_\_

14. Подробное описание обстоятельств несчастного случая:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

15. Травмирующий фактор \_\_\_\_\_

15.1. Причины несчастного случая \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

16. Перечень мероприятий по устранению причин несчастного случая:

№№ п/п	Наименование мероприятия	Срок исполнения	Исполнитель	Отметка о выполнении <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Отметка о выполнении мероприятий производится начальником отдела (инженером) охраны труда и техники безопасности после проверки выполнения совместно с начальником цеха и общественным (старшим общественным) инспектором по охране труда.

Акт составлен в \_\_\_\_\_ час \_\_\_\_\_ числа \_\_\_\_\_ месяца  
\_\_\_\_\_ года

Руководитель подразделения \_\_\_\_\_

(подпись, расшифровка подписи)

Начальник отдела  
(инженер) охраны труда и техники  
безопасности \_\_\_\_\_

(подпись, расшифровка подписи)

17. Последствия несчастного случая

17.1. Исход травмы: выздоровел, переведен на легкую работу, установлена инвалидность I, II, III группы, случай со смертельным исходом (нужное подчеркнуть)

Диагноз по листку нетрудоспособности или справке лечебного учреждения	Освобожден от рабо- ты (указать, с какого по какое время)	Число дней нетрудо- способности (в рабочих днях)

(Заполняется по окончании временной нетрудоспособности пострадавшего, вызванной несчастным случаем).

#### 17.2. Материальный ущерб:

выплачено по листку нетрудоспособности \_\_\_\_\_ руб.  
стоимость испорченного оборудования \_\_\_\_\_ руб.  
стоимость испорченного инструмента \_\_\_\_\_ руб.  
стоимость испорченных материалов \_\_\_\_\_ руб.  
стоимость разрушенных зданий,  
сооружений и другие расходы \_\_\_\_\_ руб.  
Всего \_\_\_\_\_ руб.

Начальник цеха

(руководитель подразделения)

\_\_\_\_\_  
(подпись, расшифровка подписи,  
дата)

Бухгалтер цеха

(подразделения)

\_\_\_\_\_  
(подпись, расшифровка подписи,  
дата)

Приложение 2

Форма БГ

Положение о расследовании несчастных случаев, происшедших в быту, в пути на работу или с работы. Утверждено Постановлением Президиума ВЦСНС от 16 ноября 1976 г.

#### А К Т

расследования несчастного случая, происшедшего в быту,  
в пути на работу или с работы \*

1. Фамилия, имя, отчество пострадавшего \_\_\_\_\_
2. Место работы (цех) \_\_\_\_\_
3. Должность (профессия) \_\_\_\_\_
4. Несчастный случай произошел \_\_\_\_\_ час \_\_\_\_\_ числа \_\_\_\_\_ месяца \_\_\_\_\_ года
5. Описание причин и обстоятельств несчастного случая (указать также ис-

\* Нужно подчеркнуть.

точники получения данных: справка лечебного учреждения, органов милиции и других; опрос свидетелей и т. п.; указать, где произошел несчастный случай, был ли пострадавший в момент получения травмы в состоянии алкогольного опьянения) \_\_\_\_\_

6. В каком лечебном учреждении (адрес) и когда была оказана первая медицинская помощь (дата, время суток) \_\_\_\_\_

7. Характер повреждения \_\_\_\_\_

8. Когда и кем было проведено расследование несчастного случая \_\_\_\_\_

Подписи лиц, проводивших расследование

Дата

### Приложение 3

#### КЛАССИФИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПО УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (ПО ПУЭ)

<i>Класс помещений</i>	<i>Характеристика условий</i>
Сухие	Относительная влажность не превышает 60 %
Влажные	Относительная влажность больше 60 %, но не превышает 75 %, при этом выделение паров и влаги происходит кратковременно
Сырые	Относительная влажность длительно превышает 75 %
Особо сырые	Относительная влажность близка к 100 % (стены, пол, потолок покрыты влагой)
Жаркие	Температура воздуха в помещении длительно превышает $\pm 30^{\circ}\text{C}$
Пыльные	Наличие пыли в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникнуть внутрь машин, аппаратов
С химически активной средой	Наличие паров или отложений, разрушающих изоляцию и токоведущие части электрооборудования

#### КЛАССИФИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПО ПОЖАРООПАСНОСТИ (по ПУЭ)

<i>Класс помещений</i>	<i>Характеристика условий</i>
П-I	В помещении находятся: горючие жидкости
П-II	горючие пыли, способные переходить во взвешенное состояние и создавать опасность пожара, но не взрыва
П-IIa	горючие твердые вещества, неспособные переходить во взвешенное состояние

Примечание. Наружные установки, содержащие горючие жидкости и твердые вещества, относятся к классу П-II.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК  
ПО ВЗРЫВООПАСНОСТИ (по ПУЭ)

<i>Класс помещений</i>	<i>Характеристика условий и возможности образования взрывоопасных смесей</i>
В-I	Взрывоопасные смеси образуются при нормальной длительной работе (загрузка, разгрузка аппаратов)
В-Ia	Взрывоопасные смеси возможны при авариях и неисправностях оборудования или вентиляции
В-Iб	То же, что и для В-Ia, но образование взрывоопасной смеси затруднено из-за высокого НКПВ ( $\geq 15\%$ ), резкого запаха газа, наличия только местных концентраций в объеме не более 5 % от общего, наличие небольших количеств горючих газов и ЛВЖ, работа с которыми производится без открытого пламени
В-II	То же, что и для В-I, но для взрывоопасных пылей
В-IIa	То же, что и для В-Ia, но для взрывоопасных пылей.

---

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

---

1. Долин П. А. Справочник по технике безопасности.— М.: Энергия, 1982.— 436 с.
2. Долин Л. С. Справочник по вентиляции предприятий пищевой промышленности.— М.: Пищевая промышленность, 1977.— 260 с.
3. Демидов П. Г., Шандыба В. А., Щеглов П. П. Горение и свойства горючих веществ.— 2-е изд., перераб.— М.: Химия, 1981.— 272 с.
4. Новицкий О. А., Котиков В. Н., Траубенберг Г. Д. Охрана труда в отрасли хлебопродуктов: Учебник.— М.: Колос, 1980.— 286 с.
5. Полтев М. К. Охрана труда в машиностроении: Учебник.— М.: Высшая школа, 1980.— 294 с.
6. Приемов С. И. Техника безопасности и производственная санитария в спиртовой и ликерно-водочной промышленности.— М.: Пищевая промышленность, 1979.— 190 с.
7. Противопожарные мероприятия на промышленных предприятиях: Сб. официальных материалов и рекомендаций (сост.: С. А. Грипас, А. А. Криворучко, О. В. Скобелев).— Киев, Техника, 1979.— 320 с.
8. Рухляева А. П., Листова З. А. Справочное пособие для лаборантов-химиков ликерно-водочных заводов.— М.: Пищевая промышленность, 1977.— 214 с.
9. Сенькин Е. Г. Охрана труда в пищевой промышленности.— 2-е изд., перераб.— М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.— 248 с.
10. Справочная книга для проектирования освещения/под ред. Г. М. Кнорринга.— М.: Энергия, 1976.— 382 с.
11. Справочник для работников лабораторий хлебопекарных предприятий [К. Н. Чижова, Т. И. Шкваркина, Н. П. Волкова, А. М. Чинчук].— М.: Пищевая промышленность, 1978.— 192 с.
12. Теплов А. Ф. Охрана труда на комбикормовых предприятиях.— М.: Колос, 1978.— 102 с.

