УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ТЕХНИКУМОВ



А.И. САМОЙЛОВ
В.Г. ИГНАТЬЕВ

ОХРАНА ТРУДА ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Допущено Министерством торговли СССР в качестве учебника для учащихся средних специальных учебных заведений, обучающихся по специальности 0565 «Холодильно-компрессорные машины и установки»



МОСКВА
ВО «АГРОПРОМИЗДАТ»
1989

ББК 65.9(2)248
С17
УДК 621.565:658.382.2(075.3)

Рецензенты: ЦК профсоюза работников госторговли и потребкооперации *(А. В. Минаев)*, трест «Росторгмонтаж» Министерства торговли РСФСР *(С. Н. Селютин)*, ГУПО МВД СССР *(Ю. М. Зюков)*

Самойлов А. И., Игнатьев В. Г.

С17 Охрана труда при обслуживании холодильных установок. — 2-е изд. — М.: Агропромиздат, 1989. — 223 с.: ил. — (Учебники и учебные пособия для учащихся техникумов).

ISBN 5—10—000210—7

Приведены основные положения законодательства о труде, освещена организация работы по охране труда в холодильно-компрессорных цехах предприятий торговли, общественного питания и пищевой промышленности.

Во втором издании (первое вышло в 1981 г.) нашли отражение последние достижения науки и техники, а также введенная в действие система стандартов безопасности труда.

С $\frac{2204000000-064}{035(01)-89}$ 158—88 Свод. план вып. лит. для сред. спец. учеб. заведений ББК 65.9(2)248

© Издательство «Легкая и пищевая промышленность», 1981
© ВО «Агропромиздат», 1989, с изменениями

ISBN 5—10—000210—7

Введение

Холодильная промышленность — быстро развивающаяся отрасль народного хозяйства. Ежегодно вводятся в строй новые мощности, совершенствуются оборудование и технология, широко внедряется автоматизация процессов. И в то же время холодильную промышленность можно отнести к производствам с повышенной опасностью. Наличие установок, работающих под большим избыточным давлением, применение в качестве хладагентов взрывоопасных и ядовитых веществ требуют повышенного внимания к вопросам охраны труда.

Коммунистическая партия и Советское правительство уделяют большое внимание техническому перевооружению промышленности, сельского хозяйства, строительства и транспорта. Техническое перевооружение партия рассматривает как решающее средство улучшения условий труда, превращения всех производств в безопасные, удобные для человека.

В этих целях предусматривается дальнейшая автоматизация производственных процессов, внедрение в производство новой техники, подготовка кадров и повышение их квалификации, обучение безопасности труда, совершенствование работы научно-исследовательских организаций.

Безопасные условия труда на предприятиях, имеющих холодильные установки, могут быть обеспечены только при строгом соблюдении норм безопасности, промышленной санитарии и противопожарной техники.

Основные сокращения и обозначения в схемах

$Б$ — байпасный вентиль компрессора;
$ВВ$ — всасывающий вентиль компрессора;
$КМ_{СВД}$ — компрессор ступени высокого давления;
$КМ_{СНД}$ — компрессор ступени низкого давления;
$КП$ — колонка промежуточная;
$КР$ — колонка разделительная;
$МС$ — маслосборник;
$НВ$ — нагнетательный вентиль компрессора;
$ОЖ$ — отделитель жидкости;
$ОК$ — обратный клапан;
$ОМ$ — маслоотделитель;
$ПРУ$ — реле уровня;
$ПРУ_{а}$ — реле уровня аварийное;
$ПРУ_{н}$ — реле уровня насоса хладагента;
$ПРУ_{р}$ — реле уровня рабочее;
$ПРУ_{с}$ — реле уровня сигнализационное;
$ПС$ — промежуточный сосуд;
$РВ_{и}$ — регулирующий вентиль испарительной системы;
$РВ_{пс}$ — регулирующий вентиль промежуточного сосуда;
$РД_{в}$ — реле высокого давления;
$РКС$ — реле контроля смазки;
$РД_{н}$ — реле низкого давления;
$РП$ — реле протока;
$РТ$ — реле температуры;
$СВ$ — соленоидный вентиль;
$У$ — уровень жидкого хладагента в аппарате;
$ЦНГ$ — центробежный насос хладагента герметичный;
$ЦР$ — циркуляционный ресивер;
$p_{к}$ — давление конденсации;
$p_{м}$ — давление масла;
$t_{о}$ — температура кипения;
$t_{н}$ — температура нагнетания;
$t_{во}$ — температура всасывания.

Глава 1. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА

§ 1. ОСНОВЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ОБ ОХРАНЕ ТРУДА

Основы законодательства об охране труда изложены в статье 21 Конституции СССР; «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».

Советское законодательство о труде регулирует трудовые отношения всех категорий трудящихся, содействует повышению эффективности и культуры производства, укреплению трудовой и производственной дисциплины, превращению труда в источник радости и первой потребности человека.

На руководство предприятий, учреждений и организаций Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о труде (ч. I, ст. 57) возлагают обязанность создавать безопасные и здоровые условия труда. Рабочие и служащие, в свою очередь, обязаны соблюдать инструкции по охране труда, устанавливающие правила выполнения работ и поведения на производстве.

Ниже приведены основные сведения о трудовом договоре, о рабочем времени, а также о времени отдыха.

Трудовой договор. Трудовым договором называют соглашение между трудящимся и предприятием, учреждением, организацией, по которому трудящийся обязуется выполнять работу по определенной специальности, квалификации или должности с подчи-

нением внутреннему трудовому распорядку, а предприятие обязуется выплачивать трудящемуся заработную плату и обеспечивать условия труда, предусмотренные законодательством о труде (ст. 15 КЗОТ РСФСР).

Трудовые договоры заключаются: на неопределенный срок; на определенный срок не более трех лет; на время выполнения определенной работы (ст. 10 Основ законодательства о труде). Разновидностью трудовых договоров, заключаемых на определенный срок, является договор о временной и сезонной работе.

Прием на работу производится администрацией предприятия по соглашению с работником. Запрещается необоснованный отказ в приеме на работу. В соответствии с Конституцией СССР какое бы то ни было прямое или косвенное ограничение прав или установление прямых или косвенных преимуществ при приеме на работу в зависимости от пола, расы, национальной принадлежности и отношения к религии не допускается (ст. 9 Основ законодательства о труде). Администрация при приеме на работу должна руководствоваться исключительно деловыми соображениями.

При приеме на работу администрация предприятия обязана потребовать от поступающего предъявления следующих документов: трудовой книжки, а если данное лицо поступает впервые — справки о последнем занятии; паспорта в соответствии с законодательством о паспортах. Если работа требует специальных знаний, предприятие вправе потребовать от работника диплома о получении образования или иного документа о получении образования или профессиональной подготовки. Например, механику по холодильным установкам при поступлении на работу по специальности необходимо предъявить документ, удостоверяющий его профессиональную подготовку. Трудовой договор может быть заключен в устной или письменной форме. Прием на работу оформляется приказом (распоряжением) по предприятию, который объявляется работнику под расписку.

Законодательство предусматривает особенности приема на работу работников некоторых категорий.

Не допускается прием на работу лиц моложе 16 лет. В исключительных случаях по согласованию с профсоюзным комитетом могут приниматься на работу лица, достигшие 15 лет (ст. 74 КЗоТ СССР).

Обязательные медицинские осмотры проходят при приеме на работу рабочие и служащие, занятые на тяжелых работах и работах с вредными или опасными условиями труда, работники предприятий пищевой промышленности, общественного питания и торговли, водопроводных сооружений, лечебно-профилактических и детских учреждений и некоторые другие.

Расторжение трудового договора по инициативе администрации. Администрация может уволить работника по своей инициативе только по основаниям, предусмотренным законодательством (общий перечень оснований изложен в ст. 33 КЗоТ РСФСР, а дополнительные основания — в ст. 254 КЗоТ). По общему правилу увольнение работника по инициативе администрации не допускается без предварительного согласия профсоюзного комитета. Для некоторых категорий работников установлены дополнительные гарантии при увольнении. Например, для увольнения работника моложе 18 лет требуется согласие профсоюзного комитета и комиссии по делам несовершеннолетних. Увольнение работника без законных оснований или с нарушением порядка увольнения влечет за собой восстановление неправильно уволенного на работе с оплатой за время вынужденного прогула.

Трудовой договор по инициативе администрации может быть расторгнут по следующим основаниям:

ликвидация предприятия, учреждения, сокращение численности или штата работников (п. 1 ст. 17 Основ законодательства о труде и п. 1 ст. 33 КЗоТ РСФСР);

обнаружившееся несоответствие рабочего или служащего занимаемой должности или выполняемой работе вследствие недостаточной квалификации либо по состоянию здоровья, препятствующему продолжению данной работы (п. 2 ст. 17 Основ законодательства о труде и п. 2 ст. 33 КЗоТ РСФСР) (увольнение по несоответствию может быть произведено, если работника нельзя перевести с его согла-

сия на другую подходящую работу или последовал отказ на этот перевод со стороны работника; несоответствие работе по состоянию здоровья должно быть подтверждено медицинским заключением);

систематическое неисполнение рабочим или служащим без уважительных причин обязанностей, возложенных на него трудовым договором или правилами внутреннего распорядка, если к рабочему или служащему ранее применялись меры дисциплинарного или общественного воздействия (п. 3 ст. 17 Основ законодательства о труде и п. 3 ст. 33 КЗоТ РСФСР);

прогул без уважительных причин (п. 4 ст. 17 Основ законодательства о труде и п. 4 ст. 33 КЗоТ РСФСР). По действующему законодательству прогулом считается неявка на работу без уважительных причин в течение 3 ч, а также появление на работе в нетрезвом состоянии в любой период рабочего дня. Законодательство допускает увольнение за прогул и при однократном совершении такого нарушения;

неявка на работу в течение более четырех месяцев подряд вследствие временной нетрудоспособности, не считая отпуска по беременности и родам (п. 5 ст. 17 Основ законодательства о труде и п. 5 ст. 33 КЗоТ РСФСР). Увольнение по этой причине должно производиться только в крайних случаях, когда болезнь работника приняла очень затяжной характер и отсутствие работника существенно отражается на интересах производства;

восстановление на работе рабочего или служащего, ранее выполнявшего эту работу, увольнение по этому основанию допускается, если невозможно перевести работника с его согласия на другую работу.

Рабочее время и время отдыха. В системе Министерства торговли СССР рабочее время и время отдыха регламентируются Положением о рабочем времени и времени отдыха, утвержденным приказом Минторга СССР от 03.07.88 № 163. Положением предусматриваются следующие виды рабочего времени: нормальное, гибкое, сокращенное и неполное.

Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 41 ч в неделю; как правило, устанавливается пятидневная рабочая неделя с дву-

мя выходными. Продолжительность ежедневной работы (смены) определяется Правилами внутреннего трудового распорядка и графиком работы. Время начала и окончания работы (смены) и перерыва для отдыха и питания, чередование смен и другие вопросы предусматриваются в Правилах внутреннего трудового распорядка и графиках работы. В предпраздничные дни продолжительность рабочего времени сокращается на 1 ч. При шестидневной неделе продолжительность рабочего дня 7 ч и 6 ч в предвыходные и предпраздничные дни.

Гибкое рабочее время устанавливается по соглашению между работниками и администрацией. Такой режим является специальной формой трудового распорядка. Его использование должно быть отражено в Правилах внутреннего трудового распорядка. Порядок применения гибкого рабочего времени регламентирован постановлением Госкомтруда и Секретариата ВЦСПС от 30.05.85 № 162/12—55.

Сокращенная продолжительность рабочего времени устанавливается для подростков, рабочих и служащих, занятых на работах с вредными условиями труда, и некоторых других категорий работников.

Для рабочих и служащих в возрасте от 15 до 16 лет и от 16 до 18 лет независимо от того, где они работают или проходят производственное обучение, продолжительность рабочей недели составляет соответственно 24 и 36 ч. При этом продолжительность рабочего дня не должна превышать соответственно 4 и 6 ч при 6-дневной рабочей неделе и 5 и 7 ч при 5-дневной.

Сокращенная продолжительность рабочего времени (не более 36 ч в неделю) устанавливается для работников с вредными условиями труда согласно списку производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день.

Неполное рабочее время — это продолжительность рабочего времени, уменьшенного по соглашению между работником и администрацией предприятия (учреждения) против нормальной продолжительности рабочего времени для данной категории работников.

Ненормированное рабочее время применяется для

работников, труд которых не может быть учтен по времени или характеру работы, а также для работников руководящего, управленческого и хозяйственного персонала. Оно не изменяет порядок установления рабочего времени, но в случаях производственной необходимости или в зависимости от характера выполняемой работы допускается переработка сверх установленного рабочего времени. Дополнительная оплата за это время не положена, а в качестве компенсации предоставляется дополнительный отпуск в количестве 12 рабочих дней. Перечень должностей для предприятий и учреждений торговли, которым устанавливается ненормированный рабочий день, утвержден приказом Минторга СССР от 03.07.86 № 163.

Действующее трудовое законодательство предусматривает два вида учета рабочего времени: поденный и суммированный. *Поденный учет рабочего времени* — это учет количества часов, отработанных за день. Если работник отработал в день более установленной нормы часов, то эта работа является сверхурочной и должна компенсироваться оплатой, а не сокращением установленной нормы часов на следующий день.

При *суммированном учете рабочего времени* (устанавливается руководством предприятия по согласованию с местным комитетом профсоюзов) нормальным считается рабочее время, не превышающее нормального числа рабочих часов за учетный период. На предприятиях Минторга СССР учетный период установлен за месяц или квартал.

Сверхурочной считают работу, выполняемую после окончания рабочего времени с разрешения администрации. Сверхурочные работы, как правило, не допускаются. Законодательное ограничение их является важной гарантией соблюдения установленной нормы труда рабочих и служащих. Сверхурочные работы могут допускаться только в исключительных случаях, предусмотренных законом: при выполнении работ, необходимых для обороны страны; для предотвращения общественного или стихийного бедствия, производственной аварии и немедленного устранения их последствий; устранения случайных или непредвиденных обстоятельств, нарушающих правильное функционирование водо- и газоснабжения, отопления, ос-

вещения, канализации, работы транспорта, связи; завершения начатой работы, которая в результате непредвиденной или случайной задержки по техническим условиям производства не могла быть закончена в рабочее время, а приостановка выполнения ее может повлечь за собой порчу или гибель государственного или общественного имущества; выполнения ремонтных и восстановительных работ, если неисправность механизмов или сооружений вызовет прекращение работ большого числа людей; продолжения работы при неявке сменяющего работника, если она не может быть приостановлена, и в других случаях, предусмотренных законодательством.

Выполнение сверхурочных работ одним работником не может превышать 120 ч в год или 4 ч в течение двух дней подряд. К сверхурочным работам запрещено привлекать женщин беременных, кормящих грудью и имеющих детей в возрасте до 1 года; несовершеннолетних рабочих и служащих; лиц, обучающихся без отрыва от производства в общеобразовательных школах и профессионально-технических училищах, и работников других категорий (в соответствии с законодательством).

Время отдыха — это перерыв для отдыха и питания, выходные и праздничные дни, ежегодные отпуска.

Перерыв для отдыха и питания предоставляется, как правило, через четыре часа после начала работы. Время начала и окончания перерыва (не более 2 ч) устанавливается Правилами внутреннего трудового распорядка. На тех работах, где по условиям производства перерыв установить нельзя, работнику должна быть предоставлена возможность приема пищи в течение рабочего времени. Тем, кто работает в холодное время на открытом воздухе или в закрытых необогреваемых помещениях, предоставляются специальные перерывы для обогревания и отдыха, входящие в рабочее время.

Временем отдыха являются также выходные и праздничные дни. При пятидневной неделе предоставляются два выходных дня в неделю, а при шестидневной — один. Привлечение к работе в выходные дни, как правило, запрещается. В исключительных случаях, установленных законодательством, до-

пускается работа в выходные дни по письменному приказу администрации предприятия с согласия профсоюзного комитета. За работу в выходной день предоставляется другой день отдыха в любое время по соглашению работника с администрацией.

Ежегодные отпуска предоставляются всем рабочим и служащим с сохранением места работы и среднего заработка продолжительностью не менее 15 рабочих дней. Отдельным категориям работников предоставляются дополнительные отпуска. Отпуск за первый год работы предоставляется по истечении одиннадцати месяцев работы на данном предприятии. Очередность предоставления отпусков устанавливается администрацией по согласованию с профсоюзным комитетом.

§ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПО ОХРАНЕ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

В соответствии с Положением об организации работы и службе по охране труда и технике безопасности в системе Министерства торговли СССР (приказ Минторга СССР от 11.07.84 № 195) управление и руководство работой по охране труда и технике безопасности возлагается: в министерствах торговли — на одного из заместителей министра; в главных управлениях (управлениях торговли и общественного питания обл(край)горисполкомов) — на заместителя начальника управления; в торгах, трестах и других организациях, осуществляющих функции социалистического государственного предприятия, — на руководителя предприятия, а там, где есть главный инженер, — на главного инженера.

Лица, на которых возложено руководство охраной труда и техникой безопасности, обязаны обеспечивать выполнение решений партии и правительства и вышестоящих хозяйственных и профсоюзных органов по вопросам охраны труда; организовывать пропаганду по вопросам охраны труда и распространение передового опыта работы; проводить конкурсы и смотры по охране труда; осуществлять мероприятия по оздоровлению условий труда. Лица, ответственные за охрану труда, свою работу должны прово-

дить в тесном деловом контакте с отраслевой технической инспекцией труда.

Важным этапом в организации работы по охране труда является соглашение по указанным мероприятиям, входящее в коллективный договор. Основой содержания этих мероприятий является сводная номенклатура мероприятий по охране труда, утвержденная приказом Минторга СССР от 27.11. 87 № 291 и проведенная на предприятиях торговли аттестация рабочих мест. В номенклатуру включают мероприятия по предупреждению несчастных случаев, заболеваемости на производстве, общему улучшению условий труда. Включаемые в коллективные договоры мероприятия по охране труда обеспечиваются технической документацией, источниками финансирования и материальными ресурсами. Источники финансирования и материальные ресурсы, предназначенные для осуществления этих мероприятий, не разрешается использовать на другие цели (ст. 62 Основ законодательства о труде).

Минторгом СССР и ЦК профсоюзов работников государственной торговли и потребительской кооперации 30.09.85 были утверждены Указания по разработке и внедрению системы управления охраной труда на предприятиях.

Под *управлением охраной труда* понимаются подготовка, принятие и реализация решений по осуществлению организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности, сохранения здоровья и работоспособности человека в процессе труда. Управление охраной труда должно решать следующие основные задачи: обучение работающих безопасности труда, внедрение передового опыта и пропаганда вопросов охраны труда; обеспечение безопасности производственного оборудования и процессов; нормализация санитарно-гигиенических условий труда, их соответствие нормативным требованиям; обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты (СИЗ); организация лечебно-профилактического (медицинского) обслуживания работающих; санитарно-бытовое обслуживание работающих; профессиональный отбор работающих по отдельным специальностям.

Практическая работа по вопросам охраны труда и технике безопасности возлагается на службу по охране труда и технике безопасности, отделы, группы, старшего инженера (инженера) по охране труда и технике безопасности.

Основными задачами службы охраны труда и техники безопасности являются: постоянное совершенствование организации работы по созданию здоровых и безопасных условий труда; организационно-методическая работа по управлению охраной труда; создание и совершенствование нормативной документации по охране труда; привлечение при необходимости научно-исследовательских и проектно-технологических институтов к решению вопросов охраны труда, требующих научной разработки; изучение, обобщение и распространение передового опыта работы по охране труда; организация и осуществление ведомственного контроля за соответствием условий труда нормативам.

Для решения задач, возлагаемых на службы техники безопасности, ее работникам предоставлено право проверять состояние охраны труда в подконтрольных подразделениях, давать предписания об устранении обнаруженных недостатков, запрещать производство работ на отдельных производственных участках, агрегатах, станках в случае непосредственной угрозы жизни или здоровью работающих, принимать меры к изъятию оборудования, инструментов и средств индивидуальной защиты, не соответствующих требованиям безопасности, вносить предложения руководству о поощрении отдельных работников за хорошую работу, а также о наказании и привлечении к ответственности лиц, виновных в нарушении правил и норм по охране труда.

Важную роль в пропаганде безопасных условий труда играют кабинеты охраны труда, которые создаются на предприятиях со списочным составом более 100 человек. Положение о кабинетах охраны труда утверждено приказом Минторга СССР от 07.05.79 № 123.

Основными задачами кабинетов являются:

обучение безопасным методам труда рабочих, ИТР и служащих, а также учащихся техникумов,

ПТУ, студентов высших учебных заведений, проходящих производственную практику;

проведение семинаров, курсов и тематических занятий с целью получения рабочими специальных знаний по правилам безопасности и нормам производственной санитарии;

периодический инструктаж и проверка знаний рабочих и ИТР по вопросам охраны труда;

оказание помощи цехам и производственным участкам в организации и работе уголков по охране труда.

Для выполнения перечисленных функций кабинет охраны труда оснащают нормативно-технической документацией по охране труда, учебными программами, методическими, справочными и другими материалами, необходимыми для проведения обучения, инструктажа и консультаций, техническими средствами обучения и учебным инвентарем, а также наглядными пособиями (плакатами, схемами, макетами, диафильмами и др.).

Работа кабинета проводится в соответствии с годовым и месячными планами, утвержденными руководством предприятия по согласованию с профсоюзным комитетом. Широко практикуется проведение смотров и конкурсов, для чего создают комиссию, в состав которой входят общественные инспекторы по охране труда, представители общественных организаций и другие заинтересованные лица.

О ходе проведения смотра широко информируются работники предприятия, его результаты обсуждаются на заседании профсоюзного комитета. На основе полученных данных составляют план мероприятий с указанием исполнителей и сроков исполнения.

§ 3. СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

В успешном выполнении поставленной партией задачи — от техники безопасности к безопасной технике — большая роль принадлежит нормативно-технической документации, содержащей научно обоснованные нормы, а также требования техники безопасности и производственной санитарии. Основным источником таких данных является система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Система стандартов по безопасности труда охватывает основные направления работы по созданию безопасных условий труда на производстве и состоит из четырех категорий стандартов — государственных, отраслевых, республиканских и стандартов предприятий по безопасности труда. ССБТ — это комплекс взаимосвязанных стандартов, направленных на обеспечение безопасности труда, сохранения здоровья и работоспособности человека в процессе труда. В ее состав входят пять классификационных подсистем:

организационно-методические стандарты, регламентирующие структуру и особенности согласования стандартов ССБТ, термины и определения в области безопасности труда, классификацию опасных и вредных производственных факторов, методы оценки безопасности труда;

государственные стандарты общих требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов, требования безопасности при работе с веществами, обладающими опасными и вредными свойствами. Основным стандартом этой классификационной группы является ГОСТ 12.0.003—74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»;

стандарты общих требований безопасности к производственному оборудованию. Основной стандарт этой группировки ГОСТ 12.2.003—74 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

стандарты общих требований безопасности к производственным процессам. Основной стандарт — ГОСТ 12.3.002—75 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности»;

стандарты требований к средствам защиты работающих. Основной стандарт — ГОСТ 12.4.011—75 «ССБТ. Средства защиты работающих. Классификация».

§ 4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПО ВНЕДРЕНИЮ И ВЫПОЛНЕНИЮ ССБТ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Порядок внедрения стандартов, государственного надзора и ведомственного контроля за их соблюдением изложен в стандартах ГОСТ 1.0—68 и ГОСТ 1.20—

69. Специфические особенности внедрения и надзора за соблюдением стандартов ССБТ изложены в Методических указаниях по внедрению стандартов ССБТ в отраслях народного хозяйства, утвержденных Госстандартом СССР и ВЦСПС 30.09.81 и введенных в действие с 01.01.82, а также в Методических указаниях по государственному надзору за внедрением и соблюдением стандартов ССБТ (РДМУ 86—77), введенных в действие с 01.07.77.

Общее руководство по организации внедрения ССБТ осуществляет главный инженер, а при его отсутствии руководитель предприятия. По предприятию издается приказ, в котором перечисляется наименование стандартов, подлежащих внедрению, назначается комиссия под председательством главного инженера. В состав комиссии входят представители профсоюзного комитета, отдела охраны труда и других служб предприятия.

Комиссия разрабатывает план организационно-технических мероприятий по внедрению стандартов ССБТ. В планах организационно-технических мероприятий по внедрению конкретных стандартов ССБТ должны предусматриваться определение потребности в материалах, комплектующих изделиях, оборудовании, оснастке, средствах защиты работающих, необходимых для организации производства в соответствии с требованиями внедряемых стандартов.

При разработке планов и внедрении ССБТ, устанавливающих требования безопасности на рабочих местах, необходимо пользоваться данными, содержащимися в паспортах санитарно-технического состояния условий труда в подразделениях предприятия. В результате проведения этих мероприятий исключается воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов или снижается их воздействие до величин, установленных стандартами.

В плане организационно-технических мероприятий по внедрению стандартов на требования безопасности к производственному оборудованию и к технологическим процессам, а также на требования к средствам коллективной защиты работающих, используемым на данном предприятии, должны быть предусмотрены задания по определению их соответ-

ствия требованиям стандартов ССБТ, а также мероприятия по модернизации конструкции оборудования с целью приведения ее в соответствие с требованиями внедряемых стандартов.

Планы организационно-технических мероприятий по внедрению стандартов на требования к средствам индивидуальной защиты на предприятиях, не изготовляющих эти средства, должны обеспечивать соблюдение требований указанных стандартов при приемке, хранении, эксплуатации, ремонте, чистке, стирке и других методах ухода, а также при необходимости оформления рекламаций на средства индивидуальной защиты.

Работы, включенные в план организационно-технических мероприятий по внедрению стандартов, должны быть учтены в планах предприятий по разделам производства, новой техники, капитального строительства, материально-технического снабжения, подготовки кадров, в комплексных планах улучшения условий охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий, в соглашениях по охране труда, прилагаемых к коллективным договорам, в планах социально-экономического развития предприятий.

Завершение работ по внедрению стандартов оформляется актом установленной формы, который подписывается всеми членами комиссии и утверждается руководителем предприятия. Дата утверждения акта считается завершением периода внедрения стандарта.

§ 5. НАДЗОР И КОНТРОЛЬ ЗА БЕЗОПАСНЫМИ УСЛОВИЯМИ ТРУДА

Высший надзор за точным соблюдением законов о труде всеми министерствами, ведомствами, предприятиями, учреждениями и должностными лицами осуществляется Прокуратурой СССР и ее местными органами.

Министерства и ведомства осуществляют внутриведомственный контроль за безопасными условиями труда в подчиненных им предприятиях.

Государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде и правил по охране труда возложен на специальные государственные органы, не

зависящие в своей деятельности от администрации предприятий и их вышестоящих органов. Государственный комитет по безопасному ведению работ в промышленности и горному надзору (Госгортехнадзор) осуществляет надзор и контроль за работой установок, работающих под давлением, грузоподъемными механизмами. Санитарный надзор (Госсаннадзор) за соблюдением санитарно-гигиенических правил осуществляется санитарно-эпидемиологической службой Министерства здравоохранения СССР. Государственный надзор за проведением мероприятий, обеспечивающих безопасное обслуживание энергетических и теплоиспользующих установок, осуществляет Государственная инспекция по энергонадзору (Госэнергонадзор). Контроль за состоянием пожарной безопасности на предприятиях осуществляет Государственный пожарный надзор МВД СССР (Госпожнадзор).

Все органы государственного надзора наделены широкими полномочиями, вплоть до остановки действующих предприятий, цехов, участков, если условия работы на них представляют опасность для здоровья и жизни окружающих.

Государственный надзор осуществляют также профсоюзы, которые действуют не только методами воспитания, убеждения, разъяснения, но и применяют меры государственного правового принуждения — дают обязательные для выполнения предписания, приостанавливают работы на отдельных участках, оборудовании, налагают штрафы и так далее.

Осуществляют государственный надзор профсоюзы через техническую и правовую инспекции труда советов и центральных комитетов профсоюзов.

Технические инспекторы труда осуществляют надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде и правил по охране труда, и прежде всего за соответствием требованиям техники безопасности и производственной санитарии технологических процессов, производственных помещений, технологического и энергетического оборудования. Контролируют правильность применения Положения о расследовании и учете несчастных случаев на производстве.

Технической инспекцией труда ЦК профсоюза

руководит соответствующий Центральный комитет профсоюза.

По его решению оперативное руководство инспекторами на местах осуществляется президиумами комитетов профсоюзов, при которых они работают (республиканским, краевым, областным, городским комитетам профсоюзов).

Технической инспекцией труда советов профсоюзов руководит соответствующий совет профсоюзов. Непосредственный надзор за состоянием охраны труда осуществляют через технических инспекторов труда ЦК профсоюза отрасли, а при отсутствии такового в регионе эти функции осуществляет технический инспектор труда совета профсоюзов.

На предприятиях работу по профилактике производственного травматизма проводят общественные комиссии охраны труда профсоюзного комитета и общественные технические инспекторы из числа ИТР и квалифицированных рабочих. Положение об общественном инспекторе предоставляет право контролировать выполнение законодательства о труде, правил и инструкций по нормам безопасности труда и промышленной санитарии, проведение мероприятий по предупреждению несчастных случаев на производстве.

Административно-общественный контроль в системе управления охраной труда является основной формой контроля администрации и комитета профсоюзов за соблюдением условий и безопасности труда на рабочих местах, а также за соблюдением стандартов безопасности труда, правил, норм и инструкций по охране труда. Контроль проводится в три ступени.

Первая ступень. Ежедневно до начала работы и в течение рабочего дня мастер (в холодильно-компрессорных цехах начальник дневной смены или старший машинист) с общественным инспектором по охране труда осматривают рабочие места, проверяют подготовленность к работе, исправность оборудования, инструмента и приспособлений, контрольно-измерительных приборов, индивидуальных средств защиты, работу вентиляционных систем, наличие на рабочих местах производственных инструкций, пре-

дупредительных надписей и плакатов по технике безопасности.

По результатам проверки принимают меры к устранению выявленных недостатков. О нарушениях, которые не могут быть устранены, немедленно докладывают начальнику цеха и делают запись в журнале первой ступени контроля за состоянием охраны труда.

Вторая ступень. Не реже одного раза в неделю начальник цеха совместно с председателем цехового комитета профсоюза, инженером по технике безопасности проверяют состояние техники безопасности и производственной санитарии в цехе, а также правильность ведения технической документации.

Выявленные недостатки должны немедленно устраняться. О недостатках, устранение которых требует определенного времени и материальных затрат, делают запись в журнале с указанием срока устранения и лиц, ответственных за исполнение.

Третья ступень. Эта ступень контроля осуществляется одновременно с днем охраны труда комиссией по его проведению. В состав комиссии входят руководитель предприятия, главный инженер, инженер по охране труда, работники технических служб и др. Контролируется весь комплекс вопросов охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии. Результаты проверки оформляются актом.

§ 6. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ПО ОХРАНЕ ТРУДА

В соответствии с трудовым законодательством должностные лица, виновные в нарушении законодательства по охране труда, в невыполнении обязательств по коллективным договорам и соглашениям по охране труда, за случаи травматизма привлекаются к дисциплинарной, административной, материальной и уголовной ответственности.

Дисциплинарная ответственность заключается в наложении на должностных лиц дисциплинарных взысканий, предусмотренных КЗоТ, правилами внутреннего трудового распорядка. Если несоблюдение требований охраны труда носит систематический характер, то в соответствии со ст. 20 Основ законода-

тельства о труде и ст. 37 КЗоТ должностное лицо по требованию профсоюзного органа (не ниже районного) может быть уволено.

Административная ответственность заключается в наложении на должностных лиц денежного штрафа в размере от 10 до 50 руб. Правом наложения штрафа пользуются технические инспектора труда (за единичное нарушение), органы Госгортехнадзора, Саннадзора и Госпожнадзора (за неоднократное нарушение правил и норм по безопасному ведению работ).

Уголовная ответственность налагается на должностных лиц, допустивших грубейшие нарушения законодательства об охране труда. Так, в соответствии со ст. 140 УК РСФСР должностные лица, виновные в нарушении норм по охране труда, в результате которых появилась опасность для здоровья или жизни трудящихся, наказываются исправительными работами на срок до одного года или штрафом в размере до 100 руб. Если неправомерные действия повлекли несчастные случаи с людьми, должностные лица наказываются лишением свободы на срок до четырех лет. Уголовная ответственность предусмотрена также за нарушение правил безопасности при производстве строительных работ, правил безопасности на взрывоопасных предприятиях и во взрывоопасных цехах (ст. 214—216 УК РСФСР).

§ 7. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ. РАССЛЕДОВАНИЕ И УЧЕТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ

Производственная травма — это травма, полученная работающим на производстве и вызванная несоблюдением требований безопасности труда (ГОСТ 12.0.002—74).

Профессиональное заболевание — это заболевание, вызванное воздействием на работающего вредных условий труда.

Наиболее частыми причинами производственного травматизма в холодильно-компрессорных цехах являются следующие: отсутствие предварительного инструктажа и обучения по правилам безопасности, несвоевременное его проведение; работа на неис-

правном оборудовании или неисправным инструментом и приспособлениями; отсутствие или неисправность ограждений опасных мест; нарушение правил безопасности при выпуске из систем аммиака, масла и воздуха; неисправность систем заземления или зануления электрооборудования; нарушение правил поддержания режима работы холодильных установок, в частности работа компрессора «влажным ходом»; утечки аммиака; отсутствие или неисправность индивидуальных средств защиты; плохая организация ремонтных работ.

Для предупреждения производственного травматизма и профессиональных заболеваний на предприятиях создаются комплексные планы улучшения условий охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий, которые разрабатываются на пятилетку в соответствии с Постановлением Президиума ЦК ВЦСПС и Госкомтруда СССР (№ 117/286) от 28.10.84 г.

Порядок расследования и учета определен Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве, утвержденным Президиумом ВЦСПС 13 августа 1982 г.

Расследованию и учету подлежат несчастные случаи, происшедшие на территории предприятия, вне территории предприятия при выполнении работы по заданию администрации, а также при следовании на предоставленном предприятием транспорте на работу или с работы.

Расследованию и учету подлежат несчастные случаи, происшедшие как в течение рабочего времени, так и в течение времени, необходимо для приведения в порядок орудий производства, одежды и т. п. перед началом или по окончании работы, а также при выполнении работ в сверхурочное время, в выходные и праздничные дни.

Несчастный случай может быть признан не связанным с производством, если в результате расследования установлено, что он произошел при изготовлении пострадавшим в личных целях каких-либо предметов или самовольного использования в личных целях транспортных средств, оборудования, механизмов, принадлежащих предприятию; при спортивных играх на территории предприятия; при хищении ма-

териальных ценностей; в результате опьянения, если оно явилось следствием употребления алкоголя или применяемых в производстве спиртов, ароматических или наркотических веществ.

В соответствии со ст. 147 КЗоТ РСФСР администрация с участием представителей профсоюзного комитета, а в установленных законодательством случаях с участием представителей и других органов обязана своевременно и правильно проводить расследование и учет несчастных случаев.

О каждом несчастном случае пострадавший или очевидец происшествия обязан немедленно доложить руководителям цеха, участка. Последние обязаны принять срочные меры к оказанию пострадавшему медицинской помощи и поставить в известность руководителя предприятия и местный комитет профсоюзов. Обстановка на месте происшествия и состояние оборудования до производства расследования должны быть сохранены такими, какими они были во время происшествия (если это не приведет к новым несчастным случаям или аварии).

В течение 24 ч руководитель цеха, участка, на котором произошел несчастный случай, совместно с представителями службы техники безопасности и местного комитета профсоюзов обязаны расследовать причины и обстоятельства несчастного случая, наметить мероприятия по предупреждению подобных несчастных случаев, при потере трудоспособности на один день и более составить акт по форме Н-1 в четырех экземплярах.

Руководитель предприятия в суточный срок обязан рассмотреть и утвердить акт и принять меры к устранению причин несчастного случая. По одному экземпляру акта направляют в местный комитет профсоюзов, техническому инспектору, руководителю соответствующего цеха, участка. По требованию пострадавшего или членов его семьи администрация обязана в трехдневный срок выдать заверенную копию акта о несчастном случае.

Если при расследовании будет установлено, что несчастный случай произошел из-за конструктивных недостатков оборудования, то предприятие обязано направить заводу-изготовителю рекламацию. Копии

направляются в ЦК профсоюза и в вышестоящую организацию.

Специальному расследованию подлежат групповые несчастные случаи, произошедшие одновременно с двумя работниками и более, несчастные случаи со смертельным исходом, тяжелые несчастные случаи. О каждом таком случае начальник цеха, отдела, участка обязан немедленно сообщить руководителю предприятия и профсоюзному комитету, а руководитель предприятия обязан немедленно сообщить техническому инспектору труда, вышестоящей организации, ЦК профсоюза, в прокуратуру, в инспекции Госгортехнадзора и Госэнергонадзора, если несчастный случай произошел на подконтрольных им объектах.

Технический инспектор труда совместно с представителями предприятия, вышестоящей организации и комитета профсоюза немедленно расследуют обстоятельства несчастного случая. Несчастные случаи, происшедшие на объектах Госгортехнадзора, Госэнергонадзора, расследуются с участием инспекторов этих организаций.

Акт о несчастном случае должен быть составлен в 10-дневный срок, а при групповом случае — на каждого пострадавшего отдельно. В акте подробно отражают обстановку, предшествующую несчастному случаю, подробно описывают его обстоятельства, устанавливают причины и указывают мероприятия, устраняющие и предотвращающие повторение подобных случаев.

В случае необходимости технический инспектор труда (инспектора Госгортехнадзора и Госэнергонадзора) имеет право потребовать от администрации и приглашения специалистов-экспертов для участия в расследовании, производства технических расчетов, лабораторных исследований, испытаний и других необходимых работ, выполнения фотоснимков поврежденного объекта, места несчастного случая.

По одному экземпляру акта со всеми материалами расследования технический инспектор труда направляет в совет профсоюза, ЦК профсоюза, вышестоящую организацию и прокуратуру по месту нахождения предприятия.

Все групповые, тяжелые и смертельные несчаст-

ные случаи на предприятии регистрируются в специальном журнале. Независимо от расследования на предприятии такие случаи оформляются актом по форме Н-1 (приложение 1). На основании этих актов администрация составляет отчет по форме 7-ТВН. В отчет включаются все случаи травматизма, повлекшие за собой нетрудоспособность работника на 1 день и более.

§ 8. АНАЛИЗ И ИЗУЧЕНИЕ ТРАВМАТИЗМА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Анализ причин травматизма. Важным условием успешной работы по предупреждению несчастных случаев на предприятиях является анализ причин травматизма. Такой анализ позволяет целенаправленно проводить необходимые профилактические мероприятия.

Для оценки уровня производственного травматизма пользуются коэффициентами частоты и тяжести травматизма. Показатель частоты травматизма $K_ч$ представляет собой число несчастных случаев за определенный период, приходящихся на тысячу работающих:

$$K_ч = H \cdot 10^3 / P,$$

где H — общее число несчастных случаев, P — среднесписочное число работающих.

Показатель тяжести травматизма $K_т$ — это среднее количество дней нетрудоспособности $Д_{нт}$, приходящихся на один несчастный случай: $K_т = Д_{нт}/H$.

Для изучения травматизма применяют различные методы. Наиболее распространенными являются статистический, топографический методы анализа и углубленный анализ.

Статистический метод анализа травматизма. Позволяет выявить не соответствующие правилам безопасности оборудование, процессы, участки работ, предприятия и отрасли народного хозяйства.

Администрация предприятия раз в год (к 10 января) составляет отчет по травматизму по форме № 7-ТВН и раз в два года — приложение 1 к форме № 7-ТВН, в которые включается среднесписочная численность работающих: число пострадавших с ут-

ратой трудоспособности на один рабочий день и более и смертельным исходом; число человеко-дней нетрудоспособности у пострадавших с утратой трудоспособности на один рабочий день и более (включая умерших), временная нетрудоспособность которых закончилась в отчетном году; число пострадавших, частично утративших трудоспособность (не получивших листка нетрудоспособности) и переведенных по заключению лечебного учреждения с работы по основной профессии на другую работу на один рабочий день и более; данные об основных травмирующих факторах и причинах травм.

Особое внимание при анализе статистических данных следует обращать на несчастные случаи со смертельным и тяжелым исходами. Как бы ни снизились показатели травматизма $K_ч$ и $K_т$, но если допущены подобные случаи, то состояние техники безопасности на предприятии неудовлетворительное.

Топографический метод анализа травматизма. Основное преимущество топографического метода анализа травматизма — в его наглядности. Он позволяет установить место, где наиболее часто происходят несчастные случаи. Суть анализа топографическим методом состоит в следующем. На плане цеха, участка, где условно обозначены оборудование, рабочие места, проходы и проезды, систематически отмечают все происшедшие несчастные случаи. Скопление на отдельных участках таких отметок свидетельствует о том, где именно и за какой период времени произошло наибольшее количество случаев травматизма. По этим сигналам администрация предприятия или цеха совместно с профсоюзной организацией должна провести глубокое обследование участков и рабочих мест, где повторялись несчастные случаи.

Углубленный анализ травматизма. Статистический и топографический методы анализа дают общее представление о количестве несчастных случаев, их распределении по цехам и участкам, о динамике травматизма за определенный период времени. Однако эти данные не могут оказать практической помощи в разработке мер по профилактике травматизма, поскольку не характеризуют, например, причины и характер несчастных случаев, частоту травматиз-

ма среди определенных профессий и возрастных групп. Такую информацию можно получить в результате углубленного анализа травматизма. Такой анализ рекомендуется проводить по следующей схеме: определение и изучение причин несчастных случаев, распределение травм по характеру воздействия на организм пострадавшего, по характеру повреждения, распределение травматизма по производствам, цехам, участкам, категориям работающих, полу, месяцам, декадам, дням, сменам, времени, профессии, стажу работы и возрасту.

§ 9. ИНСТРУКЦИИ И ИНСТРУКТАЖ ПО ПРАВИЛАМ БЕЗОПАСНОСТИ

Порядок и виды обучения рабочих, инженерно-технических работников и служащих установлен ГОСТ 12.0.004—79 «ССБТ. Организация обучения работающих безопасности труда. Общие положения».

Правила по нормам безопасности и производственной санитарии подразделяются на общие и отраслевые. Общие правила распространяются на все отрасли народного хозяйства. К ним относятся: Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, и др. Отраслевые правила распространяются только на определенную отрасль промышленности (например, Правила устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок). Они распространяются на все стационарные холодильные установки предприятий агропрома и торговли. Эти правила определяют меры по всем вопросам техники безопасности, производственной санитарии, пожарной профилактики при эксплуатации аммиачных холодильных установок. Отраслевые правила согласовываются с соответствующим ЦК профсоюза отрасли и вводятся в действие приказом по министерству, ведомству. На основе их разрабатывают специальные инструкции, используемые при обучении и инструктаже по правилам безопасности.

Согласно существующему законодательству, все работники предприятия, организации должны обу-

чаться правилам безопасности, промышленной санитарии и пожарной профилактики, а также своевременно проходить инструктаж.

Вводный инструктаж проводят с работниками, вновь поступившими на работу, а также с учащимися и студентами, направленными для прохождения практики. Этот вид инструктажа проводит инженер по технике безопасности или работник, на которого приказом руководителя предприятия возложена практическая работа по охране труда и технике безопасности. При проведении вводного инструктажа работников знакомят с основами законодательства о труде; правилами внутреннего трудового распорядка, основными требованиями электробезопасности; порядком составления акта о несчастном случае, связанном с производством; порядком оказания первой помощи при несчастных случаях; общими требованиями к организации и содержанию рабочих мест; требованиями личной гигиены и производственной санитарии; назначением и использованием спецодежды, средствами индивидуальной защиты.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят с вновь поступившими работниками, работниками, переводимыми с одной работы на другую или с обслуживания одного вида оборудования на другой, а также с учащимися и студентами, направляемыми на предприятия для прохождения производственной практики. При инструктаже работника знакомят с устройством оборудования, на котором он будет работать, с опасными зонами у машин, механизмов и оборудования; приспособлениями, средствами индивидуальной защиты и правилами пользования ими; правильной и безопасной организацией рабочего места; инструкциями по технике безопасности; порядком безопасного передвижения по территории предприятия. По окончании инструктажа необходимо убедиться в усвоении и понимании работником правил техники безопасности.

Повторный инструктаж проводят в целях лучшего усвоения, углубления и закрепления знаний по безопасным приемам и методам труда со всеми работниками (независимо от квалификации, образования и стажа работы) по общему правилу не реже одного раза в шесть месяцев. Для работников холо-

дильно-компрессорных цехов инструктаж проводится не реже одного раза в три месяца.

Внеплановый инструктаж проводят при изменении технологического процесса, правил по охране труда и технике безопасности, при нарушении работниками требований правил безопасности труда, после происшедшего несчастного случая, при перерывах в работе на 60 и более календарных дней (для работ повышенной опасности — на 30 и более календарных дней).

Текущий инструктаж проводится перед производством работ повышенной опасности, на которые оформляется наряд-допуск. К таким работам на холодильных установках относятся следующие: заправка системы аммиаком из баллонов и цистерн; пневматические испытания аппаратов и сосудов холодильных установок; сварочные работы на аммиачных холодильных установках; аварийные работы, выполняемые в помещениях, загазованных аммиаком.

Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный и внеплановый инструктажи оформляют в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте, листы которого пронумерованы, прошнурованы и скреплены сургучной печатью. В журнал вносят следующие данные: номер по порядку с начала года, фамилию, имя, отчество получающего инструктаж, наименование цеха или отдела, вид инструктажа, профессию, должность и фамилию лица, проводившего инструктаж. Все виды инструктажа скрепляются подписями получившего и проводившего инструктаж.

Кроме инструктажа, работники, занятые на обслуживании и ремонте холодильных установок, должны пройти обучение по специально разработанной программе со сдачей экзамена и выдачей удостоверения. Не реже одного раза в 12 мес знания персонала, обслуживающего холодильные установки, проверяет специальная комиссия, назначаемая руководством предприятия. О результатах проверки знаний производится отметка в специальном журнале и в удостоверении.

Знания руководящих и инженерно-технических работников по технике безопасности и производственной санитарии также проверяются в обязательном порядке. Порядок проверки знаний правил, норм

и инструкций по охране труда указанных работников регламентируется положением, утвержденным Министерством (торговли) СССР, согласованным с ЦК профсоюза работников госторговли. Согласно этому положению, проверка знаний по безопасности труда у инженерно-технических и руководящих работников со сдачей экзаменов проводится не реже одного раза в три года.

Лицо, не сдавшее экзамен по безопасности труда, руководителем предприятия, организации может быть оставлено в занимаемой должности при условии сдачи экзамена повторно в срок не позднее трех месяцев.

Глава 2. ГИГИЕНА ТРУДА И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ

§ 10. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Условия труда. Под условиями труда понимают совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда. Кроме этих факторов на условия труда влияет характер трудового процесса.

Под *характером трудового процесса* подразумевают мышечные нагрузки, испытываемые человеком в течение рабочего дня, затраты нервно-эмоциональной энергии, рабочее положение, темп и монотонность работы. На холодильных установках к основным функциям обслуживающего персонала относятся управление технологическим процессом, наблюдение и контроль за работой машин и приборов автоматики. При эксплуатации холодильных установок основная часть нагрузки приходится на нервную систему работающего, при производстве монтажных и ремонтных работ возрастает нагрузка на мышечную систему.

Факторы производственной среды в первую очередь влияют на функционирование органов дыхания, зрения, слуха, системы кровообращения человека. К факторам производственной среды относятся метеорологические условия производственных помещений,

состояние воздушной среды, освещенность рабочей зоны*, шум, вибрация и др.

Опасные и вредные производственные факторы. Воздействие опасного фактора на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному ухудшению здоровья, воздействие вредного фактора — к заболеванию или снижению работоспособности. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный фактор может стать опасным.

Опасные и вредные производственные факторы подразделяют по природе действия на четыре группы:

физические факторы — движущиеся машины, изделия, материалы, незащищенные подвижные части оборудования; повышенные или пониженные температуры поверхностей оборудования, сырья, воздуха рабочей зоны, относительная влажность, подвижность и барометрическое давление воздуха; повышенные уровни шума, вибрации, ультразвука, различных излучений; недостаточная освещенность рабочей зоны;

химические факторы — общетоксические, раздражающие, канцерогенные и мутагенные факторы, действующие через дыхательные пути, пищеварительную систему и кожный покров;

биологические факторы — микро- и макроорганизмы;

психофизиологические факторы — физические и нервно-психические перегрузки.

§ 11. ОЗДОРОВЛЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Микроклимат производственных помещений. В рабочей зоне производственных помещений устанавливается микроклимат, который определяется температурой, влажностью и скоростью движения воздуха, а также тепловым излучением от нагретого оборудования и материалов, используемых в технологическом процессе.

От микроклимата рабочей зоны в значительной

* Рабочая зона — пространство высотой 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

степени зависят самочувствие и работоспособность человека. При оптимальных для человека условиях от него отводится столько теплоты, сколько вырабатывает его организм. Значительные отклонения параметров воздушной среды от оптимальных приводят к резкому изменению теплового баланса организма и нарушают его физиологические функции: терморегуляцию*, обмен веществ, работу сердечно-сосудистой и нервной систем.

Для работающих в условиях низких температур предусматривают специальную защитную одежду и помещения для обогревания, устанавливают перерывы в работе. Производственные помещения для предотвращения чрезмерного охлаждения оборудуют системами отопления, вентиляции с подачей теплого воздуха, тамбурами и воздушными тепловыми завесами.

Персонал горячих цехов снабжают газированной подсоленной водой. Для уменьшения поступлений в рабочую зону избыточных тепловыделений горячие поверхности оборудования покрывают теплоизоляционными материалами. Температура нагретых наружных поверхностей на рабочих местах не должна превышать 35 °С при температуре внутри оборудования 100 °С и 45 °С — при температуре выше 100 °С. При невозможности достижения указанных температур (по техническим причинам) вблизи источников избыточных тепловыделений предусматривают воздушные души, экраны, кабины или поверхности радиационного охлаждения, помещения для отдыха.

Оптимальные и допустимые параметры микроклимата рабочей зоны производственных помещений (ГОСТ 12.1.005—76) приведены в табл. 1.

Оптимальные параметры микроклимата обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

При допустимых параметрах микроклимата не возникает нарушения состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные тепловые ощущения,

---

* Терморегуляция — способность организма человека при различных условиях окружающей среды сохранять внутреннюю температуру тела примерно на постоянном уровне.

1. *Оптимальные и допустимые параметры микроклимата рабочей зоны производственных помещений*

Параметры воздуха в рабочей зоне	Категория работы			
	I	IIа	IIб	III
Холодный период года				
Температура, °С				
допустимая	19—25	17—23	15—21	13—19
оптимальная	20—23	18—20	17—19	16—18
Скорость движения, м/с				
допустимая	0,2	0,3	0,4	0,5
оптимальная	0,2	0,2	0,3	0,3
Теплый период года				
Температура, °С				
допустимая	28	28	28	26
оптимальная	22—25	21—23	20—22	18—21
Скорость движения, м/с				
допустимая	0,2—0,5	0,2—0,7	0,3—1,0	0,3—1,0
оптимальная	0,2	0,3	0,4	0,5

Примечания: 1. Холодный период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха ниже +10 °С, теплый период — температурой +10 °С и выше.

2. Оптимальная относительная влажность должна находиться в пределах 60—40 %, допустимая — не должна превышать 75 %.

3. Физические работы разделяют на четыре категории: категория I — легкие работы с затратой энергии до 172 Вт, категории IIа и IIб — работы средней тяжести с энергозатратами от 172 до 232 Вт и от 232 до 293 Вт соответственно, категория III — тяжелые работы с затратой энергии более 293 Вт.

ухудшение самочувствия и понижение работоспособности.

Относительную влажность воздуха измеряют стационарными и аспирационными психрометрами. Психрометры (рис. 1) состоят из сухого и мокрого термометров (резервуар мокрого термометра находится во влажной среде). Относительную влажность определяют по разности показаний термометров, пользуясь психрометрической таблицей.

Скорость движения воздуха в пределах 0,3—5 м/с измеряют крыльчатым анемометром (рис. 2,*а*), малые скорости (до 0,3 м/с) — кататермометром (рис. 2,*б*). По шкале циферблата анемометра определяют частоту вращения крыльчатки и далее с помощью графика устанавливают скорость движения воздуха.

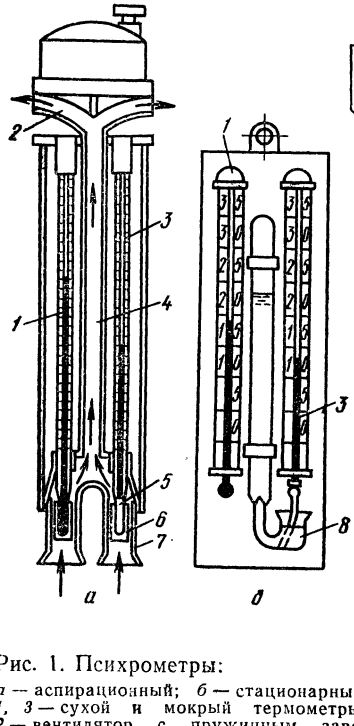


Рис. 1. Психрометры:

а — аспирационный; *б* — стационарный; *1, 3* — сухой и мокрый термометры; *2* — вентилятор с пружинным заводом; *4* — канал общий; *5* — ткань, увлажняемая с помощью пипетки; *6, 7* — никелированные гильзы; *8* — резервуар с водой

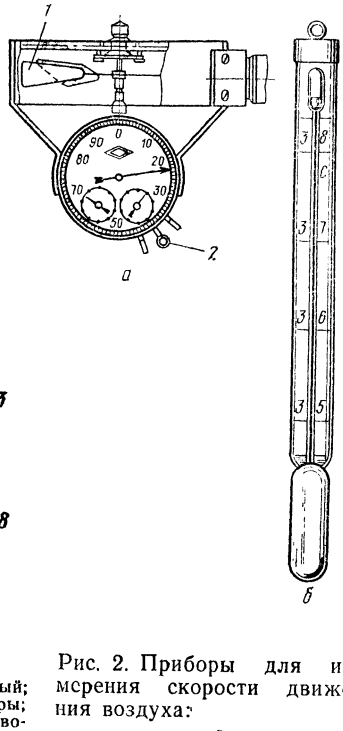


Рис. 2. Приборы для измерения скорости движения воздуха:

а — крыльчатый анемометр; *б* — кататермометр; *1* — крыльчатка; *2* — переключатель пуска и остановки

Кататермометр нагревают до 38 °С и помещают в точку замера. Скорость движения воздуха определяют по времени охлаждения кататермометра до 35°С.

Для измерения скорости движения воздуха в пределах 0,1—5 м/с может быть использован термоанемометр типа ТА — 8М, который используют также для измерения температуры в пределах 0—60°С.

Создание и поддержание необходимых параметров микроклимата на рабочих местах обеспечивают с помощью систем вентиляции, отопления и кондиционирования воздуха.

Борьба с загрязнением воздуха рабочей зоны. На отдельных участках производства в воздух рабо-

чей зоны проникают вредные вещества*. В условиях предприятий холодильной промышленности вредными веществами являются токсичные пары и газы, пыль.