- Аспирация 191, 221, 291  
 Аэрация 55, 56, 259  
 Аэрогель 176  
 Аэрозоль 176  
 Баллоны 141—143  
 Вентиляторы (выбор) 197  
 Вентиляция 52, 140, 259, 291  
     аварийная 67, 221, 264  
     воздухообмен 58, 239, 245  
     — кратность 240, 241, 246  
     воздуховоды 198  
     естественная 54, 55, 58, 196, 264  
     местная 53  
     механическая 53, 57, 58, 198, 264  
     общеобменная 53, 58, 264  
     приточно-вытяжная 240, 264, 268  
     рециркуляция 58  
     смешанная 246  
     способ раздачи воздуха 58  
 Взрыв 136, 174, 218, 236, 237  
 Взрывоопасная концентрация 178, 264, 292  
 Взрывоопасная смесь 179, 255  
 Взрывоопасность 159, 160, 177, 180, 181, 236, 237, 274, 293  
 Вибрация 34, 83, 85, 86, 87, 95, 97, 102, 160  
 Водопровод  
     внутренний пожарный 190  
     наружный 188, 189, 190  
 Водоснабжение  
     промышленное 41  
     противопожарное 187—190  
     — запас воды неприкосновенный 188  
     — расход воды на пожаротушение 190, 191  
 Водоуказательные приборы 152  
 Воздухообмен — см. *Вентиляция*  
 Воздушная среда — см. *Микроклимат*  
 Возгораемость 181  
 Воспламенение 175, 292  
     концентрационный предел 175, 176  
     — — верхний 175, 178  
     — — нижний 175, 177  
     температурный предел 175, 176  
 Вредные вещества 27, 46—51, 286, 287  
     ПДК 49, 50, 51  
     пути проникновения 46  
 Вредные производственные факторы — см. *Производственные факторы*  
 Вспышка 173 (опред.), 255  
 Газация 234, 235  
 Герметизация 51, 221, 245  
 Гидранты пожарные 188, 190  
 Горение 173 (опред.), 235  
 Горючие  
     вещества 173  
     жидкости 175, 176, 178  
     пыль 199  
     смеси 255  
 Грузозахватные приспособления 170  
 Грузоподъемность 170  
 Грузоподъемные машины 169, 219  
 Грузы  
     баллоны 169  
     едкие 169  
     горючие 168  
     безопасность работ 165  
     жидкие 164  
     кислоты 168  
     крупногабаритные 168  
     лесоматериалы 168  
     маркировка 164, 165  
     нефтепродукты 169  
     пылящие 168  
     сыпучие 164, 168, 228, 229, 232, 295  
     тарные 231, 295  
     ядовитые 169  
 Давление  
     воздуха 143, 144  
     звуковое 88, 89, 91  
 Дегазация 234, 235  
 Дезинсекция 233, 234  
 Дезинфекция 271  
 Дератизация 233  
 Жидкости  
     горючие 175, 176, 178  
     легковоспламеняющиеся 175, 176, 178, 179, 294  
 Заболевание профессиональное 8, 13, 27 (опред.), 220, 222  
 Завеса воздушная 53  
 Загорание 218  
 Запыленность — см. *Микроклимат*  
 Звук  
     давление 88, 89, 91  
     источник 87, 90  
     мощность 89  
     нормирование 92, 93  
     сила (интенсивность) 88, 89, 90  
 Звуковая волна 87, 88  
 Звукоизоляция 98, 99, 267  
 Звукопоглотители подвесные 101  
 Здравопункты 40