Токсичные вещества могут вызвать раздражающее, удушающее или легкое наркотическое действие; органические повреждения внутренних органов, кроветворной и нервной систем; острые или хронические профессиональные отравления.

Длительное воздействие различных видов пыли вызывает хронические воспалительные процессы дыхательных путей.

К общим мероприятиям борьбы с загрязнением воздуха вредными веществами относятся: механизация и автоматизация производственных процессов,

*2. Значения ПДК** некоторых вредных веществ в рабочей зоне*

Вещество	Предельно допустимая концентрация, мг/м³	Класс опасности
Аммиак	20	4-й
Ацетон	200	4-й
Бензин-растворитель, керосин, уайт-спирит	300	4-й
Кислота		
серная	1	2-й
соляная	5	2-й
Метилен хлористый	50	3-й
Ртуть металлическая	0,01	1-й
Спирт метиловый	5	3-й
Трихлорэтилен	10	3-й
Пыль растительного и животного происхождения с примесью диоксида кремния менее 2 %	6	4-й

* Вредное вещество — это вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

** ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны — концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе по 8 ч или при другой продолжительности рабочего дня, 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 или последующих поколений.

герметизация оборудования, устранение токсичных веществ из производства или выбор наименее токсичных веществ, выделение наиболее опасных процессов в специальные изолированные помещения, рациональное устройство вентиляционных систем, своевременное проведение планово-предупредительных ремонтов оборудования, изоляция особо пылящего оборудования, систематическая очистка воздуха и влажная уборка помещений от пыли.

На производствах, имеющих значительные выделения вредных веществ, устанавливают особый режим труда и отдыха (сокращенный рабочий день, дополнительный отпуск и т. п.), создают комплексы санитарно-бытовых помещений, рабочих обеспечивают индивидуальными средствами защиты, осуществляют предварительные и периодические медицинские осмотры. По степени воздействия на организм человека вредные вещества подразделяют на четыре класса опасности:

1-й — чрезвычайно опасные, 2-й — высокоопасные, 3-й — умеренно опасные, 4-й — малоопасные.

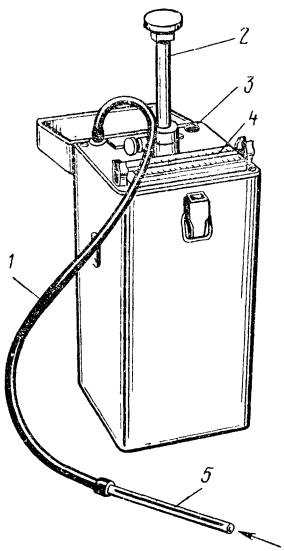


Рис. 3. Универсальный газоанализатор УГ-2:

1 — резиновая трубка; *2* — шток для сжатия сильфона; *3* — отверстие для хранения штока; *4* — шкала для измерения концентрации газа; *5* — стеклянная трубка с индикаторным порошком

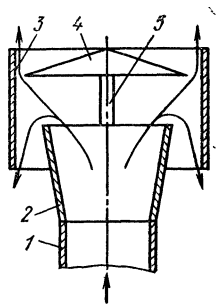


Рис. 4. Дефлектор:

1 — вытяжной воздуховод; *2* — диффузор; *3* — обечайка; *4* — колпак; *5* — лапки, удерживающие колпак и обечайку

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать установленных предельно допустимых концентраций ПДК (табл. 2).

Для быстрого определения концентрации некоторых вредных газов применяют универсальный переносной газоанализатор УГ-2 (рис. 3). Принцип действия газоанализатора основан на изменении окраски индикаторного порошка в стеклянной трубке при просасывании через нее порции воздуха, содержащего исследуемый газ (или пар). Длина окрашенного столбика в индикаторной трубке пропорциональна концентрации газа. Воздух просасывают через трубку с помощью резинового сильфона, размещенного в корпусе газоанализатора. Пределы определяемых газоанализатором УГ-2 концентраций аммиака от 0 до 300 мг/м^3.

Концентрацию пыли в воздухе обычно определяют весовым методом с помощью прибора, состоящего из фильтра, расходомера и аспиратора (воздуходувки). Аспиратор просасывает запыленный воздух через фильтр из перхлорвинилового или ацетилцеллюлозного волокна. Определив массу осевшей на фильтре пыли и зная объем пробы воздуха, рассчитывают концентрацию пыли (в мг/м^3).

§ 12. ВЕНТИЛЯЦИЯ, ОТОПЛЕНИЕ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

Вентиляция. По способу перемещения воздуха различают системы естественной и механической вентиляции.

Естественная вентиляция обеспечивает воздухообмен в помещениях, обусловленный разностью плотностей наружного и внутреннего воздуха и ветровым давлением. При естественной организованной вентиляции (аэрации) воздухообмен происходит через проемы ограждающих конструкций зданий. Для удаления воздуха используют также дефлекторы (рис. 4), по периметру которых в результате действия ветра создается разрежение. Аэрацию применяют для борьбы со значительными тепловыделениями.

Механическую вентиляцию применяют, когда необходимые параметры микроклимата и чи-

стота воздуха в помещениях не могут быть обеспечены естественной вентиляцией. При механической вентиляции воздух перемещается с помощью вентиляторов.

По характеру действия механическую вентиляцию подразделяют на приточную, вытяжную и приточно-вытяжную, по месту действия — на общеобменную и местную.

Приточную вентиляцию предусматривают при необходимости полной замены воздуха в помещении чистым наружным воздухом, а также при необходимости исключить попадание загрязненного воздуха из других помещений. В помещении при этом создается избыточное давление. Проемы воздухозаборных шахт систем вентиляции располагают на высоте не менее 2 м от земли, шахты размещают в наименее загрязненной зоне производственной территории. Чистота подаваемого в помещение воздуха определяется требованиями технологического процесса или содержанием в нем вредных веществ (не более 30 % предельно допустимой концентрации для рабочей зоны).

Наружный воздух очищается от пыли фильтрами (пористые сухие или мокрые с фильтрующим материалом из металлической сетки, губчатого пенополиуретана и др.).

Вытяжная вентиляция предназначена для удаления из помещений загрязненного воздуха, избыточных тепло- и влаговыделений, при этом в помещении создается пониженное давление.

Помещения, в которых возможно внезапное выделение больших количеств вредных или взрывоопасных газов или паров, оборудуют *аварийной вытяжной вентиляцией.* При определении мест установки воздухоприемников систем вентиляции учитывают плотность вредных веществ, расположение источников избыточной теплоты и влаги. При выделении паров и газов тяжелее воздуха приемные отверстия систем размещают на высоте 0,3—1 м от уровня пола, при выделении паров и газов легче воздуха — в верхней зоне помещения. Выброс воздуха на непроветриваемые участки производственной территории не допускается.

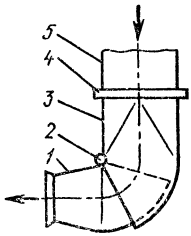


Рис. 5. Душирующий патрубок:

1 — нижнее звено; *2* — шарнир; *3* — среднее звено; *4* — опорные ролики; *5* — верхнее звено

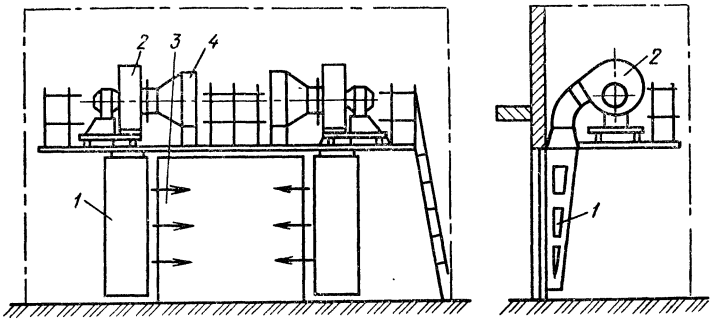


Рис. 6. Воздушная завеса с двусторонней боковой подачей воздуха:

1 — конический воздуховод; *2* — вентилятор; *3* — проем в стене; *4* — калорифер

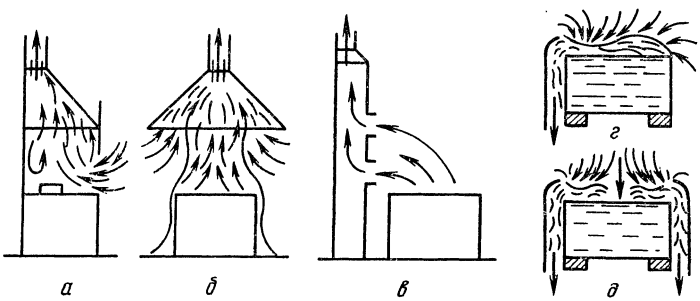


Рис. 7. Схемы местных вытяжных устройств:

а — вытяжной шкаф; *б* — зонт; *в* — отсасывающая панель; *г* — односторонний бортовой отсос; *д* — двухсторонний бортовой отсос

Способы очистки загрязненного воздуха от вредных веществ рассмотрены в § 17.

Приточно-вытяжная механическая вентиляция одновременно осуществляет и подачу свежего воздуха, и удаление загрязненного. В помещениях, где выделяются пожаро- и взрывоопасные пары и газы, а также пары и газы вредных веществ 1—3-го классов опасности (в том случае, если к ним примыкают другие производства и помещения, соединяемые с первыми дверными и другими проемами), производительность систем вытяжной вентиляции должна быть больше производительности систем приточной. Расстояние по горизонтали между отверстиями для удаления и приема воздуха должно быть не менее 20 м. При меньшем расстоянии отверстия для удаления воздуха располагают выше верхних кромок приемных отверстий на 2—6 м. Системы приточно-вытяжной вентиляции могут быть с рециркуляцией воздуха и без нее.

Системы с рециркуляцией (повторным использованием части отработавшего вытяжного воздуха) применяют для снижения расхода теплоты в холодный период года или для снижения расхода холода — в теплый период (в системах кондиционирования воздуха). Применение рециркуляции допускают для помещений, в которых отсутствуют неприятные запахи и вредные вещества.

Общеобменную вентиляцию применяют при равномерном распределении вредных веществ и размещении рабочих мест по всему помещению.

Местная приточная вентиляция подает воздух на строго определенные места рабочей зоны. К системам такой вентиляции относятся воздушные души и завесы.

Воздушные души (рис. 5) предусматривают при тепловом облучении 350 Вт/м^2 и более, а также при открытых процессах с выделением вредных веществ, которые невозможно удалить с помощью местной вытяжной вентиляции. При воздушном душировании воздух должен быть очищен от пыли, скорость воздуха не должна превышать 3,5 м/с.

Воздушные или воздушно-тепловые завесы (рис. 6) предусматривают у ворот и открытых технологических проемов отапливаемых помещений при рас-

четной температуре холодного периода года 15 °С и ниже и невозможности устройства шлюзов и тамбуров. Завесы предотвращают прорыв потоков холодного воздуха в помещение. Плоская струя воздуха вентиляторами подается во всю высоту (ширину) ворот или проемов из воздуховодов или каналов, расположенных сбоку или снизу.

Местная вытяжная вентиляция удаляет вредные вещества, избыточную теплоту (и влагу) непосредственно с места их выделения. Вентиляцию осуществляют с помощью специальных устройств (рис. 7): кожухов и камер, герметично укрывающих оборудование, вытяжных шкафов и зонтов, отсасывающих панелей, бортовых отсосов.

Отопление. Для поддержания в холодный период года заданной температуры воздуха производственные здания и сооружения оборудуют системами отопления, которые проектируют из условий совместного их действия с вентиляцией. Основными санитарно-гигиеническими требованиями к системам отопления являются равномерное нагревание воздуха помещений, минимальное загрязнение вредными выделениями и неприятными запахами воздуха помещений и атмосферного воздуха.

Наиболее распространены на предприятиях системы центрального водяного отопления, парового отопления низкого и высокого давления, воздушного отопления. Размещение нагревательных приборов должно обеспечивать защиту работающих от ниспадающих потоков холодного воздуха при расположении рабочих мест на расстоянии 2 м и менее от окон. Нагревательные приборы в помещениях с выделением вредных веществ предусматривают с гладкими поверхностями, допускающими их легкую очистку.

Кондиционирование воздуха. Системы кондиционирования воздуха предусматривают для достижения установленных нормами параметров микроклимата, если они не могут быть обеспечены системами естественной или механической вентиляции; для создания и поддержания параметров микроклимата и чистоты воздуха в помещениях по технологическим требованиям; для создания и поддержания в производственных помещениях оптимальных параметров микроклимата или промежуточных (между опти-

мальными и допустимыми) параметров, если это экономически оправдано.

Системы вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного душирования и воздушного отопления не должны создавать шума и вибрации, превышающих допустимые уровни.

§ 13. ЗАЩИТА ОТ ШУМА И ВИБРАЦИИ

Производственный шум. Производственные процессы сопровождаются шумом и вибрацией, источниками возникновения которых являются машины с неуравновешенными вращающимися массами, технологические системы, установки и аппараты, в которых перемещение жидкостей и газов происходит с большими скоростями и сопровождается пульсацией, пульсирующие электромагнитные поля.

Производственный шум представляет собой сочетание беспорядочных неприятных для восприятия звуков различной интенсивности и частоты.

Орган слуха человека воспринимает звуковые волны с частотой от 16 до 20 000 Гц. Переменное избыточное давление, возникающее в воздушной среде от звуковых волн, называют *звуковым давлением* p. Распространение звуковых волн сопровождается переносом энергии, характеризуемым интенсивностью звука* J. Минимальные значения звукового давления p_0 и интенсивности звука J_0, различаемые ухом человека, называют *пороговыми*.

Звуковое давление и интенсивность звука изменяются в чрезвычайно широких пределах, поэтому пользоваться их абсолютными значениями крайне неудобно. Принято измерять и нормировать относительные логарифмические уровни L, взятые по отношению к пороговым значениям p_0 и J_0. За единицу измерения уровней звукового давления и интенсивности звука принят децибел (дБ).

Уровень звукового давления

$$L = 20 \lg (p/p_0),$$

где p — среднеквадратичное звуковое давление, Па; p_0 — пороговое среднеквадратичное звуковое давление ($p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па).

---

* Интенсивность звука — поток звуковой энергии, проходящий через 1 м² поверхности, перпендикулярной направлению распространения звуковых волн.

Для измерения уровней звукового давления используют инспекторский шумомер Ш-71, измеритель шума и вибраций ИШВ-1, шумовиброметрический комплекс ШВК-1 и др., имеющие три частотные характеристики (*A, B* и *C*). Одинаковый по интенсивности звук, но с разными частотами ощущается человеком различно. Звук более высокой частоты воспринимается как более громкий и неприятный. Характеристика *A* имитирует кривую чувствительности уха человека и позволяет проводить ориентировочную оценку «вредности» шума.

По временным характеристикам шумы делятся на постоянные и непостоянные (колеблющиеся, прерывистые, импульсные).

Нормируемой характеристикой постоянного шума на рабочих местах является уровень звукового давления в октавных полосах частот*. Для ориентировочной оценки постоянного шума допускается применение *уровня звука,* измеряемого по шкале *A* шумомера (в дБА).

Нормируемой характеристикой непостоянного шума является эквивалентный (по энергии) уровень звука, определяемый расчетом.

Уровни звука (звукового давления) на рабочих местах измеряют не реже одного раза в 6 мес. Допустимые уровни звука и уровни звукового давления на рабочих местах установлены ГОСТ 12.1.003—83. Для постоянных рабочих мест и зон в производственных помещениях и на территории предприятий допустимый уровень звука равен 85 дБА.

Продолжительное воздействие шума снижает остроту слуха и зрения, ослабляет внимание, приводит к изменению кровяного давления, вызывает изменения в двигательных центрах, может привести к возникновению профессионального заболевания (глухоты).

Особо неблагоприятное воздействие оказывает шум на сердечно-сосудистую и нервную системы.

Шум интенсивностью более 130 дБ вызывает

---

* Октавная полоса — полоса частот, в которой верхняя граничная частота f_2 в два раза больше нижней граничной частоты f_1. Характеризуется среднегеометрической частотой $f = \sqrt{f_1 f_2}$.

боль в ушах, а при 140 дБ наступают необратимые нарушения органа слуха.

Зоны с уровнем звука выше 85 дБА обозначают знаками опасности, а работающих в этих зонах снабжают средствами индивидуальной защиты.

Вибрация. Механические колебания оборудования и его узлов, коммуникаций и сооружений при дозвуковых и частично звуковых частотах называют вибрацией.

Различают локальную (местную) вибрацию, передающуюся через руки, и общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело человека.

Локальная вибрация, сопровождающая работу с ручным механизированным инструментом, может вызвать мышечные и костные деформации, нарушение кровоснабжения и чувствительности кожи, а в отдельных случаях — вибрационную болезнь.

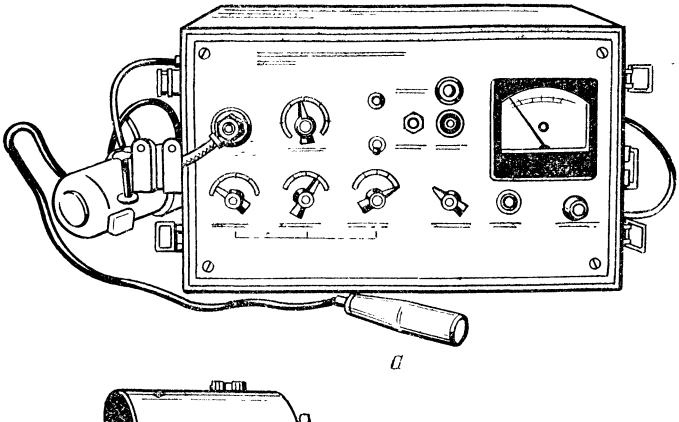
Общая вибрация может вызвать существенные нарушения функций организма, а при большой интенсивности в определенном диапазоне частот — разрыв тканей, сотрясение мозга, нарушение сердечной деятельности и нервной системы.

Гигиенические нормы вибрации, воздействующей на человека на постоянных рабочих местах в производственных помещениях, установлены ГОСТ 12.1.012—78*. Для измерения вибрации используют приборы ИШВ-1 (рис. 8, *а*), ШВК-1, вибрографы ВР-1, ВР-2 (рис. 8, *б*) и др.

Вибрация способствует также разгерметизации оборудования и трубопроводов, вызывает ускоренный износ машин, и при возникновении резонансных явлений — их разрушение.

Методы и средства защиты от шума и вибрации. Методы защиты от производственного шума и вибрации подразделяют на архитектурно-планировочные и организационно-технические (ГОСТ 12.1.029—80).

Архитектурно-планировочные методы защиты включают в себя: рациональное акустическое планирование зданий и генеральных планов объектов, зон и режима движения транспортных средств и потоков; рациональное размещение оборудования и рабочих мест; создание защищенных от шума зон в различных местах нахождения человека.



а



б

Рис. 8. Приборы для измерения шума и вибрации:
а — измеритель шума и вибрации ИШВ-1; *б* — виброграф ВР-1

Организационно-технические методы защиты предусматривают: применение малошумных технологических процессов и машин; оснащение шумных машин средствами дистанционного управления и автоматического контроля, совершенствование технологии ремонта и обслуживания машин, рациональные режимы труда и отдыха на шумных предприятиях.

Средства защиты от шума (и вибрации) разделяют на следующие виды: средства, снижающие шум в источнике его возникновения; средства, снижающие шум на пути его распространения; средства индивидуальной защиты.

Шум и вибрации в источнике их возникновения уменьшают, заменяя ударные процессы безударными, применяя детали из незвучных

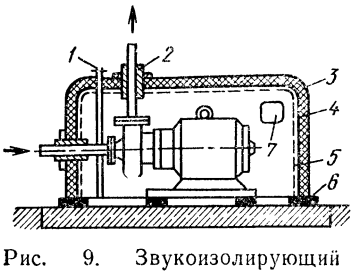


Рис. 9. Звукоизолирующий кожух:

1 — разъем кожуха; *2* — гильза с уплотнителем; *3* — листовая сталь, покрытая слоем виброизолирующей мастики; *4* — звукопоглощающий материал; *5* — сетка; *6* — упругие прокладки; *7* — воздуховод

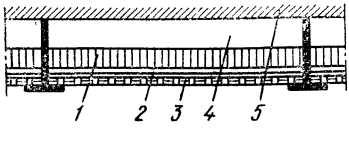


Рис. 10. Звукопоглощающая облицовка:

1 — звукопоглощающий материал; *2* — защитная оболочка; *3* — перфорированное покрытие; *4* — воздушная прослойка; *5* — основание

материалов (пластмассы, капрона, фторопласта и др.), подшипники скольжения, косозубые и шевронные зубчатые передачи, обеспечивая статическое и динамическое уравновешивание вращающихся деталей, поддерживая оптимальные зазоры в узлах, улучшая условия обтекания деталей и узлов воздушными, газовыми и жидкостными потоками.

Шум и вибрации на путях их распространения ослабляют акустическими средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения, глушения звука. Эффективная защита от шума возможна только при совместном использовании средств звукоизоляции и звукопоглощения.

Звукоизоляцию обеспечивают применением эф-

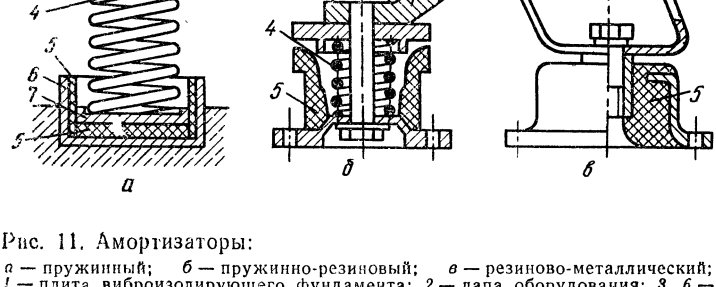


Рис. 11. Амортизаторы:

а — пружинный; *б* — пружинно-резиновый; *в* — резиново-металлический; *1* — плита виброизолирующего фундамента; *2* — лапа оборудования; *3, 6* — верхний и нижний стаканы; *4* — пружина; *5* — резиновые элементы амортизаторов; *7* — подпятник

фективных по изоляции шума конструкций ограждений (однослойных с пустотами, из бетонов на пористых заполнителях или ячеистых бетонов); уплотнением окон, дверей, проемов и мест прохода коммуникаций через ограждающие конструкции; установкой звукоизолирующих кожухов (рис. 9), экранов, выгородок и кабин. Материал звукоизолирующих конструкций должен хорошо отражать звуковые волны, препятствуя их распространению (металл, кирпич, бетон, пластмассы).

Звукопоглощение предусматривает применение звукопоглощающих облицовок (рис. 10) и объемных (штучных) поглотителей звука.

Пористые материалы способны поглощать значительную долю энергии звуковых волн. Хорошими звукопоглощающими материалами являются минеральная вата, супертонкое стекловолокно, перфорированные гипсовые плиты.

Штучные звукопоглотители устанавливают в цехах большого объема со значительным количеством источников шума. Их изготовляют в виде кубов из перфорированных металлических или пластмассовых листов. Внутренние полости звукопоглотителей заполняют стекловолокном или минераловатными плитами.

Виброизоляцию осуществляют, применяя виброизолирующие опоры и упругие прокладки, выполняя конструкционные разрывы между источником вибрации и строительными конструкциями.

В качестве виброизолирующих опор используют виброизолирующие фундаменты и опоры с пружинными, пружинно-резиновыми и резиново-металлическими амортизаторами (рис. 11). Виброизолирующие опоры снижают вибрацию за счет массы фундаментов и деформации упругих элементов амортизаторов.

Упругие прокладки изготовляют из резины, битуминизированного войлока и других упругих материалов. Трубопроводы и воздуховоды, проходящие через стены и перекрытия или находящиеся в контакте с другими конструкциями, снабжают гибкими вставками и упругими прокладками.

Фундаменты компрессоров и других вибрирующих агрегатов отделяют от фундаментов стен и колонн зданий, площадки между фундаментами смежных

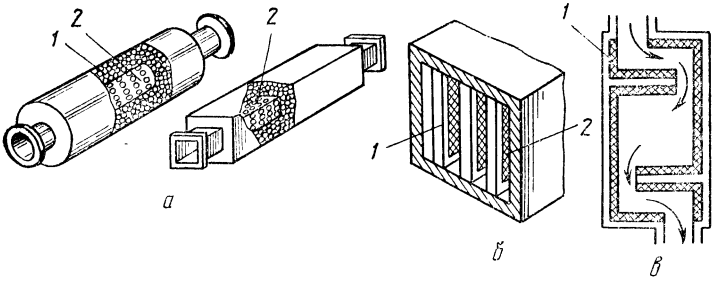


Рис. 12. Глушители шума:
а — трубчатый; *б* — пластинчатый; *в* — камерный; *1* — звукопоглощающий материал; *2* — перфорированная оболочка или сетка

агрегатов выполняют вкладными, свободно опирающимися на фундамент.

Вибропоглощение (вибродемпфирование) обеспечивают нанесением на вибрирующие поверхности ограждений, трубопроводов и воздуховодов материалов с большим коэффициентом внутреннего трения (резины, асбеста, битуминизированного войлока, рубероида, мастик типа «Антивибрит» и др.). При вибропоглощении энергия колебаний рассеивается или превращается в другие ее виды, например в теплоту.

Глушители (рис. 12) применяют для снижения аэродинамического шума систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления. Уменьшение шума в глушителях достигается за счет применения звукопоглощающих материалов.

К средствам индивидуальной защиты от шума относят противошумные вкладыши, наушники (рис. 13), шлемы и каски, позволяющие снизить уровень шума в зависимости от его частоты на 5—40 дБ. Для защиты от шума высокого уровня (125—130 дБ) применяют противошумные костюмы.

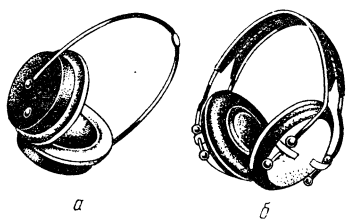


Рис. 13 Наушники противошумные:
а — конструкции ВЦНИИОТ-4А; *б* — конструкции ВЦНИИОТ-2М

Индивидуальная защита от вибрации обеспечивается применением рукавиц и перчаток, вкладышей и прокладок, специальной обуви, нагрудников, поясов и специальных костюмов, изготовленных из упруго-демпфирующих материалов.

§ 14. ОСВЕЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Рациональное освещение повышает безопасность работы, способствует росту производительности труда и улучшению качества продукции. Недостаточное или неправильное освещение рабочих мест и зон, слепящее действие источников света, резкие тени от предметов и оборудования приводят к преждевременному утомлению и росту травматизма.

Освещение может быть естественным, искусственным или смешанным, сочетающим естественное и искусственное.

Естественное освещение. Для помещений с постоянным пребыванием людей предусматривают, как правило, естественное освещение. Различают три вида естественного освещения: боковое (через окна в наружных стенах), верхнее (через световые фонари и проемы покрытий) и комбинированное (через окна, фонари и проемы). Благоприятные условия для зрительной работы создают при поддержании освещенности* в помещениях не ниже определенных норм. Для естественного освещения нормируется значение коэффициента естественной освещенности (КЕО). Необходимость его введения вызвана непостоянством естественного освещения.

Коэффициент естественной освещенности e — отношение естественной освещенности $E_в$ в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности $E_н$, создаваемой светом полностью открытого небосвода (рис. 14). Коэффициент естественной освещенности, выраженный в процентах, определяют по формуле

$$e = 100(E_в/E_н).$$

* Освещенность — отношение светового потока F (в лм), падающего на поверхность, к площади S (в м²) освещаемой поверхности, единица измерения освещенности — люкс (лк).