Затвор гидравлический 155, 260

Зернохранилище 9, 222, 223

Зона

видимости 161

опасная — см. *Оборудование*

санитарно-защитная 37

слышимости 161

Инспекция труда 17

Инструктаж — см. *Служба охраны труда*

Канализация 41, 42

Клапаны

предохранительный 154, 155, 242, 255, 268

— гидравлический 255

— запорный 255

— обратный 263

сливной 258

противоаварийный 221

Комиссия охраны труда 21

Кондиционеры 57, 58, 196

Контроль за

производственным обучением 12

соблюдением законодательства о труде 11, 16

состоянием блокировочных устройств 16

— инструмента 16

— оборудования 16

— охраны труда 15, 16, 21

— помещений 16

Котельные 138, 222

Микроклимат 34, 42, 240

воздушная среда 42, 196, 220

— анализ 271

— гигиеническая оценка 64—67

— загазованность 271

— загрязнители 220

— запыленность 66, 220, 221, 222

— контроль 64—67

— относительная влажность 44,

45

— скорость движения воздуха 44,

45

— температура 44, 45

методы определения

— запыленности 66, 67

— содержания токсичных газов

67

Молниезащита 134, 135

Надзор за охраной труда

высший 17

государственный 16—18, 20

общественный 16, 21

санитарный 12

Несчастный случай на производстве 12, 13, 27 (опред.), 223—225, 253, 288, 295

расследование 27, 28

Оборудование

агрегаты тестомесильные 238

блокировка 157, 159, 160, 194, 196, 240

бродильные емкости 238, 263, 271

воздуходувки 249

герметизация 51, 193, 221, 245

глушители 93, 100

диффузионные установки 274

дробилки 253, 283

дрожжегенераторы 263

копелструкция 138, 158, 159

асбестки 248

лестницы стационарные 250

магнитная защита 191

машины дражировочные 240

— резальные 241

— сбивальные 241

— смесительные 241

— тестоделительные 239

— тестораждочные 240

— тиндульные 240

навесы 240

опасная зона 155, 156, 252, 328

обеспыливающие устройства 221

осахариватели 272

печи 240, 242, 243, 283

предохранительные колонны 226

прессы 239, 253, 254, 283, 285, 291

пылеотделители 199

работающее под давлением

— баллоны 141—143

— вакуум-аппараты 136, 285

— выпарные аппараты 136

— газгольдеры 148

— котлы 136—139, 219, 241, 277

— виды 139

— водоподготовка 138

— дефектность 138

— компрессорные установки 145,

147

— компрессоры 143, 144, 254

— освидетельствование 148, 149

— пароперегреватели 148

— регистрация 151

— сосуды 135—137, 156—158,

264

ремонт 251, 278

родягачи 268

свеклорезки 253

сепараторы 260

связь 226, 227, 280

сушилки 241, 244, 245, 280, 286

теплоизоляция 193

теплообменники 272

топки 150, 222, 244

транспортные средства 165, 166,

231, 295

- трубопроводы 239, 257, 259, 263  
 указатели уровня 259  
 фасовочные автоматы 245  
 фильтры 277, 280  
 центрифуги 277, 278  
 электрокары 246
- Огнестойкость** 181  
 классификация конструкций 181, 182  
 предел 182, 183  
 степень 182, 183
- Ограждения** 156—158, 226, 252, 289, 297
- Окраска**  
 опознавательная 161, 162  
 сигнальная 162
- Осветительная арматура** 74
- Освещение**  
 естественное 68  
 искусственное 70, 257, 267  
 — аварийное 72  
 — дежурное 72  
 — охранное 72  
 — противопожарное 187  
 — рабочее 71  
 коэффициент естественной освещенности 68, 69  
 — использования светового потока 79  
 — неравномерности освещения 80  
 — отражения стен 79  
 источники света 70, 71, 257  
 — лампы 70, 71  
 — прожекторы 74  
 — светильники 74—76, 77, 257, 258  
 — рекомендуемые для пищевых предприятий 78
- Освещенность** 69, 81, 82, 244  
 контроль 81, 82  
 нормирование 69  
 расчет 69  
 уровень 82, 239
- Отвод сточных вод** 265
- Отравляющие вещества** 169
- Охрана труда** 5 (опред.)  
 законодательство о здравоохранении 11, 12  
 — о труде 5, 6, 10, 11  
 коллективный договор 30  
 номенклатура 30  
 нормирование 21, 24  
 правовое регулирование 5, 12  
 финансирование 30, 31  
 экономическая эффективность 35, 36
- Плакаты предупреждающие** 226, 228, 234, 249, 251, 266
- Площадки рабочие** 160
- Помощь пострадавшему** 225
- Погрузочно-разгрузочные работы**  
 162—172, 228, 229  
 безопасность 165  
 средства механизации 165—167, 232  
 нормы переноски тяжестей 164  
 причины аварий 162, 164  
 складирование 164
- Подъемные механизмы** 169—172  
 нагрузка 171, 172  
 освидетельствование 171
- Пожар**  
 причины 196, 197  
 сигнализация автоматическая 265  
 система предотвращения 183  
 — пожарной защиты 183, 184  
 степень опасности 197  
 эвакуация 191, 192
- Пожарная безопасность** 6 (опред.), 159, 160, 173, 183, 236, 237  
 оборудования 191—193  
 систем вентиляции 196—199  
 — отопительных 197—199  
 электроустановок 194—195
- Пожарная защита** 195, 217, 218
- Пожарная охрана, организации** 213, 214
- Пожароопасность** 144, 237, 254, 255, 263
- Пожарная охрана, организация** 213,  
 — средства автоматические 265  
 — первичные 204, 208, 212, 213  
 — стационарные установки 206, 208
- Порог**  
 болевого ощущения 90  
 слышимости 90
- Производственные здания** 38  
 помещения бытовые 38, 39  
 — классификация по взрывоопасности 237, 254, 255, 263, 282  
 — по пожароопасности 237, 254, 255, 263, 282, 284, 293  
 — по условиям окружающей среды 108—110  
 — по электробезопасности 26, 268  
 — санитарная 265  
 факторы вредные 6, 25 (опред.), 34, 83, 219, 220, 237, 252, 265—267, 294, 295  
 — опасные 25 (опред.), 155, 156, 219, 220, 227, 230, 232, 235, 274, 294, 295
- Противогазы** 61, 62, 248, 250, 254, 257, 272, 273
- Противопожарная стенка** 256
- Противопожарные мероприятия** 184, 197, 217, 218  
 разрывы 185, 186

**Пыли**  
классификация 48, 49, 178, 274  
взрывоопасные 49, 221, 237  
ПДК в воздухе 221, 237  
пожароопасные 177, 221, 252

**Респираторы** 60, 62, 64

**Самовозгорание** 173, 174, 176  
**Самовоспламенение** 174, 255  
**Самонагревание** 173

**Санитария производственная** 5 (опред.), 6  
**Сводообразование** 252  
**Сигнальная окраска** - см. *Окраска*  
**Сигнальные устройства** 161  
цвета 161

**Служба охраны труда**  
журнал по технике безопасности 14—16  
инструктаж вводный 12, 13  
— височередной 13  
— на рабочем месте (первичный) 13  
— периодический (повторный) 13  
инструкции по технике безопасности 13  
кабинеты техники безопасности 14  
курсы по технике безопасности 12  
отдел по технике безопасности 12  
переаттестация 12  
повышение квалификации 14

**Средства защиты индивидуальные** 60, 222, 234  
очки 60, 64  
перчатки 60, 64, 273  
противогазы — см. *Противогазы*  
респираторы — см. *Респираторы*  
рукавицы 60, 64  
спасательные пояса 272  
специальная обувь 60, 64, 234, 257  
— одежда 60, 64, 234, 257

**Стандартизация** 7, 21, 23  
**Статическое электричество** — см. *Электричество статическое*

**Температура**  
воспламенения 175, 255  
вспышки 175, 292  
самовоспламенения 175, 176

**Тепловыделение** 59, 252, 265  
**Территория предприятий** 37  
**Техника безопасности** 5 (опред.)  
**Токовые перегрузки** 195  
**Травма производственная** 8, 27 (опред.)  
**Травматизм** 25, 155, 162—164, 251, 266, 274  
методы анализа 28—30

**Углерода диоксид** 50, 228, 232, 233,

237, 248, 249, 271, 272, 274

**Ультразвук** 101, 160

**Уровень**

звукового давления 89, 91—93  
звуковой мощности 89  
силы звука 89  
шума 92, 160, 266  
— повышенный 92  
— суммарный 89, 90

**Фумиганты** 233

**Фумигация** 234

**Хранение дезинфицирующих веществ, кислот, щелочей** 269

**Шум**

аэрогазогидродинамический 84  
аэродинамический 95, 267  
«воздушный» 98, 100  
импульсный 92  
механический 84  
структурный («вторичный») 85, 98  
тональный 92  
электромагнитный 84