Нормированные значения коэффициента естественной освещенности установлены в пределах от 0,1 до 10 % в зависимости от требуемой точности зрительных работ, назначения помещений и вида освещения (СНиП II-4—79). Зрительные работы в производственных помещениях с естественным и искусственным освещением в зависимости от наименьших размеров объектов различения* (в мм) или характера работы (общее наблюдение за производственным процессом) разделены на 8 разрядов. Площадь световых проемов, обеспечивающих соблюдение норм освещенности, определяют расчетом.

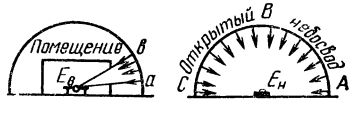


Рис. 14 Схема определения коэффициента естественной освещенности

Искусственное освещение. Системы искусственного освещения могут быть общими или комбинированными.

Общее освещение подразделяется на общее равномерное и общее локализированное, которое выполняется с учетом расположения рабочих мест. Для общего освещения, как правило, используют газоразрядные источники света.

Комбинированное освещение состоит из общего освещения помещения и местного освещения рабочих мест. Комбинированную систему освещения применяют в производственных помещениях при выполнении зрительных работ I—IV разряда с размером объекта различения до 1 мм. Устройство только системы местного освещения не допускается.

Основные виды искусственного освещения — рабочее, аварийное и эвакуационное. При необходимости часть светильников того или иного освещения может использоваться для дежурного освещения в нерабочее время. Для искусственного освещения нормируется освещенность рабочей поверхности.

Рабочее освещение предусматривают для всех помещений зданий, а также для участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода

* Объект различения — рассматриваемый в процессе работы предмет, его отдельная часть или дефект, который необходимо различить (линия на чертеже, риска, трещина и др.).

людей и движения транспорта. Нормированные значения освещенности рабочих поверхностей установлены СНиП II-4—79.

Аварийное освещение предназначено для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Его предусматривают, если отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение нормального обслуживания оборудования может вызвать: взрыв, пожар или отравление людей; длительное нарушение технологического процесса; нарушение работы электрических станций, узлов связи, диспетчерских пунктов, насосных станций, систем вентиляции и кондиционирования воздуха помещений, в которых недопустимо прекращение работы, и т. п.

Минимальная освещенность рабочих поверхностей помещений и территории предприятий должна составлять не менее 5 % освещенности, нормируемой для общего рабочего освещения, но не менее 2 лк внутри зданий и 1 лк для территории предприятий.

Эвакуационное освещение предназначено для эвакуации людей из помещений и мест производства работ вне зданий в случае аварийной ситуации. Минимальная освещенность путей эвакуации — 0,5 лк в зданиях и 0,2 лк вне их. Светильники аварийного освещения в помещениях могут быть использованы для эвакуационного освещения.

Освещенность на рабочих местах проверяют люк-

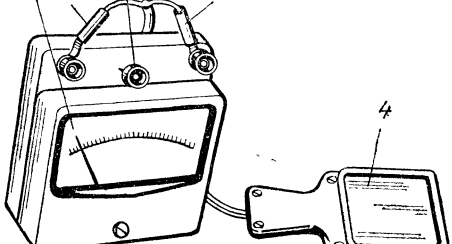


Рис. 15. Люксометр Ю-16:
1 — гальванометр зеркальный; *2* — клеммы «минус» и «плюс»; *3* — переключатель шкал; *4* — селеновый фотоэлемент

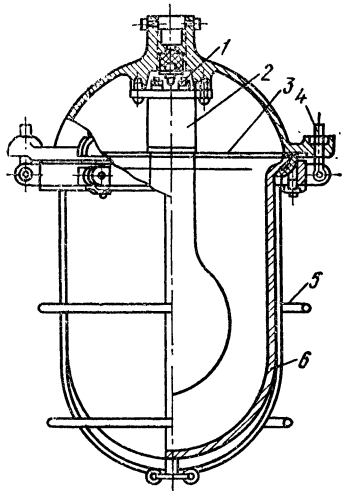


Рис. 16. Светильник взрывонепроницаемый:
1 — заземляющий болт; *2* — искрогасящий патрон; *3* — резиновая прокладка; *4* — зажимы; *5* — защитный каркас; *6* — стеклянный колпак

сометром Ю-16 (рис. 15) не реже одного раза в год.

Для искусственного освещения используют лампы накаливания и газоразрядные лампы.

Источники света помещают в осветительные приборы (светильники), которые обеспечивают необходимое направление светового потока, защищают глаза от слепящего действия ламп, а в необходимых случаях изолируют лампы от внешней среды. В зависимости от направления светового потока различают светильники прямого, рассеянного и отраженного света. Светильники прямого (отраженного) света направляют не менее 80 % светового потока в нижнюю (верхнюю) полусферу.

При выборе светильников учитывают характер и свойства вредных веществ, выделяющихся в помещении. По конструктивному исполнению светильники могут быть открытого, защищенного, закрытого, пыленепроницаемого, влагозащищенного и взрывонепроницаемого исполнения (рис. 16).

При установке светильников необходимо обеспечить равномерность освещения, устранить резкие тени, ослабить прямую и отраженную блесткость*.

Равномерность освещения, устранение или смягчение теней обеспечивают правильными распределением и подвеской светильников, применением отраженного освещения. При наличии неустранимых теней на рабочей поверхности отношение освещенности в

* Блесткость — свойство светящихся поверхностей, обладающих повышенной яркостью, вызывать нарушение зрительных функций.

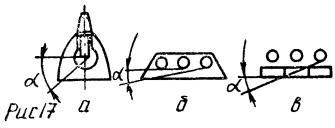


Рис17

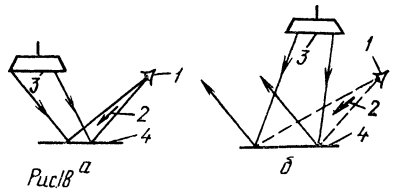


Рис18

Рис. 17. Защитный угол светильников:
а, б — с отражателями; *в* — с решетчатыми затенителями

Рис. 18. Схемы расположения светильника, рабочей поверхности и работающего:
а — при работах с металлами или светлыми пластмассами; *б* — при работах с темными материалами или поверхностями, рассматриваемыми через прозрачный материал; *1* — глаз работающего; *2* — направление линии зрения; *3* — светящая поверхность светильника; *4* — рабочая поверхность

тени к освещенности незатененного места должно быть не менее 0,3. При неустранимых движущихся тенях величина освещенности в тени должна быть не менее нормируемой.

Для защиты от прямой блесткости применяют непрозрачные отражатели или рассеивающие свет стекла. Мерой защиты служит также защитный угол светильника (рис. 17).

Слепящее действие источников света зависит от мощности ламп, величины защитного угла светильника и высоты, на которой он подвешен. Оптимальный защитный угол равен 30°.

Для местного освещения используют светильники с отражателями, имеющими защитный угол не менее 30°, а при расположении светильника ниже уровня глаз работающего — не менее 10°.

Отраженная блесткость создается рабочими поверхностями, обладающими большим коэффициентом зеркального отражения по направлению к глазам работающего. Ослабление отраженной блесткости обеспечивают правильным выбором направления светового потока на рабочую поверхность (рис. 18), уменьшением яркости ламп затемнителями, устройством отраженного освещения, изменением угла наклона рабочей поверхности.

С течением времени световой поток ламп уменьшается, светильники покрываются пылью и копотью. Поэтому при расчетах осветительных установок вво-

дят коэффициент запаса, равный 1,3—2 для газоразрядных ламп и 1,15—1,7 для ламп накаливания. Светильники периодически очищают.

§ 15. САНИТАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДПРИЯТИЯМ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПОМЕЩЕНИЯМ

Основные санитарные требования, предъявляемые к генеральным планам промышленных предприятий, производственным и вспомогательным зданиям и помещениям, определены нормами СН 245—71, СНиП II-89—80, СНиП II-90—81, СНиП II-92—76.

Территория предприятия. Безопасность предприятия при его эксплуатации в значительной степени зависит от обоснованности основных решений генерального плана при выборе территории и размещения на ней производственных зданий и сооружений. При выборе площадки для строительства учитывают направление и скорость ветра, рельеф местности, интенсивность прямого солнечного облучения, уровень стояния грунтовых вод и физико-технические свойства грунтов, загрязненность воды, воздуха и почвы в районе строительства, условия туманообразования и условия рассеивания в атмосфере выделяемых предприятием вредных веществ.

Для строительства промышленных предприятий непригодны площадки со слабыми грунтами в виде плывунов и фильтрующих грунтов в сочетании с высоким уровнем стояния грунтовых вод.

Ориентировка зданий на площадке относительно стран света и розы ветров должна обеспечивать наиболее благоприятные условия естественной освещенности и естественного проветривания территории и помещений, рассеивания выводимых из зданий тепло- и газовыделений.

Если промышленные предприятия расположены в населенных пунктах, то в них предусматривают санитарно-защитные зоны, а на территории предприятий между зданиями — санитарные разрывы.

Санитарно-защитные зоны отделяют предприятия с вредными производственными факторами от жилой застройки населенных пунктов. В зависимости от характера производства, его мощности и соответст-

вующих ему вредных факторов предприятия разделяют на пять классов. Ширину санитарно-защитной зоны для предприятий I класса предусматривают не менее 1000 м, для предприятий II—V классов — 500, 300, 100 и 50 м соответственно. Ширина санитарно-защитной зоны для птицефабрик — 1000 м, для мясокомбинатов и мясохладобоен — 500, рыбных промыслов — 300, рыбокомбинатов — 100, овощехранилищ и холодильников вместимостью более 600 т — 50 м.

Территорию санитарно-защитной зоны благоустраивают и озеленяют. Со стороны прилегающих жилых зданий предусматривают полосы зеленых насаждений шириной не менее 50 м, а при ширине зоны до 100 м — не менее 20 м. В санитарно-защитной зоне размещают предприятия с менее опасными вредными факторами (при аналогичном характере вредности), вспомогательные здания, сооружения, коммуникации. Использование защитной зоны в качестве резервной территории для расширения промышленной площадки не допускается.

Санитарные разрывы предупреждают затенение одних зданий другими, попадание пыли, микроорганизмов и т. п. в помещения зданий предприятий.

Разрывы между зданиями и сооружениями, имеющими оконные проемы, должны быть не менее наибольшей высоты противостоящих зданий и сооружений.

Склады пылящих материалов (открытые или под навесом) располагают от открываемых проемов производственных и вспомогательных зданий и помещений на расстоянии не менее 50 м, от открываемых проемов бытовых зданий и помещений — на расстоянии не менее 25 м.

Разрывы между базами содержания скота (птицы) и экспедициями холодильников, а также между рыбообрабатывающими заводами и пищевыми цехами распределительных холодильников выдерживают не менее 50 м. Вокруг артезианских скважин предусматривают разрыв радиусом не менее 30 м.

Предприятия с технологическими процессами, являющимися источниками выделений вредных и неприятно пахнущих веществ или источниками внешнего шума выше установленных нормами уровней, располагают с подветренной стороны по отношению

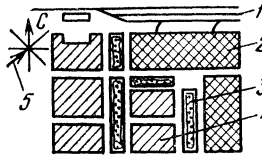


Рис. 19. Расположение промышленного района относительно жилой застройки:

1 — железная дорога; *2* — промышленный район; *3* — санитарно-защитная зона; *4* — жилая застройка; *5* — направление господствующих ветров

к жилой застройке (рис. 19), что позволяет предотвратить распространение пыли, газов, дыма, неприятных запахов и шума на прилегающие к предприятию жилые здания.

Здания и сооружения на территории пищевых предприятий располагают так, чтобы исключались пересечения потоков сырья и готовой продукции.

На территории предприятия обеспечивают безопасность движения. Пути движения людей должны быть наиболее короткими и не пересекающимися с грузовыми потоками. Дорожки для пешеходов и проезжую часть территории асфальтируют и размечают для движения и расстановки автотранспорта и прохода людей. Края дорожек располагают на расстоянии не менее 3 м от ближайшего рельса железнодорожных путей. Места пересечения автомобильных дорог с железнодорожными путями оборудуют предупредительными знаками и светозвуковой сигнализацией. Движение автотранспорта разрешается со скоростью не более 10 км/ч.

Производственные помещения. Объем производственных помещений на каждого работающего должен составлять не менее 15 $м^3$, а площадь помещений — не менее 4,5 $м^2$.

Помещения и участки для производств с тепловыделениями от оборудования, нагретых материалов и солнечной радиации более 23 $Вт/м^3$, а также для производств со значительными выделениями вредных веществ размещают у наружных стен зданий и сооружений. Такие производства рекомендуется размещать в одноэтажных зданиях, а в многоэтажных зданиях — на верхнем этаже.

Технологическое оборудование с вредными веществами 1-го и 2-го классов опасности в закрытых помещениях размещают в изолированных кабинах или зонах с управлением оборудованием с пультов или из операторских кабин.

Для помещений без естественного освещения или с недостаточным по биологическому действию естественным освещением повышают нормы искусственного освещения, устраивают установки искусственного ультрафиолетового излучения, на расстоянии не более 200 м от рабочих мест предусматривают места периодического отдыха с естественным светом (при коэффициенте естественной освещенности не менее 0,5 %).

В качестве мест отдыха используют холлы, вестибюли и другие помещения с естественным освещением.

В производствах со значительным выделением пыли предусматривают уборку помещений при помощи пылесосных установок или путем смыва водой.

Для предотвращения поглощения и накопления токсичных веществ и разрушения агрессивными веществами внутренние поверхности помещений защищают глазурованными керамическими плитками, кислотоупорными штукатурками, масляными красками и другими покрытиями, легко поддающимися очистке.

Полы в производственных помещениях выполняют из влагогазонепроницаемых материалов (мозаичных и шлакоситалловых плит, бетона и др.). В помещениях, где требуется повышенное качество санитарной отделки, полы выполняют из керамических плиток. Полы помещений, в которых работают с кислотами и щелочами, выполняют из химически стойких материалов, неспособных поглощать агрессивные вещества.

Цветовую отделку интерьеров помещений предусматривают в соответствии со СН 181-70. Стены и потолки окрашивают красками светлых тонов малой насыщенности с высоким коэффициентом отражения света. Окраска помещений должна способствовать созданию необходимых уровней яркости в поле зрения, а также увеличению коэффициента использования светового потока светильников. Для предупреждения монотонности необходимо использовать контрастную окраску помещения и оборудования.

Глава 3. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

§ 16. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Правовую основу охраны окружающей среды составляют законодательные акты (Конституция СССР, Закон СССР об охране атмосферного воздуха), постановления партии и правительства, строительные и санитарные нормативные документы, государственные стандарты. Советское законодательство предусматривает административную и уголовную ответственность за нарушение установленных государством правил, связанных с охраной окружающей среды. Контроль за соблюдением установленных норм и правил возложен на Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды и органы Государственного санитарного надзора. Охрана окружающей среды осуществляется по двум основным направлениям, таким как создание безотходных технологических процессов без стоков и выбросов и очистка технически доступными способами вредных выбросов и стоков с одновременным созданием вокруг предприятий защитных зон. Современное состояние производства не позволяет использовать только безотходные процессы, поэтому охрана окружающей среды должна осуществляться по обоим направлениям одновременно.

В разработке и усовершенствовании методов и способов очистки газов и сточных вод принимают участие научно-исследовательские, опытно-конструкторские и проектные организации.

Проект нового предприятия, не имеющий раздела об очистке вредных выбросов и сточных вод, не утверждается, и на его строительство не выделяются ассигнования. Приемка в эксплуатацию новых или реконструированных предприятий, не имеющих очистных сооружений, запрещается.

§ 17. ОЧИСТКА ВОЗДУХА ОТ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

Обязательным требованием, предъявляемым ко всем предприятиям, является очистка загрязненного воздуха, содержащего различные виды производственной пыли и токсичные вещества (приложение 2).

Очистка воздуха и газов от пыли. Она может быть сухой или мокрой.

К аппаратам для сухой очистки относятся фильтры, гравитационные и инерционные пылеотделители (рис. 20).

Широкое распространение получили рукавные тканевые фильтры, в которых запыленный воздух проходит через фильтрующую ткань, осаждая пыль на внутренней поверхности рукава. Осевшую пыль удаляют периодическим встряхиванием рукавов. В качестве фильтрующих применяют ткани из шерсти, капрона, нитрона и лавсана.

В гравитационных пылеосадочных камерах пыль осаждается под действием силы тяжести. Камеры эффективны только при очистке от крупных частиц пыли. Эффективность очистки 40—50 %.

Инерционные центробежные пылеотделители (циклоны) отделяют пыль под действием центробежной силы, возникающей вследствие вращательного движения воздушного (газового) потока. Эффективность отделения крупных частиц пыли достигает 96 %, скорость воздуха при входе в циклон 20—25 м/с.

Для мокрой очистки воздуха и газов применяют скрубберы и пенные аппараты.

Принципы действия центробежных скрубберов и циклонов аналогичны. В отличие от циклона в скруббере пыль улавливается в результате осаждения ее на стенки корпуса, смоченные водой. Эффективность очистки, зависящая от скорости воздуха во входном патрубке и диаметра корпуса скруббера, колеблется от 86 до 99 %.

В корпусе пенных аппаратов (рис. 21) установлена решетка, на которую без давления подается вода. При скорости движения воздуха 2—3 м/с вода удерживается на решетке, и в результате действия воздушных струй образует слой пены, отделяющий пыль и стекающий в сливное устройство. Эффективность очистки от 90 до 99 %.

Очистка воздуха от вредных паров, газов и токсичных веществ. Ее осуществляют абсорбционным, адсорбционным и термическим методами.

Абсорбционный метод основан на поглощении паров и газов абсорбентами (водой, химически активными жидкостями), адсорбционный — на избиратель-

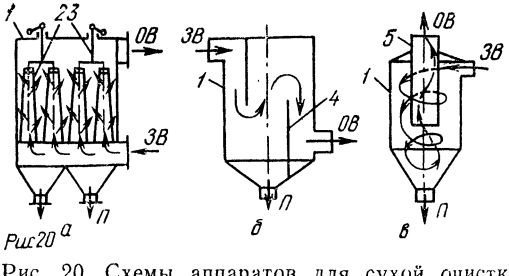


Рис.20

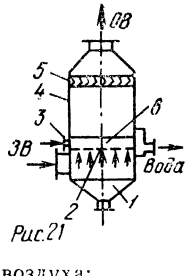


Рис.21

Рис. 20. Схемы аппаратов для сухой очистки воздуха:

а — рукавного фильтра; *б* — гравитационной пылеосадочной камеры; *в* — инерционного центробежного пылеотделителя (циклона); *1* — корпус; *2* — фильтрующий рукав; *3* — механизм встряхивания; *4* — перегородка; *5* — труба; *ЗВ* — запыленный воздух; *ОВ* — очищенный воздух

Рис. 21. Схема пенного газоочистителя:

1 — бункер шлама; *2* — решетка; *3* — патрубок подачи воды; *4* — корпус; *5* — сепаратор; *6* — слой пены; *ЗВ* — запыленный воздух; *ОВ* — очищенный воздух

ном извлечении вредных примесей адсорбентами (активным углем, силикагелем, цеолитом). Применение адсорбционного метода требует периодической замены или регенерации адсорбента, что усложняет процесс эксплуатации. Эффективность очистки паро- и газовоздушных смесей этими методами 99,5—99,8 %.

Термический метод предусматривает сжигание вредных примесей при 950—1100 °С или сжигание в присутствии катализаторов при 200—300 °С.

§ 18. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Используемая на промышленных предприятиях вода загрязняется и становится непригодной как к дальнейшему употреблению в технологических процессах, так и к сбрасыванию без предварительной очистки в водоемы. Очистка сточных вод позволяет предохранить водоемы от загрязнений и повторно использовать очищенные воды на производстве.

Методы очистки промышленных сточных вод выбирают в зависимости от наличия и концентрации сбрасываемых загрязняющих веществ.

Механическая очистка. Ее применяют для удаления из сточных вод загрязнений, находящихся в нерастворенном и грубодисперсном состоянии. Крупные частицы механических примесей отделяют с помощью

решеток и сит, мелкие частицы и органические загрязнения — в отстойниках (рис. 22). С помощью отстойников отделяют также примеси, всплывающие на поверхность воды (нефть, смолы, жиры и т. п.). Для отделения от сточных вод механических примесей и взвешенных частиц широкое применение находят гидроциклоны.

Химическая очистка. Она заключается в воздействии на загрязненную воду различных химических реагентов. Загрязнения и реагенты образуют соединения, которые осаждаются или выделяются в виде газов.

Физико-химическая очистка. Она основана на использовании процессов коагуляции, абсорбции и др. При коагуляции к загрязненным сточным водам добавляют растворы коагулянтов (сульфита алюминия, алюмината натрия и др.), нейтрализующих заряд коллоидов, в результате чего они сливаются в крупные частицы и выпадают в осадок под действием силы тяжести. В качестве адсорбентов используют активный уголь и синтетические смолы.

В большинстве случаев физико-химические методы очистки, как и химические, являются дорогостоящими.

Биохимическая очистка. Она основана на способности микроорганизмов использовать для своей жизнедеятельности органические вещества. При этом происходят минерализация органических веществ, увеличение массы микроорганизмов и выделение их в виде активного ила. Перегнивший ил используют в качестве удобрения. Содержание ряда токсичных веществ в сточных водах во избежание гибели мик-

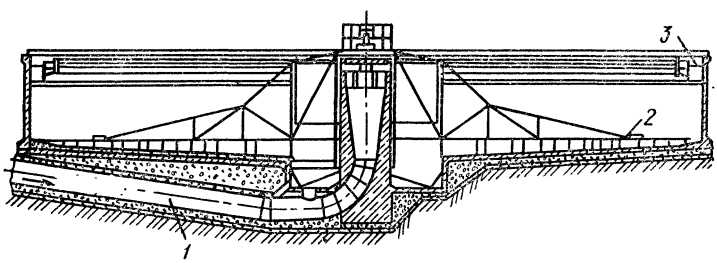


Рис. 22. Первичный радиальный отстойник:
1 — подводящая труба; *2* — скребковый механизм; *3* — отводящий лоток

роорганизмов не должно превышать установленных предельно допустимых концентраций.

К сооружениям биохимической очистки относятся аэротенки, биофильтры, биологические пруды и др.

Аэротенки — железобетонные бассейны длиной до 100 м и шириной до 10 м. Глубина аэротенков — 3—5 м. На дне аэротенков уложены мелкопористые фильтрующие пластины, через которые механическими аэраторами подается воздух.

Биофильтры — железобетонные резервуары высотой до 2 м и более, на дно которых уложено ложное дырчатое днище, заполненное фильтрующим материалом (щебнем, галькой).

Биологические пруды — искусственно созданные водоемы для биологической очистки сточных вод, основанной на процессах самоочищения водоемов.

Деструктивная очистка. Сточные воды, содержащие сложные и токсичные смеси, подвергают деструктивной очистке, т. е. полному разрушению огневым или другими методами.

Уменьшение загрязненности окружающей среды на холодильных установках достигается поддержанием герметичности систем хладагента, использованием оборотного водоснабжения, применением конденсаторов воздушного охлаждения вместо конденсаторов, охлаждаемых водой.

Глава 4. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

§ 19. ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Электрический ток может нанести человеку травму не только при прямом прохождении через тело, но и другими видами энергии, в которые превращается электричество: потоки световой энергии электрической дуги и выделяемой при этом теплоты, ультрафиолетовое излучение и др. При этом наблюдаются перегрев тканей тела или их полное сгорание, электролитическое разложение жидких сред, крови, перевозбуждение нервной системы, шок и др.

Электрические травмы. Повреждение организма человека, вызванное воздействием электрического то-

ка или электрической дуги, называется электротравмой. Различают следующие виды электротравм: ожоги, знаки на теле, металлизация кожи, электрические удары, поражение глаз, механические повреждения тела, электрический шок.

Ожоги причиняют электрическая дуга, температура которой достигает несколько тысяч градусов, а также электрический ток при непосредственном контакте тела с токопроводом. Ожоги составляют две трети всех электротравм. При напряжении до 1000 В в основном обгорает кожа в месте контакта с токопроводящей частью. Ожоги током и электрической дугой проникают глубоко в ткани и могут вызвать тяжелую ожоговую болезнь.

Электрические знаки появляются на коже в местах прохождения электрического тока. Они имеют вид пятен серого или бледно-желтого цвета, которые впоследствии затвердевают из-за омертвления кожи.

Металлизация кожи появляется при поражении электрической дугой в результате проникновения в кожу мельчайших частиц расплавленного металла. Часто металлизация сопровождается ожогом.

Электрические удары — весьма частый вид поражения, особенно в электроустановках напряжением до 1000 В (более трети всех электротравм); характеризуются возбуждением всех систем организма человека, судорожными сокращениями мышц тела. Исход электрического удара может ограничиться ощущением страха, судорогой и учащенным сердцебиением без серьезных последствий. Чаще бывают тяжелые последствия, а нередко и смерть. Во всех случаях возникает угроза поражения сердца, так как оно очень чувствительно и наиболее уязвимо для электрического тока. Угроза особенно сильна, когда воздействию тока подверглась левая половина тела.

Токи поражения. Основной физический фактор, который вызывает электротравмы, — это ток (сила тока), т. е. количество электричества, проходящего через тело человека в единицу времени. Условно различают три ступени воздействия тока на организм человека и три пороговых значения (ГОСТ 12.1.009—76): ощутимый, неотпускающий и фибрилляционный.

Ощутимый ток вызывает мало- или безболезнен-

ные раздражения. Управление мышцами не утрачено. Человек может самостоятельно освободиться от токопроводящей части, находящейся под напряжением.

Неотпускающие токи (переменный 10—15 мА и более, постоянный 50—80 мА и более) вызывают непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник. Человек не может разжать руку, которая удерживает токопровод, т. е. не может самостоятельно освободиться от воздействия тока.

Фибрилляционными называют токи, вызывающие фибрилляцию сердца. Дыхание прекращается. Возможны ожоги. Фибрилляционными являются переменный 0,1—5 А и постоянный 0,3—5 А токи (воздействующие на человека даже кратковременно, в течение 1—2 с); пороговые — переменный 100 мА и постоянный 300 мА токи. При воздействии тока в несколько сотен миллиампер может наступить паралич дыхания.

Критерии электробезопасности. Защиту от поражения электрическим током рассчитывают по его предельно допустимому значению. Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. В зависимости от назначения установки, режима ее работы, частоты тока, длительности воздействия его на человека установлены значения предельно допустимого тока (табл. 3).

3. Значения предельно допустимого тока по ГОСТ 12.1.038—82

Режим работы электроустановки	Частота тока, Гц	Длительность воздействия, с	Предельно допустимый ток, мА
Нормальный	50	Не нормируется	0,3
	400		0,4
	Постоянный		1,0
Аварийный			
в производственных условиях	50	Более 1	6
	400		8
	Постоянный		15
в бытовых условиях	50		12

Однако не во всех случаях можно осуществить защиту, за основу расчета которой принят отпускающий ток. Поэтому ряд защитных устройств (заземления и др.) рассчитывают на предельно допустимый ток, не вызывающий смертельного поражения (мА):

$$I_{\text{доп}} = 50/t,$$

где $t \leqslant 1$ с — длительность воздействия электрического тока.

Установлено также, что безопасным является переменное напряжение, не превышающее 42 В, и постоянное, не превышающее 110 В; допускается устанавливать меньшие значения безопасных напряжений (ГОСТ 12.2.007.0—75, п. 1.2). Однако термин «безопасное» напряжение в данном случае является условным, так как при определенных условиях попадание человека под напряжение даже значительно ниже 42 В может привести к электротравме и гибели человека.

На характер травмы оказывает существенное влияние путь прохождения тока через организм человека. Наиболее опасным являются продольное прохождение (от руки к ноге) и поперечное (от руки к руке). В этом случае ток проходит или непосредственно через сердце и легкие, или вблизи них. Меньшую опасность представляет прохождение тока от ноги к ноге.

Степень опасности поражения электрическим током зависит от того, каким образом человек включился в электрическую цепь. Включение может быть однофазным и двухфазным.

При однофазном включении (рис. 23, *а*) человек

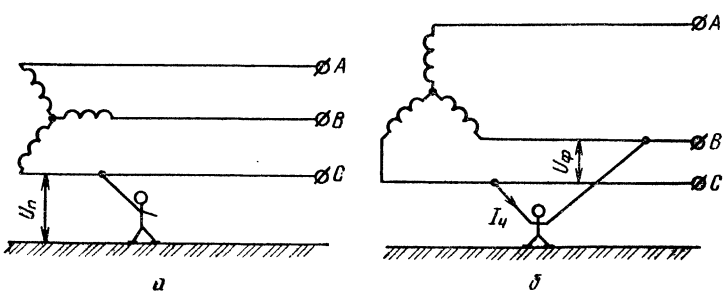


Рис. 23. Однофазное (*а*) и двухфазное (*б*) включение в электрическую цепь

попадает под фазное напряжение, и сила тока, проходящего через него,

$$I_ч = U_ф/(r_ч + r) = U_л/[\sqrt{3}(r_ч + r)],$$

где $U_ф$ — фазное напряжение; $U_л$ — линейное напряжение; $r_ч$ — сопротивление человека; r — сопротивление изоляции электроустановки.

При двухфазном включении (рис. 23, *б*) человек попадает под линейное напряжение, и ток, проходящий через него, $I_ч = U_л/r_ч$.

Сила тока, проходящего через организм человека при двухфазном включении, будет значительно больше. Характер электрических травм зависит от продолжительности воздействия тока. Наиболее безопасной считается продолжительность до 0,01 с. На характер воздействия тока на организм человека оказывают влияние и его индивидуальные свойства. Наиболее чувствительны к действию тока люди с заболеваниями сердца, легких, нервов. Министерством здравоохранения СССР установлен перечень медицинских противопоказаний, при которых не разрешается допуск к работе с электроустановками.

Поражение под действием шагового напряжения. Напряжение, которое возникает, если ноги человека оказываются на поверхности с разными потенциалами, называется шаговым. При значительной величине разности потенциалов ток, идущий через тело человека, может вызвать тяжелые электрические травмы.

Шаговое напряжение возникает в местах падения на землю проводов под напряжением, пробоя изоляции подземных кабелей (рис. 24). Величина шагового напряжения зависит от источника тока, состояния грунта и длины шага человека. Наиболее опасной можно считать зону в радиусе 20—30 м от места падения провода, пробоя изоляции кабеля. Для защиты от поражения шаговым напряжением применяют диэлектрические материалы, диэлектрическую обувь. До устранения опасности зону ограждают.

Поражение под действием статического электричества. При трении некоторых тел друг о друга на их поверхности могут возникать электрические заряды, называемые электростатическими. Такие заряды могут возникать при соприкосновении или трении твердых материалов, размельчении или пересыпании

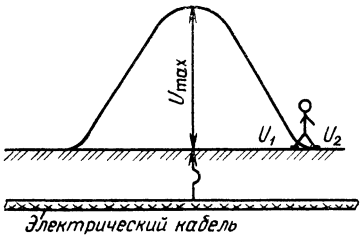


Рис. 24. Образование шагового напряжения

однородных токонепроводящих материалов, при движении токонепроводящих жидкостей, газов и паров по трубам и т. д. На поверхности диэлектрических материалов электростатические заряды могут удерживаться длительное время.

Электрические заряды могут быть причиной поражения человека электрическим током, так как разность потенциалов между точками, которых коснулся человек, может достигать нескольких тысяч вольт.

В производствах с взрыво- и пожароопасными средами (водород, метан, природный газ и т. п.) электрический заряд может вызвать пожар или взрыв. Защите от статического электричества подлежат все сооружения, объекты, оборудование, на которых по условиям технологического процесса образуются электрические заряды. Основными мерами от накапливания электрических зарядов являются следующие: заземление металлических частей оборудования, трубопроводов, вентиляционных труб и т. д.; устройство полов с повышенной электропроводностью и электропроводящими заземленными зонами; ионизация воздуха или среды (внутри закрытых емкостей); заземление фильтров (сетки в вентиляционных каналах, предназначенных для транспортировки газов, паров и пылевоздушных смесей); применение токоведущих мазей в ременных передачах.

§ 20. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ПО СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Согласно Правилам устройства электроустановок, все электрические установки делятся на две группы в зависимости от напряжения: до 1000 В и свыше 1000 В. На предприятиях холодильной промышленности, а также в пищевой промышленности и в

торговле находятся в эксплуатации установки только первой группы.

Производственные помещения всех видов в зависимости от степени опасности поражения электрическим током делятся на три категории:

помещения без повышенной опасности — сухие, с полами из токонепроводящих материалов, без токопроводящей пыли и без большого количества заземленных металлических предметов (административные, конторские, учебные помещения);

помещения с повышенной опасностью — сырые, с относительной влажностью воздуха свыше 75 %, температурой воздуха более 30 °С; с полами из токопроводящих материалов (металлические, кирпичные, бетонные), с возможностью одновременного прикосновения к металлическим корпусам электрооборудования и заземленным металлоконструкциям (вентиляционные камеры, механические мастерские, камеры холодильников и др.);

особо опасные помещения — особо сырые, с относительной влажностью воздуха, близкой к 100 %, наличием химически активной среды и двух и более признаков, характеризующих помещения с повышенной кислотностью.

Машинные и аппаратные залы аммиачных холодильных установок относятся к этой категории.

§ 21. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОТДЕЛЬНЫХ РАБОТ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Обслуживание электродвигателей. На электродвигателях и приводимых ими механизмах должны быть нанесены стрелки, указывающие направление вращения механизма и двигателя.

При кнопочном включении и отключении оборудования кнопки включения должны быть заглублены на 3—5 мм за габариты пусковой коробки. На выключателях, контакторах, магнитных пускателях, предохранителях и т. п. должны быть надписи, указывающие, к какому электродвигателю они относятся.

Плавкие вставки предохранителей применяются только калиброванными с указанием на клейме номинального тока вставки. Клеймо ставится заводом-изготовителем или электрической лабораторией.

Клеммы электродвигателей должны быть постоянно закрыты крышкой, которую снимают только при отключении электродвигателя от сети. Вращающие части электродвигателей ограждают; снятие ограждений допускается только после отключения электродвигателей от сети.

Во время ремонта на механической части электродвигателя или механизма, приводимого в движение электродвигателем, последний останавливают, а на пусковом устройстве электродвигателя вывешивают плакат *«Не включать — работают люди»*. В журнале записывают, для каких работ и по чьему распоряжению остановлен двигатель. Снять плакат и включить электродвигатель можно только после записи в журнале об окончании работ.

Перед началом работ на электродвигателях, приводящих в движение насосы, вентиляторы и другие механизмы, которые могут вращаться под воздействием среды в обратную сторону, необходимо принять меры, препятствующие вращению электродвигателя. Для этого на всасывающей и нагнетательной сторонах механизма закрывают соответствующие запорные органы и вывешивают на них плакат *«Не открывать — работают люди»*.

Электродвигатель немедленно отключают от сети при следующих обстоятельствах: несчастном случае (или угрозе его) с человеком; появлении дыма или огня из электродвигателя или его пускорегулирующей аппаратуры; вибрации сверх допустимых пределов; поломке приводного механизма; нагреве корпуса двигателя сверх допустимой температуры, указанной в инструкции завода-изготовителя; значительном снижении частоты вращения, сопровождающейся быстрым нагревом двигателя. В местных инструкциях могут быть указаны и другие случаи, требующие немедленного отключения электродвигателя.

Безопасность при работе с электроинструментом и ручными электрическими машинами. Электроинструмент и ручные электрические машины должны быстро включаться в электросеть и отключаться от нее, быть безопасными в работе, иметь недоступные для прикосновения токонесущие части.

В зависимости от категории помещения по степени опасности поражения электрическим током при-

меняются электроинструмент и ручные электрические машины не ниже следующих классов:

I — в помещениях без повышенной опасности. При работе с инструментом этого класса следует пользоваться средствами индивидуальной защиты. Допускается работа без средств индивидуальной защиты, если машина или инструмент, и при том только один, получает питание от разделительного трансформатора, автономной дизель-генераторной установки, преобразователя частоты с раздельными обмотками или через защитно-отключающее устройство;

II и III — в помещениях с повышенной опасностью и вне помещений;

III — в особо опасных помещениях, а также при неблагоприятных условиях (в котлах, баках и т. п.).

Перед началом работы с ручными электрическими машинами, электроинструментом проверяют: комплектность и надежность креплений деталей; исправность кабеля (внешним осмотром); наличие защитных кожухов и их исправность; четкость работы выключателя; работу на холостом ходу.

При прекращении подачи тока при работе с электроинструментом или при перерыве в работе электроинструмент отсоединяется от электросети.

К работе с электроинструментом и машинами I класса в помещениях с повышенной опасностью поражения электрическим током и вне помещений допускается персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже I.

Лицам, работающим с электроинструментом и ручными электрическими машинами, запрещается: передавать его хотя бы на непродолжительное время другим лицам; разбирать его и производить самим какой-либо ремонт; держаться рукой за провод или касаться вращающихся частей; удалять руками стружку или опилки во время работы до полной остановки шпинделя; работать с приставных лестниц (для выполнения работ на высоте должны использоваться леса или подмости); вносить внутрь котлов, резервуаров и т. п. переносные трансформаторы и преобразователи частоты; оставлять ручные электрические машины и электроинструмент без надзора и включенными в сеть.

Безопасность при работе с переносными светильниками. Переносные светильники должны удовлетворять следующим требованиям: соответствовать классу взрывоопасности помещения, в котором их используют (в помещениях аммиачных холодильных установок применяют взрывозащищенное исполнение, в хладоновых — пыленепроницаемое); иметь устройство для крепления светильника на месте работы.

Напряжение переносных светильников в помещениях с повышенной опасностью не должно быть выше 42 В, в особо опасных помещениях и вне помещений — не выше 12 В. В качестве источников питания светильников применяют понижающие трансформаторы, машинные преобразователи, генераторы, аккумуляторные батареи. Переносные светильники присоединяют к источнику питания шланговым проводом.

§ 22. ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Средства предупреждения об опасности. Для предупреждения об опасности применяют звуковые, световые и цветовые сигнализаторы. Части оборудования, представляющие опасность для людей, окрашиваются в сигнальные цвета согласно ГОСТ 12.4.026—76 «ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности». Кнопки и рычаги аварийного выключения окрашивают в красный цвет.

Для безошибочной ориентировки персонала на ключах, кнопках и рукоятках управления надписывают операцию, для которой они предназначены («Включить», «Отключить», «Убавить», «Прибавить» и др.). На сигнальных лампах указывают характер сигнала («Вкл.», «Откл.», «Перегрев» и др.).

Для предупреждения об опасности служат знаки и плакаты. Они делятся на четыре группы: предупреждающие, запрещающие, предписывающие и указательные.

Технические средства защиты. Защита от поражения электрическим током осуществляется путем нанесения изоляции на токонесущие части, устройством заземления, зануления и защитного отключения. В электроустановках с напряжением до 1000 В

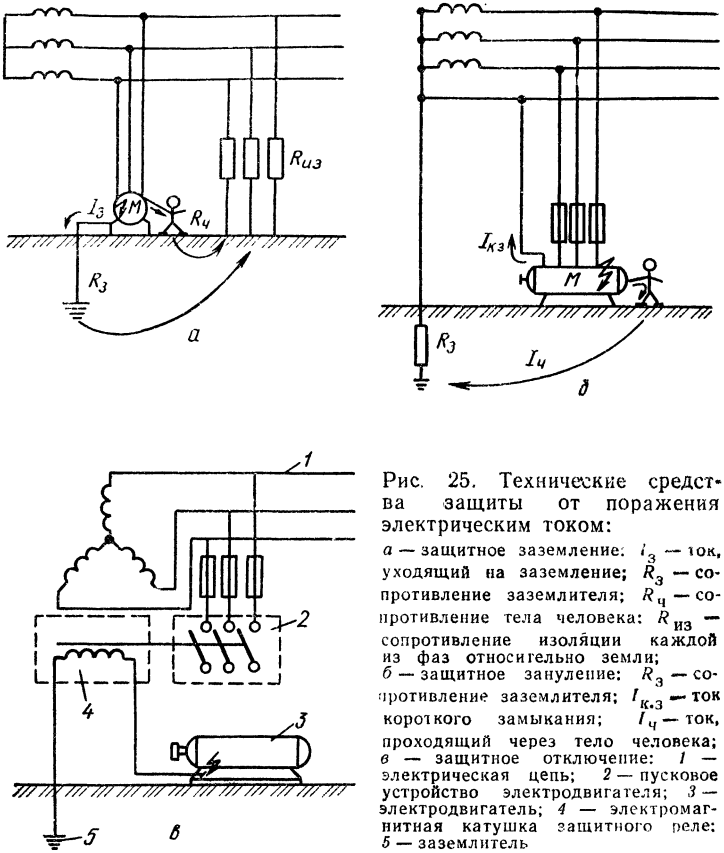


Рис. 25. Технические средства защиты от поражения электрическим током:

а — защитное заземление: $I_з$ — ток, уходящий на заземление; $R_з$ — сопротивление заземлителя; $R_ч$ — сопротивление тела человека: $R_{из}$ — сопротивление изоляции каждой из фаз относительно земли; *б* — защитное зануление: $R_з$ — сопротивление заземлителя; $I_{к.з}$ — ток короткого замыкания; $I_ч$ — ток, проходящий через тело человека; *в* — защитное отключение: *1* — электрическая цепь; *2* — пусковое устройство электродвигателя; *3* — электродвигатель; *4* — электромагнитная катушка защитного реле; *5* — заземлитель

сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм. Сопротивление изоляции проверяют мегомметром в помещениях без повышенной опасности не реже одного раза в год, в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных — не реже двух раз в год. Если сопротивление изоляции понижается более чем на 50 % первоначальной, ее заменяют.

Заземление. Цель защитного заземления (рис. 25, *а*) — создать надежный электрический контакт между металлическими, нетоконесущими частями электроустановок и землей.

Устройство заземления необходимо: при напряже-

нии 500 В и выше постоянного и переменного тока — во всех случаях; при напряжении выше 36 В переменного тока и 110 В постоянного тока — в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках; при всех напряжениях переменного и постоянного тока — во взрывоопасных помещениях.

Заземлению подлежат корпуса электрических машин, аппаратов, светильников; корпуса машин и механизмов, приводимых в движение электродвигателем; каркасы распределительных устройств, пультов управления, щитов; металлические конструкции распределительных устройств, металлические оболочки и броня кабелей, стальные трубы электропроводки.

Заземлители могут быть естественными и искусственными. В качестве естественных заземлителей можно использовать металлические конструкции, надежно соединенные с землей. Естественные заземлители связываются с заземляющей сетью не менее чем в двух местах. В качестве искусственных заземлителей используют стальные трубы диаметром 50—70 мм, заглубленные на 2,5—3,0 м.

В помещениях промышленных предприятий обычно по периметру стен прокладывают заземляющий контур, выполненный из стальной полосы. Заземляющий контур не менее чем в двух местах соединяется с заземлителем. Все подсоединения к заземлителю и заземляющему контуру осуществляют с помощью сварки, а к корпусам машин и аппаратов — сваркой или надежным болтовым соединением с установкой пружинных шайб для предохранения от самоотвинчивания.

Для определения технического состояния заземляющих устройств проводят освидетельствования, при которых проверяют наличие электрической цепи между заземленным оборудованием и заземлителем и измеряют сопротивление заземляющих устройств. В цеховых установках измерение проводят не реже одного раза в год. Предельно допустимое сопротивление заземляющего устройства в установках с напряжением до 1000 В не превышает 4 Ом. (Значение сопротивления выбрано из того расчета, что электрическое сопротивление тела человека во много раз больше.) При случайном прикосновении к части

электроустановки, находящейся под напряжением и заземленной, через тело человека пройдет ток безопасной величины.

Зануление. Соединение металлических частей электроустановки, не находящихся под током, с заземленным нулевым проводом (рис. 25, *б*) называют занулением. Его применяют в четырехпроводных электрических цепях с наглухо заземленным нейтральным проводом. В цепи нулевого провода, используемого в качестве цепи заземления, не разрешается установка предохранителей и разъединяющих устройств.

При появлении напряжения на корпусе установки происходит короткое замыкание в электрической цепи, в результате чего срабатывает автомат токовой защиты или сгорают плавкие предохранители.

Одновременное применение зануления и заземления запрещается Правилами устройства электроустановок, так как в этом случае под напряжением могут оказаться корпуса заземленных установок.

Защитное отключение. Систему защиты, автоматически отключающей электроустановку от сети при возникновении опасности поражения человека электрическим током, называют защитным отключением (рис. 25, *в*). При возникновении напряжения на корпусе электродвигателя получает питание катушка электромагнитного реле, ее сердечник втягивается, и размыкается электрическая цепь, питающая электродвигатель.

Молниезащита. Разность потенциалов при атмосферных электрических зарядах достигает огромных значений, исчисляемых миллионами вольт. Опасными проявлениями молнии являются прямой удар, вторичные воздействия и занос высоких потенциалов.

При *прямом ударе* в объект ток молнии может вызвать механические разрушения, расплавление металла объекта, воспламенение горючих материалов или взрыв. Молния опасна и тем, что ее удар в незащищенное или неправильно защищенное от молнии сооружение может вызвать поражение электрическим разрядом людей, находящихся как внутри сооружения, так и вне его.

Под *вторичным воздействием* молнии понимают наведение разности потенциалов на металлических

конструкциях, технологическом оборудовании зданий и сооружений, не подвергающихся непосредственному удару молнии.

Занос высоких потенциалов — результат действия молнии на различного рода металлические коммуникации, вводимые в здания, сооружения. Такие заносы высоких потенциалов могут сопровождаться мощными электрическими разрядами и быть причиной поражения людей, пожаров, взрывов.

В зависимости от степени опасности поражения молнией и значимости объекта все здания и сооружения делятся на три категории. В первую категорию входят промышленные здания и сооружения, относящиеся по взрывоопасности к классам В-1 и В-2 или по степени пожарной опасности к категории А. Молниезащита этих объектов выполняется независимо от места расположения на территории СССР.

Во вторую категорию входят промышленные здания и сооружения, относящиеся по взрывоопасности к классам В-1а, В-2б, В-2а или по степени пожарной опасности к категориям Б. Молниезащита этих объектов выполняется в местностях со средней грозовой деятельностью 10 и более дней. К этой категории принадлежат помещения аммиачных холодильных установок. К третьей категории относятся все остальные производства.

Устройство, защищающее сооружение от прямых ударов молнии, называют молниеотводом, который состоит из опоры, молниеприемника, токоотвода, соединяющего молниеприемник с заземлителем.

§ 23. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ И ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИ

Электрозащитными средствами (рис. 26) называют приборы, аппараты, приспособления и устройства, служащие для защиты работающего в электроустановках персонала от поражения электрическим током, ожогов электрической дугой и воздействия электрического поля.

По назначению электрозащитные средства можно разделить на следующие основные группы:

инструмент и приспособления для работы под

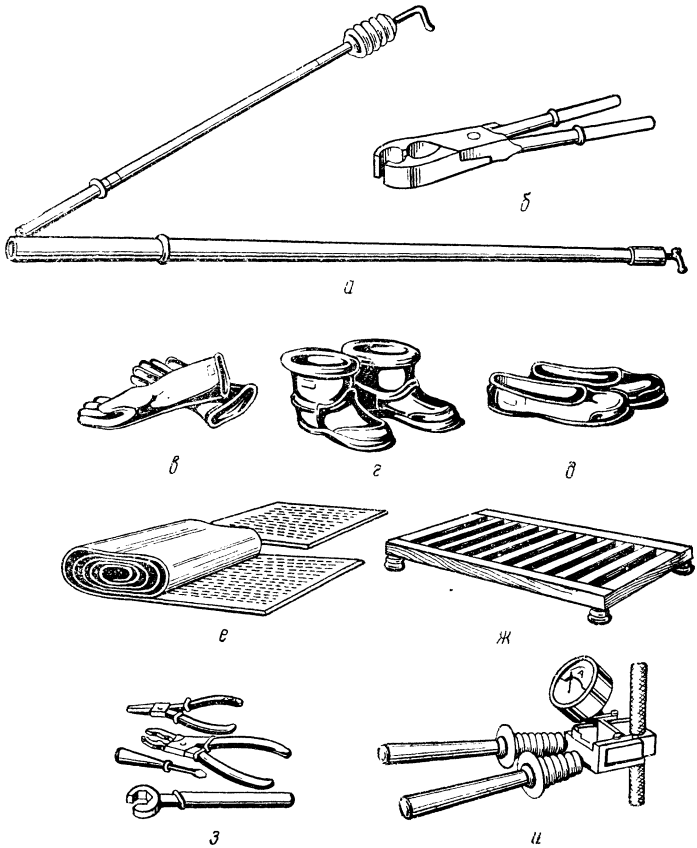


Рис. 26. Электрозащитные средства, применяемые в электроустановках:

а — изолирующие штанги; *б* — изолирующие клещи; *в* — диэлектрические перчатки; *г, д* — диэлектрические боты и галоши; *е* — резиновые коврики и дорожки; *ж* — изолирующая подставка; *з* — монтерский инструмент с изолированными рукоятками; *и* — токоизмерительные клещи

напряжением (изолирующие штанги, изолирующие клещи, инструмент с изолированными рукоятками);

приборы и приспособления для обнаружения напряжения и измерений под напряжением (указатели напряжения, измерительные штанги и клещи);

средства изоляции человека (изолирующие клещи, резиновые диэлектрические перчатки, боты, галоши и др.);

переносные заземления и штанги для их наложения;

предохраняющие средства (временные ограждения, защитные очки, монтерские пояса, каски и т. п.).

— Изолирующие электрозащитные средства делятся на основные и дополнительные. Основными называют средства, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановок и позволяет прикасаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Дополнительные — средства защиты, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от напряжения током, а применяются совместно с основными электрозащитными средствами. В электроустановках напряжением до 1000 В к основным защитным средствам относятся: изолирующие штанги, изолирующие и токоизмерительные клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки; слесарно-монтажный инструмент с изолирующими ручками. К дополнительным средствам защиты относятся: диэлектрические галоши и ковры, переносные заземления, изолирующие подставки и накладки, оградительные устройства, плакаты и знаки безопасности.

Использовать индивидуальные защитные средства следует только по их прямому назначению и только при том напряжении, на которое они рассчитаны. Основные защитные средства применяются в закрытых электроустановках, а в открытых электроустановках и на воздушных линиях — только в сухую погоду. На открытом воздухе в сырую погоду применяются средства защиты, предназначенные для работы в этих условиях. Перед употреблением защитного средства необходимо проверить его исправность, отсутствие внешних повреждений, обтереть от пыли и загрязнений; диэлектрические перчатки проверить на отсутствие проколов путем скручивания перчаток в сторону пальцев; проверить по штампу, на какое напряжение рассчитано защитное средство и не истек ли срок его испытания; защитные средства, срок испытания которых истек, считаются непригодными к эксплуатации.

Индивидуальные средства защиты периодически проверяются на пробой повышенным напряжением. Не выдержавшие испытания средства защиты, кроме

инструмента с изолирующими рукоятками и указателей напряжения до 1000 В, ставится штамп

№ _____

Годно _____ до _____ кВ

Дата следующих испытаний _____ 19___ г.

_____

_____

(наименование лаборатории)

Штамп выбивается, наносится несмываемой краской на изолирующую часть около ограничительного кольца защитных средств либо у края резиновых изделий и предохранительных приспособлений. На средствах защиты, признанных непригодными, старый штамп перечеркивается красной краской.

Глава 5. ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОСУДОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

§ 24. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРАВИЛ

Специальные правила и инструкции Госгортехнадзора распространяются на следующие сосуды: сосуды, работающие под давлением свыше 0,07 МПа; цистерны и бочки для перевозки сжиженных газов, давление паров которых при температуре до 50 °С превышает 0,07 МПа; сосуды, цистерны для перевозки, хранения сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел без давления, но опорожняемых под давлением свыше 0,07 МПа; баллоны, предназначенные для хранения, перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше 0,07 МПа.

Сосуд, работающий под давлением, — герметически закрытая емкость, предназначенная для проведения химических и тепловых процессов, а также для хранения и перевозки сжатых сжиженных и растворенных газов под давлением.

Цистерна — сосуд, постоянно установленный на

раме железнодорожного вагона, на шасси автомашины (прицепа) или других средств передвижения.

Бочка — сосуд цилиндрической формы, который можно перекатывать с одного места на другое и ставить на торцы без дополнительных опор.

Баллон — сосуд, имеющий одну или две горловины с отверстиями для ввертывания вентилей или штуцеров (пробок).

На все сосуды и аппараты холодильных установок независимо от вида применяемого хладагента распространяются Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, утвержденные Госгортехнадзором 25 декабря 1973 г.

Наиболее частыми причинами аварий и взрывов сосудов, работающих под давлением, являются превышение предельно допустимого давления, нарушение температурного режима, потеря сосудом механической прочности, нарушение технологического режима работы, недостаточная квалификация обслуживающего персонала и отсутствие необходимого технического надзора.

При эксплуатации баллонов, кроме перечисленных, причинами взрывов могут быть удары, переполнение сжиженными газами, ошибочное использование баллонов не по назначению, попадание масла на вентиль кислородного баллона, быстрое наполнение баллонов с резким повышением температуры.

§ 25. ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ СОСУДОВ, ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЮ И МОНТАЖУ

Любые сосуды, работающие под давлением, изготовляют на предприятиях, располагающих соответствующей технической базой и имеющих разрешение инспекции Госгортехнадзора на их изготовление. Проект и технические условия на изготовление сосудов утверждаются министерством (ведомством), в ведении которого находится проектная организация или завод-изготовитель, и согласовываются с ЦК профсоюза отрасли предприятия-изготовителя.

Изменения в проекте, необходимость которых может возникнуть при изготовлении, монтаже, ремонте или эксплуатации сосуда, должны согласовываться с организацией, выполнившей проект. Вместе с сосу-

дом завод-изготовитель поставляет паспорт и инструкцию по монтажу и безопасной эксплуатации.

На заводе после изготовления сосуда на его корпус на видном месте прикрепляют металлическую пластинку со следующими данными: наименование завода-изготовителя, заводской номер сосуда, год изготовления, рабочее и пробное давление, допустимая температура стенок сосуда (в °С). Паспортные данные наносят клеймением.

Основные требования к конструкции сосуда следующие: надежность, безопасность в эксплуатации, возможность проведения осмотров, очистки, промывки и ремонта.

Внутренние устройства в сосудах (змеевики, перегородки, тарелки и т. п.) изготовляют, как правило, съемными.

Материалы, применяемые для изготовления и ремонта сосудов, выбирают из рекомендованных в приложении № 3 Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. На применение других материалов требуется разрешение министерства (ведомства), в ведении которого находится предприятие или проектная организация. На материалы, применяемые для изготовления, обязательно наличие сертификата завода-поставщика.

Как правило, сосуды изготовляют сварными. К сварке сосудов и любых их элементов допускаются сварщики, имеющие специальные удостоверения, выданные квалификационной комиссией Госгортехнадзора. Качество сварных соединений контролируется на заводе-изготовителе с применением ультразвуковой дефектоскопии, просвечиванием рентгеновскими или гамма-лучами, механических испытаний, металлографического исследования.

После изготовления все сосуды подлежат гидравлическому испытанию пробным давлением (табл. 4).