**Шумопоглощение** 95, 239, 241

**Электрический ток**

защита от поражения 118, 119  
— — блокировка 194, 196  
— — двойная изоляция 118, 119  
— — заземление 120—122, 132, 133, 196, 247  
— — зануление 124, 125  
— — изоляция 110  
— — недоступность для прикосновения 118, 119  
— — отключение 126  
защитные средства 128—130  
короткое замыкание 124, 194, 195  
поражение 109  
— причины 117, 118  
— условия 113, 114

**Электричество статическое** 130, 131, 133, 177, 179, 193

воспламенение 131  
искровой разряд 131  
обнаружение 133  
способы устранения 132

**Электробезопасность** 103, 253, 272

**Электробезопасность, классификация производственных помещений**  
без повышенной опасности 110  
особо опасные 109  
повышенной опасности 109, 263

**Экцентриситет** 260, 261

**Эргономика** 34, 35

**Эстетика техническая** 35

**Яды промышленные** 47, 48, 287, 288

**Ядохимикаты** 232, 233, 294

**Ямы завальные** 252

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

От авторов . . . . .	3
Введение . . . . .	5
<b>Часть I. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА . . . . .</b>	<b>10</b>
Глава 1. Правовые вопросы охраны труда . . . . .	10
Глава 2. Организация службы охраны труда на предприятиях пищевой промышленности . . . . .	12
Обязанности администрации, ИТР и рабочих в области охраны труда на предприятии . . . . .	12
Трехступенчатый контроль за состоянием охраны труда на предприятии . . . . .	15
Глава 3. Государственный надзор и общественный контроль за охраной труда . . . . .	16
Органы государственного надзора и общественного контроля в области охраны труда . . . . .	16
Государственный и общественный контроль за состоянием охраны труда . . . . .	17
Система стандартов безопасности труда (ССБТ) . . . . .	21
Глава 4. Производственный травматизм и профессиональная заболеваемость . . . . .	25
Опасные и вредные производственные факторы как причина несчастных случаев и профессиональных заболеваний . . . . .	25
Основные понятия, связанные с травматизмом и профессиональными заболеваниями . . . . .	27
Расследование и учет несчастных случаев на производстве . . . . .	27
Анализ производственного травматизма . . . . .	28
Планирование и финансирование мероприятий по охране труда . . . . .	30
<b>Часть II. ГИГИЕНА ТРУДА И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ . . . . .</b>	<b>32</b>
Глава 5. Вопросы НОТ и экономической эффективности мероприятий по охране труда . . . . .	32
Значение НОТ в охране труда . . . . .	32
Экономическое значение охраны труда . . . . .	35
Глава 6. Требования к территории предприятия, производственным зданиям и сооружениям . . . . .	37
Планировочные решения. Санитарная классификация производств. Санитарно-защитная зона . . . . .	37