Время выдержки сосуда под пробным давлением зависит от толщины стенки сосуда: до 50 мм—10 мин, 50÷100 мм — 20 мин, свыше 100 мм — 30 мин. Литые сосуды независимо от толщины стенки выдерживают под пробным давлением 60 мин. Сосуд считается выдержавшим испытание, если не обнаружено признаков разрывов, течи, слезок в сварных соединениях

4. *Пробные давления при гидравлических испытаниях*

Сосуды	Рабочее давление, p, МПа	Пробное давление на заводе-изготовителе
Все, кроме литых	Ниже 0,5	1,5 p, но не менее 0,02 МПа
То же	0,5 и выше	1,25 p, но не менее p+0,03 МПа
Литые	Независимо от давления	1,5 p, но не менее 0,03 МПа

и основном металле, видимых остаточных деформаций.

Сварочные работы при монтаже, в том числе и выполнение прихваток, должны производиться сварщиками, имеющими удостоверение на право производства сварочных работ на сосудах, работающих под давлением. При неблагоприятных атмосферных условиях во время монтажа (дождь, ветер, снегопад) сварочные работы проводят при надежной защите зоны сварочных работ.

§ 26. ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРИБОРАМ, ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ И АРМАТУРЕ

Для управления работой сосуда и обеспечения безопасной его эксплуатации каждый сосуд оборудуют приборами для измерения давления и температуры, предохранительными устройствами, запорной арматурой и указателями уровня жидкости.

На всех сосудах устанавливают манометры с классом точности не ниже 2,5. Класс точности манометра характеризуется допустимой погрешностью (в %) при измерении давления. Подбирают манометры с такой шкалой, чтобы рабочее давление находилось во второй трети шкалы. На шкалу манометра наносят красную черту по делению, соответствующему максимальному рабочему давлению. Разрешается вместо нанесения красной черты прикреплять к корпусу манометра металлическую пластину, окрашенную в красный цвет.

На сосуде манометр устанавливают так, чтобы его показания были отчетливо видны обслуживающему персоналу. Шкала манометра должна находиться в

вертикальной плоскости или с наклоном вперед на угол до 30°. Диаметр манометра, устанавливаемого на высоте от 2 до 5 м от уровня площадки наблюдения, должен быть не менее 150 мм. На высоте более 5 м от уровня площадки обслуживания манометры устанавливать не разрешается.

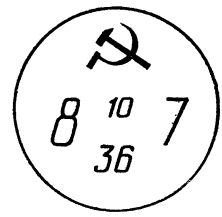


Рис. 27. Государственный знак (клеймо), наносимый на манометры

Манометр не допускается к применению, если отсутствует пломба или клеймо, просрочен срок поверки, стрелка манометра после его выключения не возвращается на нулевую отметку шкалы, разбито стекло, поврежден корпус.

Поверка манометров с клеймением Государственным комитетом СССР по стандартам проводится не реже одного раза в 12 мес. На оттиске пломбы или клейме (рис. 27) наносят следующие данные: личный знак государственного поверителя, месяц и год поверки. Не реже одного раза в 6 мес на предприятии проверяют показания рабочих манометров по контрольному, записывая результаты в журнал.

Количество предохранительных клапанов, их размеры и пропускную способность рассчитывают из условия, чтобы в сосуде давление не могло превысить рабочее более чем на 0,05 МПа для сосудов с рабочим давлением до 0,3 МПа включительно, на 15 % для сосудов с рабочим давлением от 0,3 до 6,0 МПа и на 10 % для сосудов с рабочим давлением до 0,3 МПа включительно, на 15 % для сосудов с рабочим давлением от 0,3 до 6,0 МПа и на 10 % для сосудов с рабочим давлением более 6,0 МПа. Конструкция пружинных предохранительных клапанов должна исключать возможность затяжки пружины сверх величины, установленной для данного клапана. Не реже одного раза в 12 мес предохранительные клапаны проверяют на стенде на срабатывание с последующим опломбированием. Если по характеру производства предохранительный клапан не может надежно работать, то сосуд оборудуют предохранительной пластиной, разрывающейся при давлении в сосуде, превышающем рабочее более чем на 25 %.

Предохранительные пластины должны иметь заводское клеймо, на котором указано давление, при котором разрываются пластины.

Сосуд, работающий под давлением, меньшим давления питающего его источника, оборудуют автоматическим редуцирующим устройством с манометром и предохранительным клапаном, установленным на стороне меньшего давления после редуцирующего устройства.

Рабочая среда, выходящая из предохранительного клапана, отводится в безопасное место. Отводящие трубы снабжают устройством для слива конденсата; установка запорных органов на них не разрешена.

Запорную арматуру устанавливают на трубопроводах, по которым к сосуду подводится или от него отводится рабочая среда. Установка запорной арматуры между сосудом и предохранительным клапаном не допускается. Разрешается установка двух предохранительных клапанов на трехходовом вентиле специальной конструкции. Конструкция его такова, что при любом положении шпинделя с сосудом соединены один или оба клапана.

Между сосудом с ядовитой или взрывоопасной средой и компрессором (насосом) устанавливают обратный клапан, автоматически закрывающийся давлением из сосуда.

§ 27. РЕГИСТРАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ СОСУДОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Все сосуды, работающие под давлением, до их пуска в работу должны быть зарегистрированы в органах Госгортехнадзора.

Регистрации не подлежат сосуды:

работающие под давлением неедких, неядовитых и невзрывоопасных сред при температуре стенки не выше 200 °С, у которых произведение pV не превышает 10^6 Па·м^3;

работающие под давлением едких, ядовитых и взрывоопасных сред при температуре стенки не выше 200 °С, у которых произведение pV не превышает $5 \cdot 10^4$ Па·м^3;

сосуды холодильных установок;

баллоны для хранения и транспортировки сжатых, ожиженных и растворенных газов вместимостью до 0,1 м³ и некоторые другие специальные сосуды.

Предприятия, эксплуатирующие сосуды, работающие под давлением, учитывают их в специальном журнале.

Регистрация сосудов в органах Госгортехнадзора производится на основании письменного заявления предприятия — владельца сосуда. К заявлению прилагаются: паспорт сосуда; акт, удостоверяющий, что монтаж и установка сосуда проведены в соответствии с проектом, «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», и подписанный руководителем предприятия, проводившего монтаж, и руководителем предприятия — владельца сосуда; схема включения сосуда с указанием всех рабочих параметров, арматуры, контрольно-измерительных приборов, средств управления и блокировки. Разрешение на пуск в работу регистрируемых сосудов дает инспектор Госгортехнадзора.

На пуск в работу сосудов, не регистрируемых в Госгортехнадзоре, разрешение дает лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию сосудов. На крупных холодильных предприятиях эти обязанности возлагаются на главного механика.

Все сосуды, на которые распространяется действие Правил Госгортехнадзора, подвергаются техническому освидетельствованию (внутренний осмотр и гидравлическое испытание) до пуска в работу, периодически при эксплуатации и досрочно.

Досрочному освидетельствованию сосуды подвергаются в следующих случаях: после реконструкции и ремонта с применением сварки или пайки; демонтажа и установки на новом месте; если сосуд находился в бездействии более одного года, за исключением случаев заводской консервации; по усмотрению инспектора Госгортехнадзора или лица, ответственного за безопасную эксплуатацию сосудов, если возникнет сомнение в надежности сосуда.

Сосуды, на которые распространяется действие Правил Госгортехнадзора, должны подвергаться техническим освидетельствованиям: внутреннему осмотру и гидравлическим испытаниям (для вновь установленных сосудов перед пуском в работу), внутреннему

осмотру в процессе эксплуатации — не реже одного раза в 2 года, гидравлическим испытаниям — один раз в 8 лет.

На сосудах холодильных установок гидравлические испытания разрешается заменять пневматическими на пробное давление. Внутренний осмотр сосудов холодильных установок из-за их конструкций заменяется пневматическими испытаниями. О проведенных испытаниях производят запись в паспорт сосуда.

На сосуды, находящиеся в эксплуатации, наносят краской (или прикрепляют табличку) следующие данные: регистрационный номер, разрешенное давление, дата (месяц и год) следующего внутреннего осмотра и гидравлического испытания.

§ 28. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЦИСТЕРНАМ И БАЛЛОНАМ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ОЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ

Требования к цистернам. Железнодорожные цистерны, предназначенные для перевозки жидкого аммиака (при наличии изоляции), рассчитывают на давление 0,4 МПа. На все цистерны завод-изготовитель клеймением наносит следующие данные: наименование завода-изготовителя; заводской номер цистерны; год изготовления и дату освидетельствования; вместимость в кубических метрах; массу цистерны в порожнем состоянии без ходовой части в тоннах; рабочее и пробное давление.

На рамы цистерн прикрепляют металлическую табличку с паспортными данными: наименование завода-изготовителя; заводской номер; год изготовления; масса цистерны с ходовой частью в тоннах; регистрационный номер цистерны; дата очередного освидетельствования.

Цистерны, предназначенные для перевозки жидкого аммиака, оборудуют наливным и спускным вентилями; манометром; двумя предохранительными клапанами, рассчитанными каждый на полную пропускную способность; краном с сифонной трубкой для отбора проб; краном для контроля уровня жидкости. Вентили окрашивают в желтый цвет, а на штуцеры наносят обозначения (для жидкостного вентиля — Ж, для газового — Г). Наружную поверхность аммиач-

ных цистерн окрашивают в светло-серый цвет и черной краской наносят надписи: «Аммиак», «Ядовито», «Сжиженный газ». По средней линии цистерны с обеих сторон проводят полосу желтого цвета шириной 300 мм.

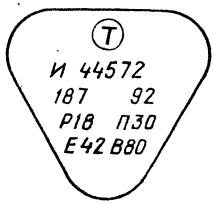


Рис. 28. Образец клеймения баллонов

Требования к баллонам. Баллоны рассчитывают таким образом, чтобы при гидравлическом испытании напряжения в стенках не превышали 90 % предела текучести материала баллона.

Каждый баллон снабжают вентилем. Боковые штуцера у баллонов с горючими газами должны иметь левую резьбу, у всех остальных — правую. Боковые штуцера баллонов с ядовитыми и горючими газами снабжают навертывающейся заглушкой.

В верхней сферической части баллона клеймением (рис. 28) наносят следующие данные: товарный знак завода-изготовителя; номер баллона; фактическую массу порожнего баллона (В); дату (месяц и год) изготовления и год следующего освидетельствования; рабочее давление Р (в кгс/м^2); пробное давление П (в кгс/см^2); вместимость баллона Е (в л); клеймо ОТК завода-изготовителя. Участок, на который наносят клеймо, покрывается бесцветным лаком и обводится краской, отличающейся от цвета окраски баллона, в виде рамки.

Все баллоны после их изготовления, освидетельствования и ремонта окрашивают и наносят на них отличительные надписи и полосы (табл. 5).

Баллоны, находящиеся в эксплуатации, подвергают освидетельствованию один раз в пять лет. Баллоны, предназначенные для заполнения газами, вызывающими коррозию (хлор, фосген, сероводород и др.), а также баллоны для сжиженных и сжатых газов, применяемых в качестве топлива для автомобилей, подвергают освидетельствованию не реже одного раза в два года. Освидетельствование баллона состоит из осмотра внутренней и наружной поверхности, проверки массы и вместимости баллона, гидравлического испытания. Пробное давление при гидравлических испытаниях хладоновых и аммиач-

5. *Окраска баллонов и надписи на них*

Газ	Окраска баллонов	Текст надпис	Цвет надписи	Цвет полосы
Азот	Черная	Азот	Желтый	Коричневый
Аммиак	Желтая	Аммиак	Черный	—
Ацетилен	Белая	Ацетилен	Красный	—
Воздух	Черная	Сжатый воздух	Белый	—
Кислород	Голубая	Кислород	Черный	—
Диоксид углерода	Черная	Диоксид углерода	Желтый	—
R11	Алюминиевая	Хладон-11	Черный	Синий
R12	То же	Хладон-12	»	—
R13	»	Хладон-13	»	2 красные
R22	»	Хладон-22	»	2 желтые

ных баллонов составляет 3,0 МПа, углекислотных, кислородных, сжатого воздуха — 22,5 МПа.

Баллоны с газом, находящиеся на длительном складском хранении, по истечении срока освидетельствования подвергают выборочному освидетельствованию: 5 шт. из партии 100 баллонов, 10 шт. из партии до 500 баллонов и 20 шт. из партии свыше 500 баллонов. При удовлетворительных результатах выборочного освидетельствования разрешается продлить срок хранения, но не более чем на 2 года. При неудовлетворительных результатах освидетельствования газ из баллонов удаляют и каждый баллон подвергают освидетельствованию.

Заполняют баллоны на наполнительных станциях в соответствии с нормами, приведенными в табл. 6.

Запрещается наполнять баллоны в следующих случаях: если истек срок периодического освидетель-

6. *Нормы заполнения баллонов хладагентами*

Газ	Масса газа на 1 л объема баллона, кг, не более	Вместимость баллона, на 1 кг газа, л, не менее
Аммиак	0,50	1,76
R11	1,20	0,83
R12	1,10	0,90
R13	0,60	1,67
R22	1,80	1,00

ствования; отсутствуют установленные Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением клейма; неисправны вентили; поврежден корпус; окраска и надписи не соответствуют правилам. Любой ремонт баллона должен производиться на наполнительных станциях или в специализированных мастерских, имеющих разрешение Госгортехнадзора.

Хранение и перевозка баллонов. Склад для хранения аммиака вместимостью до 10 т (500 сорокалитровых баллонов) удаляют от складских и производственных зданий на расстояние не менее 20 м, от жилых помещений — на 50 и от общественных зданий (театров, клубов) на 100 м. Склад делают одноэтажным с бесчердачным покрытием, стены и покрытия выполняют из несгораемых материалов; двери должны открываться наружу. Высота склада не менее 3,25 м от пола до нижних выступающих частей покрытия. Помещения складов должны иметь естественную или искусственную вентиляцию, температура в складе не должна превышать 35 °С; склад оборудуют охлаждающими приборами. В склад для хранения аммиачных баллонов разрешается входить только с противогазом.

Хранение аммиака в компрессорном цехе, а также в других помещениях, не являющихся специальными складами аммиака, запрещается. При кратковременном хранении баллонов с аммиаком вне склада их не следует размещать около отопительных устройств и приборов, паровых труб или хранить на солнце. Баллоны с насаженными на них башмаками хранят в вертикальном положении в специально оборудованных гнездах или клетках для предохранения их от падения. Баллоны без башмаков можно хранить в горизонтальном положении на деревянных рамках или стеллажах. Высота штабеля горизонтально хранимых баллонов не должна превышать 1,5 м; вентили баллонов защищают колпаками и обращают в одну сторону, колпаки на баллонах пломбируют. Между рядами баллонов в штабелях укладывают деревянные прокладки с выемками для предупреждения скатывания баллонов.

Склад аммиачных баллонов обеспечивают средствами пожаротушения. Пользоваться открытым

огнем и курить на складе запрещается. Внутри склада вывешивают инструкцию и правила по обращению с баллонами. Снаружи склада наносят надписи *«Опасно», «Курить воспрещается», «В случае пожара звонить по телефону 01».*

Допускается смежное расположение склада для хранения аммиака и склада смазочных масел при условии торцевого их примыкания и устройства между ними глухой капитальной стены. Входы в оба склада предусматривают с противоположных сторон здания.

Ресиверы, предназначенные для хранения аммиака и снабжения им предприятий, соединяют трубопроводами: с конденсатором — уравнительным газовым и воздухоспускным, с испарительной системой — всасывающим, с регулирующей станцией — жидкостным.

Ресиверы оборудуют предохранительными клапанами с отводящими аммиак трубопроводами, указателями уровня. Вместимость отдельных ресиверов не более 25 м³.

Перевозить баллоны следует только на рессорном транспорте или на автокарах в горизонтальном положении с прокладками между рядами баллонов. Для перевозки в вертикальном положении и перемещения баллонов кранами используют специальные металлические контейнеры с фиксированным креплением баллонов.

Баллоны, перевозимые на дальние расстояния, укрывают брезентом, смоченным в летнее время водой.

Во время перевозки баллоны располагают вентилями в одну сторону.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировке и хранении на баллоны должны быть навернуты предохранительные колпаки, а на штуцерах вентилей установлены заглушки. На короткие расстояния баллоны перемещают на тележках. Переноска баллонов вручную без использования тележек запрещается.

Глава 6. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

§ 29. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХЛАДАГЕНТОВ И ХЛАДОНОСИТЕЛЕЙ

Хладагенты. В настоящее время на крупных холодильных установках с умеренно низкими температурами наиболее распространен аммиак (R717). В малых и средних холодильных машинах и установках используют хладон-12 (R12) и хладон-22 (R22). Ограниченное применение находят хладагенты хладон-11 (R11), хладон-12В1 (R12B1), хладон-13 (R13), хладон-13В1 (R13B1), хладон-113 (R113), хладон-114 (R114), хладон-500 (R500), хладон-502 (R502).

Аммиак (R717). Химическая формула NH_3. Нормальная температура кипения —33,35 °С. При атмосферном давлении аммиак — бесцветный газ, легче воздуха, с резким удушливым запахом.

Наиболее опасными свойствами аммиака являются его токсичность и взрывоопасность. Пребывание человека в течение нескольких минут в помещении с объемной долей аммиака в воздухе — 0,5—1 % приводит к смертельному исходу или сильному отравлению. Температура самовоспламенения аммиака 630 °С. При объемной доле в воздухе свыше 11 % и наличии открытого пламени аммиак начинает гореть.

Смесь пара аммиака с воздухом при объемной доле 15—28 % взрывоопасна. Максимальное давление взрыва смеси около 0,45 МПа. Аммиак начинает разлагаться при температуре выше 250 °С.

Газообразный аммиак оказывает сильное раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей, на потные участки кожи. Высокие концентрации аммиака вызывают ожоги глаз, носовой полости, горла. При тяжелых отравлениях аммиаком наблюдаются затрудненное дыхание, сильный кашель, удушье, спазмы голосовой щели.

Жидкий аммиак вызывает тяжелые ожоги кожи. Попадание жидкого аммиака в глаза может привести к прободению роговицы, хрусталика и стекловидного тела

Хладон-12 (R12). Химическая формула — CF_2Cl_2. Нормальная температура кипения — 29,8 °С. Бесцветный газ со слабым специфическим запахом, ощутимым при объемной доле его в воздухе более 20 %. Плотность газообразного R12 при атмосферном давлении примерно в 4,3 раза больше плотности воздуха при 20 °С. По своим токсическим свойствам относится к наименее опасным хладагентам, однако при объемной доле его в воздухе более 30 % может наступить удушье из-за недостатка кислорода.

Хладон-12 не горит, в смеси с воздухом не воспламеняется и не взрывается. Однако при соприкосновении с нагретыми поверхностями или при наличии открытого пламени R12 разлагается в присутствии свинца при 330 °С, а в присутствии железа, цинка, меди, дюралюминия и хлористого кальция—при 410—430 °С. При разложении образуются ядовитые вещества: фтористый водород, хлористый водород, оксид углерода и фосген. Количество продуктов разложения резко возрастает с повышением температуры. Так, количество фосгена, образующегося при разложении 1 г R12 при 1000 °С, в 500 раз больше, чем при 400 °С. Продукты разложения не имеют запаха и цвета, что увеличивает опасность отравления.

Хладон-22 (R22). Химическая формула CHF_2Cl. Нормальная температура кипения — 40,8 °С.

Хладон-22 — бесцветный газ со слабым запахом, который ощущается при объемной доле его более 20 %. Плотность газообразного R22 при атмосферном давлении примерно в 3 раза больше плотности воздуха при 20 °С.

Хладон-22 более токсичен, чем хладон-12. При объемной доле R22 в воздухе более 30 % может наступить удушье. В присутствии железа начинает разлагаться при 550 °С с образованием фтористого водорода, хлористого водорода и небольшого количества фторфосгена. Не горит, в смеси с воздухом не воспламеняется и не взрывается.

Симптомы отравления при вдыхании воздуха с высокими концентрациями хладонов или продуктов их разложения проявляются через 30—60 мин. Появляются головная боль, слабость, учащение пульса и дыхания, могут наблюдаться подташнивание и рвота.

При попадании жидких хладонов на кожу и в глаза возможно обморожение кожи и повреждение глаз.

Холодильные агенты R11, R12B1, R13, R13B1, R113, R114, R500, R502. Эти хладагенты малотоксичны или практически нетоксичны, не взрывоопасны. В присутствии открытого пламени хладагенты разлагаются с образованием ядовитых газов.

Токсичность хладагентов. Согласно стандартной классификации вредных веществ, установлены четыре класса опасности в зависимости от семи показателей токсического воздействия, включая среднюю смертельную концентрацию для подопытных животных и предельно допустимую концентрацию (ПДК) в воздухе рабочей зоны. По сравнению с другими показателями ПДК наиболее полно представляет токсические свойства хладагентов, однако одного этого параметра недостаточно для оценки реальной опасности работы с хладагентом в условиях эксплуатации.

Основной вид воздействия хладагента на организм человека — ингаляционное воздействие его пара. В случае разгерметизации оборудования массовая доля хладагента в воздухе при прочих равных условиях пропорциональна давлению и плотности его пара, т. е. при одинаковых ПДК и одной и той же температуре хладагент с более высокими давлением насыщенного пара и плотностью попадает в воздух рабочей зоны быстрее и представляет бо́льшую опасность, чем хладагент с низкими давлением насыщенного пара и плотностью.

Реальную опасность хладагента в условиях эксплуатации целесообразно характеризовать коэффициентом токсической опасности $K_{т.о}$. Коэффициент представляет собой безразмерную величину, определяемую отношением плотности сухого насыщенного пара хладагента при 20 °С к ПДК, установленной для воздуха рабочей зоны. Чем выше значение $K_{т.о}$, тем более строгими должны быть меры предосторожности при работе с холодильным агентом. Установленные и утвержденные для ряда хладагентов ПДК, а также определенные путем расчета значения $K_{т.о}$, приведены в табл. 7.

Хладоносители. Наиболее широкое распространение в качестве хладоносителей получили водные ра-

7. Значения ПДК и $K_{т.о}$ хладагентов

Холодильный агент	ПДК, мг/м³	$K_{т.о} \cdot 10^{-3}$	Холодильный агент	ПДК, мг/м³	$K_{т.о} \cdot 10^{-3}$
R11	1000	5	R113	3000	1
R12	3000	9	R114	3000	4
R12B1	1000	20	R500	3000	9
R13	3000	40	R502	3000	20
R13B1	3000	30	R717	20	300
R22	3000	10	R30	50	30

створы хлористого натрия NaCl и хлористого кальция $CaCl_2$, этиленгликоль, хладон-11 (R11) и хладон-30 (R30).

Водные растворы NaCl и $CaCl_2$ (рассолы) воздействуют главным образом на кожу человека. Пыль хлористого кальция вызывает раздражение слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей. Рассолы оказывают сильное коррозионное действие на металлы. Для защиты систем и аппаратов от коррозии в рассолы добавляют ингибиторы (замедлители коррозии). В качестве ингибиторов используют хроматы натрия Na_2CrO_4, калия K_2CrO_4, бихромат натрия $NaCrO_7 \cdot H_2O$ с едким натром NaOH, двуметаллический фосфат натрия $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$. Едкий натр обладает обезвоживающим свойством. При попадании его на кожу могут образоваться альбуминаты и стягивающие рубцы. Бихромат натрия токсичен и оказывает разъедающее действие на кожу человека. Приготовление рассолов и добавление в раствор ингибиторов производят в спецодежде, перчатках и защитных очках.

Этиленгликоль — сиропообразная бесцветная прозрачная жидкость. Химически активен, для снижения его коррозионного действия в раствор добавляют триэтаноламинфосфат. Этиленгликоль горюч и токсичен. Температура вспышки пара этиленгликоля 120 °С, температура самовоспламенения 380 °С, концентрационные пределы воспламенения пара в воздухе 3,8—6,4 %. При попадании в организм жидкий этиленгликоль вызывает отравление, действуя на сосуды, нервную систему, почки. Пар этиленгликоля при вдыхании опасного отравления не создает. При попадании на кожу вредного действия не оказывает.

Хладон-30 — бесцветная прозрачная трудновозгораемая жидкость. Температура воспламенения 580 °С, в смеси с воздухом не взрывоопасен. При наличии открытого пламени разлагается с выделением хлористого водорода и фосгена. Обладает наркотическим действием и может вызвать острое отравление или хроническую токсикацию.

При работе с этиленгликолем необходимо строгое соблюдение мер пожарной безопасности. Помещения, в которых работают с R30, оборудуют системой приточно-вытяжной вентиляции.

§ 30. ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Основные сведения. Цель организационных мероприятий по технике безопасности на холодильных установках — создание безопасных условий труда путем постоянного контроля за соблюдением правил монтажа, эксплуатации и ремонта оборудования и систем установок, а также путем поддержания технических знаний обслуживающего персонала на необходимом уровне.

Администрация предприятия обеспечивает холодильную установку необходимым штатом персонала. Численность машинистов и слесарей-ремонтников для обслуживания установки должна соответствовать «Нормативам численности рабочих холодильных установок»*. Холодильная установка обслуживается, как правило, не менее чем двумя машинистами в смену. Обслуживание установки одним машинистом в смену допускается только в том случае, если по условиям технологического процесса возможно временное прекращение хладоснабжения с выключением холодильной установки.

На предприятии приказом назначается лицо, ответственное за исправное состояние, правильную и безопасную эксплуатацию холодильной установки. Ответственное лицо регистрирует холодильные аппараты (сосуды), ведет надзор за ними в процессе эксплуатации, проводит их техническое освидетельствование.

---

* М.: НИИтруда, 1979.

К обслуживанию холодильных установок допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и имеющие удостоверение об окончании специального учебного заведения или курсов.

Вновь поступивший на работу независимо от стажа и квалификации может быть допущен к самостоятельному обслуживанию любой холодильной установки только после стажировки сроком не менее одного месяца с последующей проверкой знаний. Стажировка проводится под руководством опытных наставников. Цель стажировки — приобретение практических навыков в эксплуатации установки предприятия. Допуск к стажировке и самостоятельной работе оформляется приказом по предприятию.

Документация. Контроль за состоянием аммиачной холодильной установки и соблюдением правил устройства и безопасной эксплуатации невозможен без своевременного и правильного оформления следующей документации: суточного журнала работы компрессорного цеха (машинного отделения), журнала регистрации инструктажа на рабочем месте, книги регистрации слива аммиака из железнодорожных цистерн, актов на опломбирование предохранительных клапанов, книги учета и освидетельствования аппаратов (сосудов), паспортов сосудов, плана ликвидации аварий, бланков нарядов-допусков на производство аварийных работ, карточет учета противогазов индивидуального пользования.

В *суточном журнале* записывают все эксплуатационные параметры и режимы работы оборудования, результаты проверки приборов защиты, причины остановки компрессоров, возникшие неисправности оборудования, принятые меры по их устранению и др.

В машинных и аппаратных отделениях холодильных установок на видных местах должны быть вывешены: *схемы* трубопроводов хладагента, рассола и воды с пронумерованными в них и соответственно по месту установки запорными вентилями и приборами автоматики, *инструкции* по устройству и безопасной эксплуатации установок, обслуживанию каждого типа компрессоров, насосов, вентиляторов, аппаратов, эксплуатации охлаждающих устройств, обслуживанию приборов автоматики и контрольно-

измерительных приборов, оказанию доврачебной помощи при отравлении хладагентом и поражении электротоком, действиям персонала при ликвидации прорыва хладагента и возникновении аварийной ситуации, охране труда и пожарной безопасности; приему аммиака из цистерн, хранению, опорожнению баллонов и наполнению их из систем; *графики* проведения планово-предупредительного ремонта; *указатели* мест хранения средств индивидуальной защиты; *номера телефонов* скорой помощи, пожарной команды, диспетчера электросети, начальника компрессорного цеха (домашний телефон).

В машинных отделениях автоматизированных холодильных установок дополнительно вывешивают *номера телефонов и адрес организации,* обслуживающей установку.

У входа в охлаждаемые помещения вывешивают *инструкцию* по охране от повреждений охлаждающих устройств и трубопроводов.

Все инструкции доводят до сведения каждого машиниста холодильной установки под расписку.

§ 31. НОРМЫ ЗАПОЛНЕНИЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ХЛАДАГЕНТАМИ

Нормирование заполнения оборудования хладагентами вызвано условиями, без выполнения которых невозможна безопасная эксплуатация холодильных установок.

Переполнение хладагентом сверх установленных норм таких аппаратов, как циркуляционные ресиверы, отделители жидкости, промежуточные сосуды, приводит к возникновению влажного хода компрессоров или гидравлическому удару.

Полное заполнение аппарата (сосуда) жидким хладагентом может привести к разрыву сварных швов и выбросу хладагента наружу вследствие объемного расширения жидкости при повышении ее температуры.

Заполнение холодильного оборудования аммиаком. В связи с повышенной опасностью аммиачных холодильных установок первоначальное заполнение системы аммиаком производят на основании расчета суммарного количества жидкого аммиака в аппара-

тах и трубопроводах в соответствии с нормами заполнения их внутреннего объема (в %), приведенными ниже.

Испарители	
кожухотрубные и вертикально-трубные	80
змеевиковые и листотрубные (панельные) независимо от наличия отделителей жидкости	50
Батареи холодильных камер	
с верхней подачей аммиака	30
с нижней подачей аммиака	70
при безнасосных схемах	60
Воздухоохладители	
с верхней подачей аммиака	50
с нижней подачей аммиака и при безнасосных схемах	70
Конденсаторы	
кожухотрубные вертикальные и горизонтальные без ресиверной части	0
кожухотрубные с ресиверной частью кожуха (обечайки)	Полный объем ресиверной части обечайки
других типов	80 % объема сборников жидкого аммиака
Отделители жидкости	0
Ресиверы	
линейные	50
циркуляционные вертикальные и горизонтальные с жидкостными стояками	15
циркуляционные вертикальные и горизонтальные без жидкостных стояков	30
дренажные, защитные	0
Переохладители, трубопроводы жидкого аммиака	100
Промежуточные сосуды в установках двухступенчатого сжатия	
вертикальные	30
горизонтальные	50
Маслоотделители барботажного типа	30
Морозильные плиточные аппараты непосредственного охлаждения	80
Трубопроводы совмещенного удаления пара и слива жидкого аммиака	30

Превышение этих норм при расчете количества аммиака, необходимого для заполнения системы, запрещается.

В процессе эксплуатации и ремонта некоторые аппараты могут заполняться жидким аммиаком и выше приведенных норм, но не более: ресиверы линейные, дренажные, горизонтальные циркуляционные

и защитные — 80 %, ресиверы вертикальные циркуляционные и защитные, промежуточные сосуды—70 %.

Агрегатированные компрессорные холодильные установки* заполняют жидким аммиаком в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

§ 32. МАТЕРИАЛЫ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Материалы частей оборудования и трубопроводов, соприкасающихся с холодильными агентами и смазочными маслами, должны быть химически инертными по отношению к холодильным агентам, смазочным маслам и их смесям.

Материалы машин, аппаратов, трубопроводов и арматуры, подвергаемые действию низких или высоких температур, выбирают с учетом изменения их механических свойств под действием этих температур. Материалы частей оборудования, подвергаемые действию низких температур, не должны иметь необратимых структурных изменений.

Аммиачные холодильные установки. Аммиак инертен по отношению к черным металлам, алюминию, фосфористой бронзе и баббитам, но разъедает в присутствии влаги цинк, медь и ее сплавы. Поэтому для изготовления аммиачных холодильных машин преимущественно используют определенные марки стали и чугуна, обладающие соответствующими прочностными, пластическими и другими характеристиками. Алюминиевые сплавы, высокооловянистые бронзы и баббиты находят применение в узлах трения при условии хорошей смазки трущихся поверхностей.

Трубопроводы аммиачных холодильных установок при температуре рабочей среды $-40 \div +150$ °С изготовляют из стали 20, при температуре среды $-70 \div -41$ °С — стали 10Г2. При этом применяют бесшовные холоднодеформированные (при $D_у \leqslant 40$ мм) или горячекатаные (при $D_у \geqslant 50$ мм) трубы.

---

* Агрегатированная компрессорная холодильная установка— холодильная установка с дозированной зарядкой аммиака, скомплектованная непосредственно на предприятии. Установка заряжается строго определенным количеством жидкого аммиака, что при любых возможных ситуациях исключает возможность влажного хода и гидравлического удара.

Выбор указанных марок стали связан с тем, что при низких температурах ударная вязкость углеродистых сталей обыкновенного качества резко снижается. Например, при изменении температуры трубопровода от +20 °С до —40 °С ударная вязкость стали 3 уменьшается в 8,7 раза, в то время как стали 20 — в 1,84 раза, а стали 10Г2 — в 1,83 раза.

Арматуру из ковкого чугуна применяют для хладагентов при температуре кипения до —30 °С. При более низкой температуре кипения следует применять стальную арматуру.

Из искусственных материалов на аммиачных холодильных установках используют резины марки 3109, 3063, ИРП-2057, ИРП-1068, паронит ПМБ, фторопласт, композиции ТНК-2-Г5 и Ф40С8Г4, металлографит.

Хладоновые холодильные установки. Осушенные R12 и R22 инертны по отношению ко всем металлам, за исключением сплавов с содержанием магния более 2 %.

В присутствии даже небольшого количества воды происходит гидролиз хладонов с образованием минеральных кислот. При взаимодействии хладонов с маслами образуются минеральные и органические кислоты.

Агрессивные среды вызывают коррозию металлов и постепенное разрушение изоляции обмоток встроенных электродвигателей компрессоров. Присутствие в хладонах воды способствует образованию и выделению маслянистых осадков в желеобразном и твердом состоянии (особенно в установках, работающих на R22), а при наличии в системе медных деталей омеднению стальных шлифованных поверхностей.

Под воздействием хладонов упругие и прочностные свойства многих марок резин снижаются.

В качестве уплотнительного материала в хладоновых установках используют паронит ПМБ (маслобензостойкий), фторопласт и специальные резины: для R12 — резины НО-68-1, ИРП-2022, ИРП-1225 А, 9831, 51-2060, 51-2068, для R22—ИРП-1375, ИРП-1336, 51-2060, для R13 — ИРП-1332, ИРП-1333, ИРП-1375, ИРП-1376.

Трубопроводы крупных и средних хладоновых холодильных установок изготовляют из бесшовных

холодно- или горячедеформированных стальных труб. Для трубопроводов малых холодильных установок применяют тянутые и холоднокатаные трубы из красной меди М3.

Глава 7. ТРЕБОВАНИЯ ПРАВИЛ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

§ 33. СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ И РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

При размещении холодильного оборудования стремятся обеспечить: удобство монтажа, обслуживания и ремонта установки и ее элементов; компактность расположения оборудования, что позволяет сократить площадь для его установки и протяженность трубопроводов; возможность реконструкции и расширения без длительной остановки оборудования; соблюдение требований техники безопасности и противопожарной защиты.

Аммиачные холодильные установки. Помещения машинных и аппаратных отделений по взрыво-пожарной опасности относятся к категории Б (класс взрывоопасности В-1б). Их размещают, как правило, в одноэтажных зданиях, пристроенных к корпусу холодильника или производственного здания, в котором размещены потребители холода. Ограждающие конструкции помещений должны иметь легкосбрасываемые элементы (окна, застекленные обычным стеклом; двери, ворота и пр.), в случае взрыва удаляемые взрывной волной. Общая площадь этих элементов принимается из расчета не менее 0,03 м^2 на 1 м^3 объема помещения.

Машинные и аппаратные отделения могут быть встроены в контур холодильника или одноэтажного производственного здания, от помещений которых их отделяют капитальными стенами, не имеющими дверных и оконных проемов.

При проектировании новых предприятий машинные и аппаратные отделения располагают на первом этаже, размещение помещений с постоянными рабочими местами, бытовых и вспомогательных помеще-

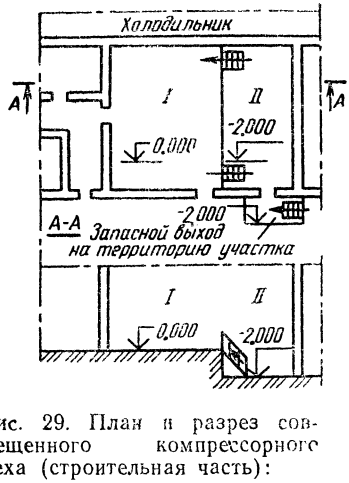


Рис. 29. План и разрез совмещенного компрессорного цеха (строительная часть):
I — машинное и аппаратное отделения; *II* — приямок для установки насосов и ресиверов

ний над ними, а также подвальных помещений под ними не допускается.

В машинном отделении предусматривают не менее двух выходов*, один из которых — непосредственно наружу (через тамбур для средней и северной полосы). Выходы располагают на максимально возможном расстоянии друг от друга.

Аппаратное отделение часто размещают в отдельном помещении, смежном с машинным отделением. При этом помещение аппаратного отделения должно иметь выходы в машинное отделение и непосредственно наружу. Если устройство выхода из аппаратного отделения наружу невозможно, то аппараты, насосы и другое оборудование размещают совместно с компрессорами в общем зале машинного отделения.

В машинном (аппаратном) отделении допускается устройство открытого приямка для установки аммиачных насосов, циркуляционных ресиверов с жидкостными стояками, ресивера для дренажа жидкого аммиака из всасывающих и нагнетательных трубопроводов компрессоров, из аппаратов и испарительного оборудования камер. Приямок ограждают перилами высотой не менее 1,1 м и снабжают двумя лестницами. При глубине приямка более 2 м из него предусматривают выход непосредственно наружу с расположением лестницы вне приямка (рис. 29).

Двери машинного и аппаратного отделений должны открываться в сторону выхода.

---

* В небольших машинных отделениях (площадью не более 40 м²) допускается устройство одного выхода при условии размещения холодильной установки у стены, противоположной стене с выходом.

Из машинного и аппаратного отделений допускается устройство выхода в коридор подсобно-бытовых помещений, в помещения электрораспределительных и вентиляционных устройств, в помещения командных пунктов автоматизации (при условии, что эти помещения имеют выход наружу). Устройство выходов непосредственно в производственные помещения или прилегающие к ним коридоры и лестничные клетки не допускается.

Высота машинных отделений проектируемых холодильников должна быть не менее 4,8 м (для реконструируемых — не менее 3,6 м), высота аппаратных отделений — не менее 3,6 м (для реконструируемых — не менее 3,0 м) до низа несущих конструкций покрытия. Высота подоконников в машинных и аппаратных отделениях не должна превышать 1,2 м.

Машины и аппараты, требующие осмотра и постоянного обслуживания на высоте более 1,8 м, оборудуют специальными площадками и лестницами. Площадки и лестницы ограждают поручнями высотой не менее 1,0 м. При длине площадки более 6 м лестницы располагают на обоих ее концах.

Минимальные размеры проходов в машинных и аппаратных отделениях должны составлять: основной проход или расстояние между регулирующей станцией и выступающими частями компрессоров — 1,5 м, между выступающими частями компрессоров — 1,0, между гладкой стенкой и компрессором (аппаратом) — 0,8 м.

Уменьшение указанных размеров проходов затрудняет обслуживание оборудования, приводит к травматизму при выполнении ремонтных работ и эвакуации обслуживающего персонала.

Размещение аппаратов стороны высокого давления, содержащих большое количество жидкого аммиака, снаружи машинного отделения повышает безопасность эксплуатации холодильной установки.

В климатических зонах с температурой зимой не ниже —40 °С снаружи рекомендуется размещать конденсаторы (за исключением горизонтальных кожухотрубных), ресиверы линейные и для хранения запаса аммиака, маслоотделители и маслосборники. Эти аппараты ограждают металлическим барьером с запирающимся входом. Ресиверы защищают от

солнечных лучей и осадков навесом. Расстояние от аппаратов до стен здания не менее 2 м.

Хладоновые холодильные установки. Компрессоры и аппараты установок, как правило, размещают в машинных отделениях высотой не менее 3,5 м, а при объемной подаче компрессоров до 0,042 м³/с — в отделениях высотой не менее 2,6 м.

Машинные отделения располагают на любом этаже или в подвале. Количество хладона в установках, размещенных в машинных отделениях, не ограничивается. В некоторых случаях устройство специального машинного отделения нецелесообразно.

Допускается размещение хладоновых холодильных установок в производственных помещениях совместно с иным технологическим оборудованием при условии, что в этих помещениях находится персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности на хладоновых холодильных установках, а количество хладона в установках, приходящееся на 1 м³ объема помещения, составляет не более 0,5 кг для R12 и 0,35 кг для R22.

В одном помещении с хладоновыми установками запрещается размещать аппараты и приборы с открытым пламенем или с нагретыми внешними поверхностями, температура которых превышает 350 °С.

Двери машинных отделений должны выходить наружу зданий или в коридоры (вестибюли), отделенные дверями от других помещений, и открываться в сторону выхода.

Минимальные размеры проходов для хладоновых установок с объемной подачей компрессоров более 0,017 м³/с принимают такими же, как и для аммиачных установок. Минимальные размеры проходов для обслуживания установок с объемной подачей компрессоров менее 0,017 м³/с должны составлять: главный проход и проход от электрощита до выступающих частей машин — 1,2 м, между выступающими частями машин — 1 м.

§ 34. СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ И ТРУБОПРОВОДЫ

Безопасность аммиачной холодильной установки зависит от правильного подбора оборудования и наличия в ней аппаратов, обеспечивающих сухой ход

компрессоров. К таким аппаратам в первую очередь относятся отделители жидкости, в которых происходит гравитационное отделение от влажного пара капель жидкого аммиака в результате резкого изменения направления движения и уменьшения скорости пара до 0,5 м/с.

Функции отделителей жидкости могут выполнять также вертикальные защитные и циркуляционные ресиверы, промежуточные сосуды, кожухотрубные испарители, если скорость пара в их паровой зоне не превышает 0,5 м/с.

Состав аммиачных холодильных установок. При проектировании холодильников вместимостью 500 т и более для них предусматривают насосно-циркуляционные системы непосредственного охлаждения как наиболее простые в обслуживании и более безопасные в эксплуатации по сравнению с безнасосными системами.

Холодильная установка с безнасосной ситемой охлаждения (кроме агрегатированных холодильных установок) должна включать в себя следующее оборудование: отделитель жидкости* на общей всасывающей магистрали, компрессор, конденсатор, линейный и дренажный ресиверы, маслоотделитель, маслосборник, воздухоотделитель, камерные охлаждающие устройства или технологические аппараты, испаритель (для систем с промежуточным хладоносителем), защитные ресиверы, промежуточный сосуд (для установок двухступенчатого сжатия).

На каждой всасывающей магистрали установки (по количеству рабочих температур кипения) предусматривают не менее двух защитных ресиверов**, выполняющих функции отделителей жидкости, или не менее двух защитных ресиверов с дополнительным отделителем жидкости, если защитные ресиверы не выполняют функции отделителя жидкости.

---

* При использовании защитных ресиверов, выполняющих также функции отделителей жидкости, установка отделителей жидкости не обязательна.

** Для небольших холодильных установок, расчетный защитный объем в которых не превышает 1,5 м^3, допускается установка одного защитного ресивера при условии обеспечения самостоятельного слива из него аммиака в нижерасположенный дренажный ресивер.

Холодильная установка с насосно-циркуляционной системой охлаждения, кроме оборудования, указанного для установок с безнасосной системой охлаждения (за исключением защитных ресиверов и отделителя жидкости), должна включать: аммиачный насос, вертикальный или горизонтальный циркуляционный ресивер, выполняющий функции отделителя жидкости, или ресивер с дополнительным отделителем жидкости, если функции отделителя жидкости ресивер не выполняет.

Циркуляционные ресиверы (или ресиверы с дополнительными отделителями жидкости) и аммиачные насосы предусматривают для каждой испарительной системы холодильной установки (по количеству рабочих температур кипения).

Требования к системам трубопроводов. Крепление трубопроводов не должно допускать их вибрации. Трубопроводы, присоединяемые к компрессорам и насосам, не должны жестко крепиться к конструкциям здания; при необходимости применения жестких креплений предусматривают компенсирующие устройства.

На прямых участках трубопроводов диаметром более 50 мм и длиной более 100 м устанавливают специальные компенсаторы и крепления, обеспечивающие изменение длины трубопроводов при колебании их температуры*.

Во избежание повреждения труб грузами или транспортными средствами не допускают прокладку трубопроводов к охлаждающим устройствам через грузовой объем холодильных камер, укладку груза вплотную к охлаждающим устройствам и трубам. Минимальное расстояние от труб (охлаждающих устройств) до груза 0,3 м.

В местах возможного повреждения трубопроводы и арматуру ограждают. Не допускается размещение трубопроводов и арматуры в шахтах действующих подъемников.

Трубопроводы (вместе с арматурой и изоляцией) окрашивают в цвет, соответствующий их назначению.

---

* Трубопровод из стали длиной 100 м, подвергающийся колебаниям температур в 100 °С, изменяет свою длину на 120 мм,

Аммиачные и хладоновые всасывающие нагнетательные	Синий Красный
Аммиачные жидкостные	Желтый
Хладоновые жидкостные	Серебристый (алюминиевой краской)
Рассольные (подающие и обратные)	Серый
Водяные (подающие и обратные)	Зеленый

Направление движения хладагента, рассола и воды в трубах указывают стрелками, нанесенными черной краской на видных местах вблизи каждого вентиля и задвижки.

Дополнительные требования к аммиачным трубопроводам. Прокладку трубопроводов по территории выполняют надземной на опорах. Высота опор должна обеспечивать свободное движение транспорта. Трубопроводы прокладывают с уклоном не менее 0,005 (0,5 %) для слива из них жидкого аммиака в ресиверы компрессорного цеха. Прокладка трубопроводов новых установок в подземных каналах не допускается.

Для быстрого удаления жидкого аммиака из испарительного оборудования предусматривают дренажные трубопроводы, соединяемые с дренажным (циркуляционным) ресивером или другой емкостью.

При верхней разводке трубопроводов в машинном отделении всасывающие и нагнетательные трубопроводы компрессоров присоединяют к общим магистралям сверху, чтобы в трубопроводах неработающих компрессоров не скапливались масло и жидкий аммиак.

Уклон всасывающих магистральных трубопроводов должен составлять не менее 0,5 % в сторону циркуляционных или защитных ресиверов (отделителей жидкости), уклон нагнетательных — не менее 1—2 % в сторону маслоотделителей или конденсаторов.

Всасывающие и нагнетательные трубопроводы компрессоров при нижней и верхней разводке должны иметь в нижних точках дренажные трубопроводы с вентилями для слива после длительной стоянки скопившегося (сконденсированного — в нагнетательном трубопроводе) жидкого аммиака и масла в дренажный ресивер.

В схеме трубопроводов предусматривают возмож-

ность удаления пара аммиака из любого аппарата (сосуда).

Дополнительные требования к хладоновым трубопроводам. Трубопроводы, проходящие через помещения, не обслуживаемые холодильной установкой, прокладывают в стальной трубе или газонепроницаемом жестком кожухе, сообщающемся с наружным воздухом или с помещением, обслуживаемым установкой.

При прокладке трубопроводов в туннеле, где по условиям обслуживания необходимо периодическое пребывание персонала, предусматривают вытяжную вентиляцию. Трубопроводы, находящиеся в туннеле, не должны иметь разъемных соединений.

§ 38. ОСВЕЩЕНИЕ, ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

Освещение. В помещениях машинных и аппаратных отделений холодильных установок предусматривают следующие виды искусственного освещения: рабочее, аварийное и местное (для ремонта, осмотра и т. п.).

Освещенность рабочих поверхностей в машинных и аппаратных отделениях, создаваемая *рабочим освещением,* должна составлять не менее 75 лк при использовании ламп накаливания или не менее 150 лк при использовании люминесцентных ламп (система общего освещения).

Освещенность приборов контроля должна составлять не менее 300 лк при использовании любых ламп (система комбинированного освещения).

Кроме рабочего освещения, в помещениях машинных и аппаратных отделений предусматривают *аварийное освещение* от независимого источника, автоматически включающееся при отключении основного источника освещения. В машинных отделениях автоматизированных хладоновых установок аварийное освещение может не предусматриваться.

Для *местного освещения* при осмотре, ремонте и очистке внутренних полостей машин и аппаратов аммиачных холодильных установок применяют переносные светильники во взрывозащищенном исполнении напряжением не выше 12 В.

Отопление. Расчетную температуру в машинных

и аппаратных отделениях холодильных установок принимают равной 16 °С при неработающем оборудовании.

В компрессорных цехах аммиачных установок, как правило, предусматривают систему воздушного отопления. Допускается применение систем водяного и парового отопления с местными нагревательными приборами. При температуре теплоносителя выше 130 °С нагревательные приборы ограждают экранами из несгораемых материалов, которые устанавливают на расстоянии не менее 100 мм от приборов отопления. В несъемных экранах предусматривают лючки для очистки нагревательных приборов от пыли.

Вентиляция. Вид вентиляции зависит от применяемого хладагента. Машинные и аппаратные отделения *аммиачных холодильных установок* оборудуют системами приточно-вытяжной механической вентиляции с кратностью воздухообмена в час, определяемой расчетом, но не менее 2 для притока и 3 для вытяжки.

Аварийная вытяжная вентиляция должна обеспечивать кратность воздухообмена не менее 8 объемов в час (без учета производительности рабочей вытяжной вентиляции). Использование аварийной вентиляции в качестве рабочей недопустимо.

Пусковые устройства аварийной вентиляции размещают как внутри вентилируемых помещений (у выходов), так и вне их, на наружной стене здания. Устройства для пуска аварийной вентиляции, размещенные снаружи, блокируют с приспособлениями для отключения питания силового электрооборудования холодильной установки.

Тамбуры-шлюзы и помещения щитов автоматизации, смежные с машинными (аппаратными) отделениями, оборудуют отдельными постоянно действующими системами приточной вентиляции, обеспечивающими кратность воздухообмена не менее 5 объемов в час. Системы вентиляции имеют резервные вентиляторы, автоматически включающиеся при выходе из строя основных.

Приямки в машинных (аппаратных) отделениях глубиной более 0,5 м обеспечивают приточной вентиляцией, а приямки, в которых размещено оборудование, требующее регулярного обслуживания, и

вытяжной вентиляцией. Для этих целей используют общеобменные системы вентиляции.

При некруглосуточном или периодическом обслуживании установок в машинных (аппаратных) отделениях устанавливают сигнализаторы утечки и аварийной концентрации пара аммиака в воздухе. Сигнализатор утечки включает системы приточно-вытяжной вентиляции при повышении концентрации аммиака до 0,5—1 мг/л (0,07—0,14 %), сигнализатор аварийной концентрации (прибор СКА-1) при достижении концентрации аммиака 1,5 мг/л (0,21 %) дополнительно к общеобменной включает аварийную вентиляцию, отключает электропитание холодильной установки и подает светозвуковой сигнал в помещение с постоянным пребыванием дежурного персонала (диспетчерская, пост охраны и т. д.).

Машинные отделения *хладоновых холодильных установок* оборудуют принудительной приточной и вытяжной вентиляцией с кратностью воздухообмена не менее 3 для приточной и 4 для вытяжной. Вытяжная вентиляция одновременно является аварийной. Всасывающие отверстия воздуховодов вытяжной вентиляции располагают в нижней зоне помещения.

§ 36. ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Предохранительные клапаны. Предохранительными клапанами оснащают компрессоры с объемной подачей более 0,03 м³/с и аппараты, которые могут быть отделены от остальных частей холодильной установки запорными вентилями.

Предохранительный клапан компрессора предотвращает повышение разности давлений нагнетания и всасывания сверх установленного значения и защищает механизм движения от перегрузки, перепуская сжатый пар из полости нагнетания в полость всасывания. Однако предохранительный клапан не защищает компрессор от разрушения вследствие высокого давления нагнетания.

Предохранительный клапан аппарата предотвращает повышение давления сверх допустимого значения и защищает аппарат и трубопроводы, автоматически сбрасывая пар хладагента непосредственно в атмосферу или через промежуточный трубопровод в сосуд с более низким давлением.

Конструктивным защитным устройством поршневых компрессоров от гидравлического удара является крышка безопасности (ложная крышка). В аммиачных компрессорах ложная крышка представляет собой нагнетательный клапан, прижимаемый штатной буферной пружиной к уплотнительному буртику гильзы цилиндра или уплотнительной поверхности всасывающего клапана (рис. 30).

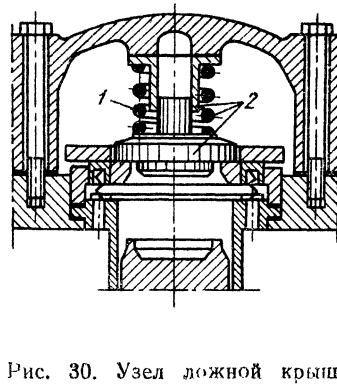


Рис. 30. Узел ложной крышки компрессора:
1 — буферная пружина; *2* — ложная крышка

Буферная пружина должна обеспечить подъем ложной крышки на высоту, равную примерно 0,1 диаметра цилиндра при разности давлений в цилиндре и нагнетательной полости 0,35—0,45 МПа. Поэтому применение буферных пружин незаводского изготовления или от других компрессоров не допускается. При подъеме ложной крышки жидкость, не прошедшая через нагнетательный клапан, перепускается в нагнетательную полость. Однако ложная крышка эффективна как средство защиты от высокого давления, возникающего при гидравлическом ударе, только при попадании в цилиндр жидкости не более 15—20 % от его объема.

Предохранительный клапан компрессора устанавливают на нагнетательной стороне между цилиндрами и запорным вентилем или совмещают с байпасом.

Пружинный предохранительный клапан до установки в компрессор регулируют и испытывают воздухом на заданную разность давлений открытия и закрытия в соответствии с инструкцией завода-изготовителя, а также на плотность посадки клапана на седло. Проверку предохранительных клапанов компрессоров проводят не реже одного раза в год.

Предохранительные клапаны аппаратов присое-

диняют к паровой полости выше максимально допустимого уровня жидкости. Для обеспечения непрерывной работы оборудования (при снятии и проверке клапанов) и уменьшения потерь хладагента на каждом аппарате необходимо устанавливать два предохранительных клапана с переключающим трехходовым вентилем (рис. 31). Конструкция переключающего вентиля обеспечивает безостановочную работу аппарата, так как при крайних положениях шпинделя вентиля аппарат соединен только с одним клапаном, рассчитанным на полную пропускную способность. Установка обычного запорного вентиля между предохранительным клапаном и аппаратом запрещена. Если аппарат оснащен только одним предохранительным клапаном, то при его проверке аппарат выводят из эксплуатации и освобождают от хладагента.

На малых хладоновых установках аппараты стороны высокого давления могут быть снабжены вместо предохранительного клапана *легкоплавкой пробкой* с температурой плавления материала пробки 65 °С (допускается для аппаратов вместимостью менее 0,1 м^3).