Санитарно-гигиенические требования к производственным зданиям и сооружениям пищевых предприятий . . . . .	38
Санитарно-бытовые помещения и устройства . . . . .	38
Санитарные требования к устройству систем водоснабжения и канализации . . . . .	41
<b>Глава 7. Требования к микроклимату и чистоте воздуха производственных помещений . . . . .</b>	<b>42</b>
Воздушная среда производственных помещений . . . . .	42
Нормирование микроклимата . . . . .	43
Воздействие вредных паров, газов и пылей на организм человека . . . . .	46
Нормирование содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны . . . . .	49
Мероприятия и средства для обеспечения нормируемых параметров микроклимата и чистоты воздуха . . . . .	51
Вентиляция производственных помещений . . . . .	52
Расчет воздухообмена при общесообщенной вентиляции . . . . .	58
Средства индивидуальной защиты от вредных производственных факторов . . . . .	60
Приборы для гигиенической оценки и контроля воздушной среды . . . . .	64
<b>Глава 8. Требования к освещению промышленных предприятий . . . . .</b>	<b>67</b>
Виды и системы освещения. Источники света . . . . .	67
Нормирование искусственного освещения . . . . .	72
Светильники . . . . .	74
Расчет освещения . . . . .	77
Контроль освещенности и некоторые требования к эксплуатации осветительных установок . . . . .	81
<b>Глава 9. Вибрация, шум и меры борьбы с их вредным воздействием . . . . .</b>	<b>83</b>
Причины возникновения вибрации и шума на предприятиях пищевой промышленности . . . . .	83
Характеристика вибраций . . . . .	85
Вредное воздействие вибраций на организм человека. Нормирование вибраций . . . . .	86
Физические и физиологические характеристики производственного шума . . . . .	87
Влияние шума на организм человека . . . . .	89
Нормирование шума . . . . .	92
Меры борьбы с вибрациями и шумом . . . . .	93
Средства индивидуальной защиты от вибраций и шума . . . . .	101
Измерение параметров шума и вибрации . . . . .	101
<b>Часть III. ОСНОВЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ . . . . .</b>	<b>103</b>
<b>Глава 10. Основы электробезопасности . . . . .</b>	<b>103</b>
Действие электрического тока на организм человека . . . . .	103
Факторы, влияющие на исход электротравмы . . . . .	104
Классификация производственных помещений по условиям окружающей среды и степени электроопасности . . . . .	108
Изоляция как средство защиты от поражения электрическим током . . . . .	110
Условия поражения человека электрическим током . . . . .	113
Причины поражения человека электрическим током . . . . .	117
Меры защиты от поражения электрическим током . . . . .	118
Средства защиты от поражения электрическим током . . . . .	128
Защита от статического электричества . . . . .	130
Молниезащита . . . . .	134
<b>Глава 11. Безопасность при эксплуатации сосудов и аппаратов, работающих под давлением . . . . .</b>	<b>135</b>
Сосуды, работающие под давлением . . . . .	135
Причины взрывов паровых котлов . . . . .	137
Устройство котельных, содержание и обслуживание паровых котлов . . . . .	140
Безопасность при эксплуатации баллонов . . . . .	141

Безопасность при эксплуатации компрессоров	143
Нормативные документы, регламентирующие устройство, монтаж и эксплуатацию установок, работающих под давлением	148
Инженерно-технические и организационные меры безопасности при эксплуатации установок, работающих под давлением	152
<b>Глава 12. Требования безопасности к устройству и эксплуатации производственного оборудования</b>	155
Опасные зоны оборудования и средства защиты	155
Основные требования безопасности к устройству и эксплуатации производственного оборудования	158
<b>Глава 13. Безопасность производства погрузочно-разгрузочных работ</b>	162
Общие требования безопасности при погрузке, выгрузке и перевозке грузов на железнодорожном, автомобильном и водном транспорте, а также при использовании внутризаводского транспорта	162
Классификация и маркировка грузов	164
Особенности безопасного производства погрузочно-разгрузочных работ	165
Организационно-технические меры по безопасной эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов. Основные правила и требования Госгортехнадзора СССР	169
<b>Часть IV. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b>	173
<b>Глава 14. Основные сведения о горении и пожарной опасности веществ и материалов</b>	173
Понятие о горении, взрыве и пожаре	173
Причины образования горючей среды и характеристика источников зажигания на предприятиях пищевой промышленности	178
Классификация производств по взрыво- и пожароопасности	180
Классификация строительных материалов и конструкций по возгораемости и огнестойкости	181
<b>Глава 15. Общие правила пожарной безопасности на предприятиях пищевой промышленности</b>	183
Понятие о пожарной безопасности	183
Требования пожарной безопасности, предъявляемые к территории предприятий	184
Противопожарное водоснабжение	187
Пути эвакуации	191
Пожарная безопасность технологического оборудования	192
Пожарная безопасность электроустановок	194
Пожарная безопасность систем отопления и вентиляции	196
<b>Глава 16. Средства обнаружения и тушения пожаров</b>	200
Средства обнаружения пожаров	200
Огнетушащие вещества и составы	203
Стационарные установки и средства пожаротушения	206
Первичные средства пожаротушения	208
<b>Глава 17. Организация пожарной охраны на предприятиях пищевой промышленности</b>	213
Структура органов пожарной охраны	213
Пожарная охрана предприятий пищевой промышленности	214
Ответственность за нарушение противопожарного режима	215
Основные организационно-технические мероприятия противопожарной защиты предприятий пищевой промышленности	217
<b>Часть V. ОХРАНА ТРУДА В ОТДЕЛЬНЫХ ОТРАСЛЯХ ПИЩЕВОЙ И ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b>	219
<b>Глава 18. Охрана труда в зерноперерабатывающем производстве</b>	219
Основные опасные и вредные производственные факторы	219

Общие требования охраны труда к ведению технологических процессов . . . . .	220
Глава 19. Охрана труда в хлебопекарном, макаронном и кондитерском производстве . . . . .	237
Основные опасные и вредные производственные факторы . . . . .	237
Требования охраны труда к ведению технологических процессов . . . . .	237
Глава 20. Охрана труда в спиртовом, ликерно-водочном и винодельческом производстве . . . . .	251
Основные опасные и вредные производственные факторы . . . . .	251
Требования охраны труда к ведению технологических процессов . . . . .	252
Глава 21. Охрана труда в сахарном и крахмало-паточном производстве . . . . .	274
Основные опасные и вредные производственные факторы . . . . .	274
Требования охраны труда к ведению технологических процессов . . . . .	274
Глава 22. Охрана труда в масло-жировом производстве . . . . .	287
Основные опасные и вредные производственные факторы . . . . .	287
Требования охраны труда к ведению технологических процессов . . . . .	289
Глава 23. Охрана труда в консервном производстве . . . . .	294
Основные опасные и вредные производственные факторы . . . . .	294
Требования охраны труда к ведению технологических процессов . . . . .	295
Глава 24. Охрана труда в чайном производстве . . . . .	309
Основные опасные и вредные производственные факторы . . . . .	309
Требования охраны труда к ведению технологических процессов . . . . .	309
Глава 25. Охрана труда в табачном производстве . . . . .	319
Основные опасные и вредные производственные факторы . . . . .	319
Требования охраны труда к ведению технологических процессов . . . . .	320
Приложения . . . . .	330
Приложение 1 . . . . .	330
Приложение 2 . . . . .	332
Приложение 3 . . . . .	333
Список рекомендуемой литературы . . . . .	335
Предметный указатель . . . . .	336

ДОРОФЕЙ ГРИГОРЬЕВИЧ СЕГЕДА,  
ВЛАДИМИР ИСАЕВИЧ ДАНЕВСКИЙ

---

ОХРАНА ТРУДА  
В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

---

Редактор Е. И. Чистякова  
Художник М. В. Посов  
Художественный редактор В. А. Чуракова  
Технический редактор О. Г. Трийченко  
Корректоры Т. А. Лашкина, В. Б. Грачева

ИБ № 1038

Сдано в набор 20.06.82. Подписано в печать 22.04.83. Т-04398. Формат 60×90<sup>1/16</sup>. Бумажная типографская № 2. Литературная гарнитура. Высокая печать. Объем 21,50. Усл. п. л. 21,50. Усл. л. кр. отт. 21,50. Уч.-изд. л. 22,68. Тираж 19 000 экз. Заказ 2306. Цена 1 руб.

Издательство «Легкая и пищевая промышленность», 113036, Москва, М-35,  
1-я Кадашевский пер., 12

Ленинградская типография № 4 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 191126, Ленинград, Социалистическая ул., 14.



### ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
200	22-я сверху	Системы АПС и ОПС сообщене о пожаре	Системы АПС и ОПС передают сообщение о пожаре
205	8-я сверху	ГВП-200 и др.	ГПС=200 и др.
212	7-я и 8-я сверху	пряжением до 1000 В. металлов и их сплавов. Огнетушители заряжают	пряжением до 1000 В. Огнетушители заряжают
338	31-я сверху, правая колонка	Пожарная охрана, организация 213	Пожаротушение 189, 204, 208, 212, 213