Выпуск пара аммиака в атмосферу осуществляется с помощью трубы, объединяющей трубы от предохранительных клапанов аппаратов и выводимой на

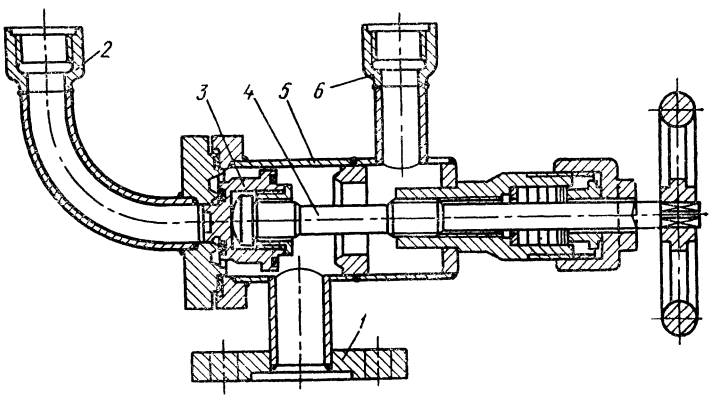


Рис. 31. Трехходовой вентиль:
1 — фланец; *2, 6* — штуцера для предохранительных клапанов; *3* — клапан; *4* — шпиндель; *5* — корпус

8. *Избыточное давление начала открытия предохранительного клапана аппарата,* МПа

Хладагент	Сторона нагнетания	Сторона всасывания
R717	1,8(2,5)*	1,2(2,0)*
R22	2,1	1,6
R12	1,4	1,0

* Для нового оборудования, у которого рабочее давление на стороне нагнетания и стороне всасывания 2,0 и 1,6 МПа.

1 м выше конька крыши наиболее высокого близлежащего здания в радиусе 50 м.

Предохранительные клапаны аппаратов установок, содержащих хладоны в количествах больших, чем 0,5 кг (R12), или 0,35 кг (R22) на 1 м^3 объема помещения, в котором находятся аппараты, должны иметь отводящие трубы для выпуска хладона наружу. Установка запорных органов на отводящих трубах не допускается.

Предохранительные клапаны аппаратов регулируют на начало открытия при избыточном давлении, указанном в табл. 8.

Исправность предохранительных клапанов аппаратов проверяют не реже одного раза в 6 мес. После проверки и регулировки клапаны пломбируют с составлением акта.

Неисправные предохранительные клапаны немедленно заменяют исправными. Для этой цели на холодильной установке необходимо иметь запасные предохранительные клапаны каждого установленного прохода, законсервированные для длительного хранения.

Обратные клапаны. В холодильных установках для защиты оборудования от аварийного изменения направления потока рабочей среды применяют обратные клапаны.

Обратный клапан на нагнетательном трубопроводе компрессора предназначен для предотвращения обратного потока холодильного агента в компрессор при его остановке или аварии.

На аммиачных холодильных установках обратные клапаны устанавливают на нагнетательных тру-

бопроводах каждого неагрегатированного компрессора (включая ступени промежуточного сжатия), а также на каждой нагнетательной магистрали. Обратные клапаны устанавливают также на нагнетательных трубопроводах аммиачных насосов. Они предназначены для предотвращения слива жидкого аммиака в циркуляционный ресивер из охлаждающих устройств.

§ 37. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Для защиты холодильных машин и установок применяют систему автоматической защиты (САЗ), обеспечивающую остановку компрессоров или всей установки при возникновении опасных режимов, а также включение предупредительной и аварийной сигнализации, аварийной вентиляции.

САЗ состоит из первичных устройств — автоматических приборов защиты (реле защиты) и электрической схемы, преобразующей сигналы от реле защиты в сигнал остановки, который передается в схему автоматического управления.

Электрическая схема средних и крупных холодильных машин и установок должна исключать возможность автоматического пуска компрессора после срабатывания прибора защиты. Пуск компрессора выполняется вручную после устранения причины, вызвавшей остановку.

Приборы автоматической защиты должны иметь замкнутую выходную цепь или замкнутые контакты при нормальном состоянии контролируемых параметров. Выполнение электрической схемы защиты на нормально замкнутых контактах обеспечивает остановку компрессора не только при опасных режимах, но и при возникновении отказов в САЗ.

Запрещается одновременное использование одного и того же автоматического прибора для регулирования и защиты, а также использование неисправных приборов.

На аммиачных холодильных установках с переключением компрессоров на несколько испарительных систем с различными температурами кипения при срабатывании защитного реле уровня аппарата лю-

бой испарительной системы должны отключаться все работающие компрессоры установки.

Пуск и работа компрессоров при выключенных устройствах автоматической защиты не допускается.

Исправность приборов автоматической защиты аммиачных компрессоров проверяют не реже одного раза в месяц, исправность защитных реле уровня на аппаратах — один раз в 10 дней. Результаты проверки регистрируют в суточном журнале работы компрессорного цеха. Приборы автоматической защиты оборудования хладоновых холодильных установок проверяют не реже одного раза в год.

Защита от гидравлического удара. Наиболее действенная защита от гидравлических ударов осуществляется применением рациональных схем холодильных установок и правильным выбором объема защитных аппаратов, автоматическим контролем уровня жидкого холодильного агента в аппаратах и поддержанием перегрева[1] пара, всасываемого в компрессор, не ниже определенной величины.

Перегрев пара, всасываемого аммиачным компрессором, поддерживают в пределах 5—10 °С для одноступенчатых и второй ступени двухступенчатых компрессоров и 10—20 °С для первой ступени двухступенчатых. Перегрев пара, всасываемого хладоновыми компрессорами, поддерживают в пределах 15—30 °С.

Автоматический контроль уровня в аппаратах, из которых компрессор всасывает пар, осуществляется приборами автоматики, из которых наиболее широкое распространение получили полупроводниковые реле уровня (типа ПРУ-5М).

Схема расположения приборов автоматической защиты на оборудовании одноступенчатой аммиачной холодильной установки с насосно-циркуляционной системой охлаждения приведена на рис. 32.

Условием работы компрессора сухим ходом является поддержание рабочего уровня жидкого холодильного агента, обозначенного линией *У* (паровая зона ресивера на приведенной схеме выполняет фун-

---

[1] Перегрев определяют как разность между температурой пара, измеренной перед всасывающим вентилем компрессора по термометру, и температурой кипения по температурной шкале мановакуумметра.

кцию отделителя жидкости). Регулирование подачи жидкости в *ЦР* осуществляется с помощью реле уровня $ПРУ_р$, которое включает соленоидный вентиль *СВ* при понижении уровня жидкости ниже рабочего и отключает его при достижении рабочего уровня.

Однако при неисправности приборов автоматики (например, неплотном закрытии соленоидного вентиля) уровень жидкости в *ЦР* может стать выше рабочего. При повышении уровня жидкости до *У'* реле уровня $ПРУ_с$ включает предупредительную сигнализацию, указывающую на возможность работы компрессора влажным ходом.

Если обслуживающим персоналом не были приняты необходимые меры и повышение уровня продолжается, при достижении уровнем жидкости линии *У''*, соответствующей 70 % заполнения ресивера, компрессор должен быть автоматически остановлен реле $ПРУ_а$. Для надежности работы реле $ПРУ_а$ дублируют.

В процессе эксплуатации работоспособность реле уровня проверяют, закрывая вентиль *1* и открывая вентиль *2*. Перед проверкой прекращают подачу жидкости в аппарат.

Установку реле уровня, отключающих электро-



Рис. 32. Схема расположения приборов автоматической защиты одноступенчатой аммиачной холодильной установки:

РКС — реле контроля смазки; *РП* — реле протока; $РД_в$ — реле высокого давления; $РД_н$ — реле низкого давления; *РТ* — реле температуры; *МП* — магнитный пускатель; *М* — электродвигатель; $ПРУ_а$, $ПРУ_с$, $ПРУ_р$, $ПРУ_н$ — полупроводниковые реле уровня; *РВ* — регулирующий вентиль; *СВ* — соленоидный вентиль; *ЦНГ* — центробежный герметичный насос; *КП* — колонка промежуточная; *КР* — колонка разделительная

двигатели компрессоров при опасном повышении уровня жидкости, предусматривают для всех аппаратов испарительной системы, непосредственно из которых компрессоры всасывают пар аммиака (отделителей жидкости, промежуточных сосудов, циркуляционных и защитных ресиверов, кожухотрубных испарителей).

Защита от высокого давления нагнетания. Недопустимо высокое давление нагнетания может возникнуть вследствие уменьшения или прекращения подачи в конденсатор охлаждающей среды, несвоевременного выпуска из системы воздуха, переполнения системы хладагентом, ошибочных действий обслуживающего персонала. Наиболее распространенными ошибками являются пуск компрессора с закрытым нагнетательным вентилем, а также его остановка, при которой вместо всасывающего закрывают нагнетательный вентиль.

При высоком давлении нагнетания срабатывает предохранительный клапан компрессора, однако компрессор продолжает работать. Поэтому до запорного нагнетательного вентиля одноступенчатого компрессора по ходу хладагента устанавливают реле высокого давления $РД_в$, которое останавливает компрессор при повышении давления нагнетания до определенной величины.

В холодильных установках двухступенчатого сжатия на нагнетательной стороне до запорного нагнетательного вентиля компрессора первой ступени устанавливают реле высокого давления, отключающее электродвигатель компрессора при опасном повышении промежуточного давления. До запорного нагнетательного вентиля компрессора второй ступени устанавливают реле высокого давления, отключающее электродвигатель компрессора при опасном повышении давления нагнетания.

Реле высокого давления следует устанавливать для каждого компрессора аммиачной или хладоновой холодильной установки (за исключением компрессоров с теоретической объемной подачей менее 0,0027 м³/с).

Защита от низкого давления всасывания. Ограничение давления всасывания (соответственно давления кипения) может быть использовано для защиты

кожухотрубных испарителей от замерзания в них хладоносителя, предупреждения нежелательной нагрузки на сальник компрессора* (особенно хладонового), предотвращения перегрева электродвигателя герметичного компрессора. Защита выполняется отключением электродвигателя компрессора с помощью реле низкого давления $РД_н$.

Реле низкого давления устанавливают по необходимости в зависимости от конкретных обстоятельств.

Защита от недостаточной подачи воды в охлаждающую рубашку компрессора. Недостаточная подача воды в охлаждающую рубашку приводит к перегреву цилиндров и повышению температуры нагнетания.

Защита выполняется с помощью реле протока *РП*, которое отключает электродвигатель компрессора при снижении подачи воды до количества, равного 30 % номинального расхода.

Защита от высокой температуры нагнетания. Высокая температура нагнетания может быть вызвана повышением давления конденсации, чрезмерным понижением температуры кипения, высокой температурой всасываемого в компрессор пара, нарушением герметичности рабочих клапанов вследствие их износа или поломки пластин, наличием пропуска пара через поршневые кольца, недостаточным охлаждением цилиндров компрессора. Температура нагнетаемого пара не должна превышать 100 °С при работе на R12 и 160 °С на R22 и аммиаке.

Защита предохраняет компрессор от нарушения условий смазки цилиндров, перегрева и выхода из строя рабочих клапанов и выполняется отключением электродвигателя компрессора с помощью реле температуры *РТ*.

В некоторых случаях высокую температуру нагнетания пытаются понизить впрыском жидкого хладагента во всасывающий трубопровод или поддержанием в аппаратах испарительной системы повышенного уровня жидкости. Понижение температуры нагне-

---

* Кроме нагрузки на сальник, в некоторых конструкциях компрессоров пониженное давление всасывания приводит к выбросу масла из картера в цилиндры и срыву работы масляного насоса.

тания такими способами недопустимо, поскольку приводит, как правило, к гидравлическому удару.

Реле температуры устанавливают на нагнетательных трубопроводах одноступенчатых компрессоров и на нагнетательных трубопроводах I и II ступени в установках двухступенчатого сжатия.

Защита от недостаточного давления в системе смазки. При недостаточной смазке деталей компрессора выходят из строя шатунно-поршневые группы, подшипники, коленчатый вал, сальник. Причинами пониженного давления масла могут быть недостаточный уровень масла в картере компрессора, загрязнение масляных фильтров, увеличение зазоров в сопряжениях трущихся деталей, попадание жидкого хладагента в масло и его вспенивание, а также износ масляного насоса.

Защиту предусматривают для всех компрессоров, имеющих принудительную систему смазки от встроенного или выносного масляного насоса.

Для контроля давления в системе смазки применяют реле контроля смазки *РКС*, которое реагирует на изменение разности давлений: между давлением в масляном трубопроводе после насоса и давлением в картере компрессора (давлением нагнетания у винтового компрессора). При недостаточном давлении в системе смазки *РКС* отключает электродвигатель компрессора.

Защита насосов. Наличие воздуха или пара хладагента в корпусе насоса приводит к прекращению подачи жидкости.

Аварийное отключение электродвигателя водяного или рассольного насоса осуществляется с помощью реле давления при понижении давления нагнетания ниже заданного. Реле устанавливают на напорном трубопроводе насоса. Защита предусматривает блокировку: при остановке насоса останавливается компрессор.

Электродвигатель насоса хладагента отключается при падении разности давлений нагнетания и всасывания ниже заданной с помощью дифференциального реле давления (реле контроля смазки *РКС*), чувствительные элементы которого присоединены к всасывающему и напорному трубопроводам насоса.

У аммиачных насосов типа ЗЦ-4 в сальниковую

камеру подается масло из специального бачка. Смазка подшипников и охлаждение электродвигателя герметичных насосов *ЦНГ* производятся жидким хладагентом. Поэтому для защиты насосов типа ЗЦ-4 дополнительно к *РКС* устанавливают реле уровня типа *ПРУ* на масляном бачке, а для насосов типа *ЦНГ* — реле уровня $ПРУ_н$ на трубопроводе отвода жидкого аммиака из полости насоса. Реле $ПРУ_н$ отключает электродвигатель насоса при понижении уровня аммиака в корпусе насоса ниже заданного.

Защита кожухотрубных испарителей. В системах охлаждения с промежуточным хладоносителем предусматривают приборы защиты, отключающие компрессоры при прекращении движения хладоносителя через кожухотрубные испарители или при недопустимом понижении в них температуры кипения, так как в обоих случаях возможны замерзание хладоносителя и разрыв труб испарителя.

В качестве приборов защиты используют реле протока или реле температуры, устанавливаемые на отходящем от испарителя трубопроводе хладоносителя.

Защита линейного ресивера. Переполнение линейного ресивера (уровень выше предельно допустимого) приводит к уменьшению объема защитной паровой зоны; опорожнение ресивера указывает на недостаточное количество хладагента в системе или возможное накопление жидкого хладагента в испарительной системе, что может привести к гидравлическому удару.

Линейные ресиверы оборудуют двумя реле уровня типа ПРУ, контролирующими верхний (80 % заполнения) и нижний (20 % заполнения) уровни жидкого хладагента.

При верхнем уровне срабатывает световая, а при нижнем — световая и звуковая сигнализации.

Защита от опасной концентрации аммиака в воздухе машинного (аппаратного) отделения. Защиту осуществляют с помощью реле концентрации аммиака СКА-1 (рис. 33).

С повышением концентрации аммиака до 1,5 мг/л увеличивается проводимость первичного преобразователя Т1 (транзистор типа МП-40А или МП-41А с открытым кристаллом в исполнении, исключающем

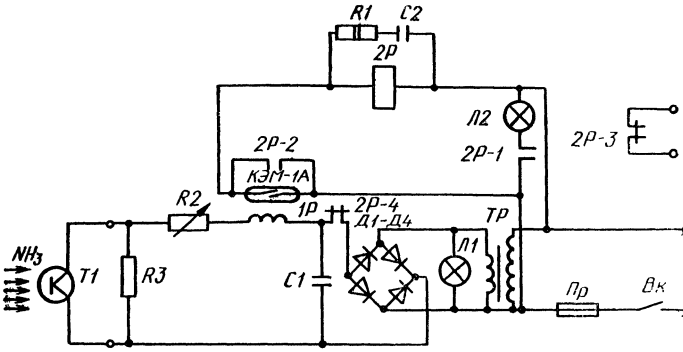


Рис. 33. Схема реле концентрации аммиака СКА-1:
Т1 — первичный преобразователь; *R1, R2* — сопротивления; *1Р, 2Р* — реле; *КЭМ-1А* — контакт реле *1Р*; *2Р-1, 2Р-2, 2Р-3, 2Р-4* — контакты реле *2Р*; *С1, С2* — емкости; *Л1, Л2* — лампы; *ТР* — трансформатор; *Д1 — Д4* — диоды; $П_р$ — переключатель; $В_к$ —выключатель

образование искры), что вызывает повышение силы тока в цепи и приводит к замыканию контакта *КЭМ-1А* реле *1Р* и включению выходного реле *2Р*. После срабатывания реле *2Р* его контакт *2Р-1* включает сигнальную лампу *Л2*, контакт *2Р-2* блокирует *КЭМ-1А*, контакт *2Р-3* подает сигнал аварийного отключения электроснабжения холодильной установки и включения аварийной вентиляции, а контакт *2Р-4* отключает питание датчика *Т1*.

В каждом помещении устанавливают не менее двух независимо действующих реле концентрации аммиака.

Глава 8. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

§ 38. ОБЯЗАННОСТИ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА

Эксплуатация средних и крупных холодильных установок, как правило, связана с необходимостью круглосуточного дежурства обслуживающего персонала. Соблюдение трудовой дисциплины, выполнение своих обязанностей обслуживающим персоналом яв-

ляются непременными условиями безопасной эксплуатации холодильных установок.

Обязанности машиниста холодильных установок. В обязанности машиниста входят:

пуск, остановка и поддержание оптимального режима работы холодильной установки;

обслуживание всего холодильного оборудования, расположенного в машинном и аппаратном отделениях, а также в цехах, связанных с производством или потреблением холода;

обеспечение заданных температуры и влажности в охлаждаемых помещениях;

своевременное и правильное ведение суточного журнала работы машинного отделения;

тщательная проверка состояния обслуживаемого оборудования при приемке и сдаче смены;

соблюдение правил безопасной эксплуатации, пожарной безопасности, охраны труда и внутреннего трудового распорядка на предприятии;

принятие мер по предотвращению и ликвидации аварий, пожаров; оказание первой помощи пострадавшим, своевременное сообщение о пожаре или несчастном случае администрации и ответственному дежурному по предприятию;

экономное расходование электроэнергии, воды, запасных частей и вспомогательных материалов;

содержание обслуживаемого оборудования и помещений в чистоте и порядке.

Приемка и сдача смен. Машинисты являются на работу по графику. В случае болезни они обязаны до начала смены сообщить об этом механику или начальнику компрессорного цеха. Приемку и сдачу смены оформляют записями в суточном журнале с подписями сдающего и принимающего. В соответствующей графе суточного журнала записывают замечания по работе оборудования и приборов автоматики.

Сдающие смену машинисты обязаны ознакомить принимающих дежурство с графиком нагрузки компрессорного цеха, состоянием и режимом работы оборудования, сообщить о наличии оборудования в резерве и ремонте, ремонтных работах, проведенных во время смены, и работах, которые необходимо выполнить в последующей смене.

Принимающие смену машинисты до начала работы знакомятся с записями и распоряжениями в суточном журнале, а также с изменениями в эксплуатации, неисправностями и неполадками, обнаруженными за этот период. Машинисты обязаны проверить соответствие и правильность открытия запорных и регулирующих вентилей заданному режиму работы установки, исправность работающего и резервного оборудования, контрольно-измерительных приборов и приборов автоматики, аварийной и рабочей вентиляции, освещения, уровни хладагента и хладоносителя в аппаратах, расход воды на компрессоры и конденсатор, наличие медикаментов в аптечке, наличие и исправность индивидуальных средств защиты и противопожарного инвентаря, наличие инструмента, смазочных масел, прокладочных и других материалов, необходимых при эксплуатации и ремонте.

При передаче смены оборудование должно быть исправным и чистым. Если во время приемки смены обнаружены неисправности, об этом сообщают механику или начальнику цеха и действуют по их указанию.

При неявке на дежурство одного из сменяющих машинистов об этом ставят в известность администрацию и продолжают работу, организовав смену из сменяющего и одного из сменяемых. Категорически запрещается сдача смены машинисту, явившемуся на дежурство больным или в нетрезвом состоянии.

§ 39. ПУСК И ОСТАНОВ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Пуску холодильных машин и установок после длительной стоянки предшествует ряд операций по подготовке систем и компрессоров. Пуск и останов производят в соответствии с инструкцией по эксплуатации, учитывающей особенности конкретной машины или установки.

При подготовке к пуску средней или крупной установки выясняют по суточному журналу причину последнего останова. Если останов был вызван неполадками в работе или поломкой деталей оборудования, необходимо убедиться в устранении этих неисправностей.

Подготовка к пуску систем. Подготовку начинают с проверки состояния всего оборудования внешним осмотром.

При подготовке системы хладагента проверяют герметичность системы и наличие в ней достаточного количества хладагента, открывают запорные вентили на нагнетательном, жидкостном и всасывающем трубопроводах в соответствии со схемой установки. Всасывающие и нагнетательные вентили компрессоров и регулирующие вентили оставляют закрытыми.

На аммиачных холодильных установках проверяют сохранность пломб на вентилях, постоянно находящихся в открытом положении. К таким вентилям относятся: запорные вентили нагнетательных магистралей (за исключением нагнетательных вентилей компрессоров), сливных труб отделителей жидкости и разделительных сосудов, жидкостных трубопроводов между конденсаторами и регулирующей станцией, уравнительных жидкостных и паровых линий, соединяющих ресиверы с конденсаторами, колонок с реле уровня.

Проверяют наличие и исправность приборов управления, контроля, защиты и сигнализации, открытие вентилей к приборам, манометрам и мановакуумметрам.

Проверяют уровни хладоносителя в расширительном баке и испарителях открытого типа, контролируют концентрацию хладоносителя.

Открывают вентили на водяной системе и системе хладоносителя, включают электродвигатели насосов, мешалок испарителей и вентиляторов.

Подготовка к пуску компрессоров. После вынужденной остановки компрессора, а также после ремонта и профилактики холодильного оборудования пуск производят только после письменного разрешения механика установки.

Перед пуском компрессора производят следующие операции:

проверяют причину последнего останова по суточному журналу;

производят дренаж всасывающих и нагнетательных трубопроводов для удаления возможного скопления жидкого аммиака;

проверяют внешним осмотром приборы контроля и защитной автоматики;

убеждаются в наличии необходимых ограждений и отсутствии посторонних предметов, мешающих пуску;

проверяют наличие масла в системе смазки, открытие запорных вентилей на масляных трубопроводах у компрессоров с разветвленной системой смазки;

проворачивают вал компрессора вручную не менее чем на один оборот для проверки свободного перемещения движущихся частей;

подготавливают к пуску разгрузочные устройства в соответствии с инструкцией завода-изготовителя;

проверяют открытие вентилей к манометрам и мановакуумметрам;

контролируют подачу воды в охлаждающую рубашку компрессора;

устанавливают переключатель пульта управления в необходимое положение.

Пуск компрессора призводится только при том положении переключателя, при котором включены все приборы защитной автоматики.

Пуск и останов компрессоров одноступенчатого сжатия. Пуск средних и крупных компрессоров осуществляют с помощью разгрузочных устройств, облегчающих пуск электродвигателя, или без них.

Ручной пуск *поршневого компрессора,* снабженного разгрузочным вентилем (байпасом), производят при закрытых нагнетательном *НВ* и всасывающем *ВВ* вентилях и открытом байпасе *Б* (рис. 34, *а*). Открытый байпас, соединяющий нагнетательную и всасывающую полости, при пуске создает условия холостого хода компрессора (без сжатия пара в цилиндрах) и сокращает тормозящий момент на валу электродвигателя. После достижения электродвигателем номинальной частоты вращения полностью открывают нагнетательный вентиль *НВ* и одновременно закрывают байпас *Б*. Только после этого постепенно открывают всасывающий вентиль *ВВ*.

При работе в автоматическом режиме в качестве разгрузочного устройства применяют соленоидный вентиль *СВ*, устанавливаемый на разгрузочном трубопроводе, и обратный клапан *ОК* на нагнетатель-

ном трубопроводе (рис. 34, *б*). Автоматический пуск и останов компрессора при нормальном режиме его работы производятся с помощью датчиков, реагирующих на изменение температуры или давления кипения. Всасывающий и нагнетательный вентили при пуске, работе и останове компрессора находятся в открытом положении. Обратный клапан *ОК* предотвращает перетекание пара с нагнетательной стороны на всасывающую во время стоянки компрессора. Автоматическое открытие соленоидного вентиля *СВ* на разгрузочном трубопроводе происходит при останове компрессора, а закрытие — после достижения электродвигателем номинальной частоты вращения (через 10—15 с после пуска) при помощи реле времени. На компрессорах, работающих в автоматическом режиме, на видных местах вывешивают таблички *«Осторожно! Пускается автоматически»*.

Поршневые компрессоры, имеющие электромагнитные приводы для отжатия пластин всасывающих клапанов, а также компрессоры без разгрузочных устройств пускают с открытыми нагнетательными и закрытыми всасывающими вентилями.

Винтовые компрессоры пускают с открытыми нагнетательными и закрытыми всасывающими вентилями с установкой золотника в положение минимальной производительности.

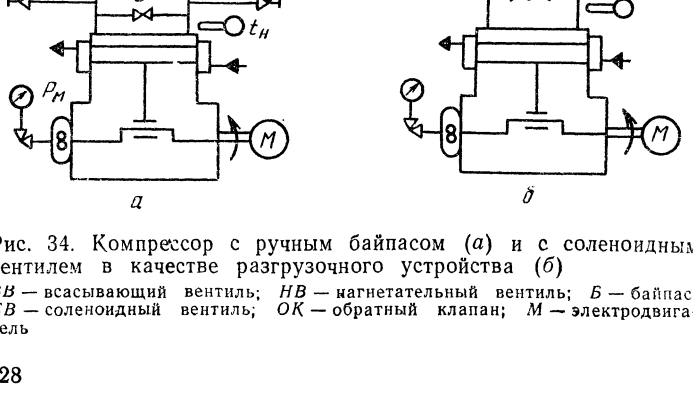


Рис. 34. Компрессор с ручным байпасом (*а*) и с соленоидным вентилем в качестве разгрузочного устройства (*б*)

ВВ — всасывающий вентиль; *НВ* — нагнетательный вентиль; *Б* — байпас; *СВ* — соленоидный вентиль; *ОК* — обратный клапан; *М* — электродвигатель

Во время пуска контролируют показания манометров нагнетательной стороны компрессора и масляного насоса, показания амперметра (при его наличии).

При превышении допустимых значений силы тока и давления нагнетания, недостаточном давлении в системе смазки*, появлении стуков компрессор немедленно останавливают.

Всасывающий вентиль включаемого в работу компрессора открывают постепенно, контролируя перегрев пара, всасываемого в компрессор, и температуру нагнетаемого пара.

Пуск компрессора с закрытым всасывающим вентилем и его постепенное открытие после того, как электродвигатель разовьет номинальную частоту вращения, предотвращают возникновение гидравлического удара. Быстрое открытие всасывающего вентиля, подключаемого к испарительной системе компрессора, вызывает вскипание жидкого хладагента в системе из-за резкого падения давления и выброс жидкости во всасывающий трубопровод.

При достижении в испарительной системе давления соответствующего рабочей температуре кипения, полностью открывают всасывающий вентиль компрессора и приоткрывают на минимальный проход регулирующий вентиль.

Останавливают компрессор в такой последовательности: закрывают регулирующий вентиль; останавливают насос хладагента в насосно-циркуляционной системе; закрывают всасывающий вентиль компрессора; выключают электродвигатель; закрывают нагнетательный вентиль компрессора; прекращают подачу воды в охлаждающую рубашку.

Пуск и останов компрессоров двухступенчатого сжатия и двухступенчатых агрегатов. Подготовку поршневых компрессоров двухступенчатого сжатия и компрессоров двухступенчатых агрегатов проводят аналогично подготовке компрессоров одноступенчатого сжатия.

---

* Давление в системе смазки компрессоров старых марок должно быть не менее чем на 0,05—0,1 МПа выше давления в картере у поршневых и давления нагнетания у ротационных и винтовых компрессоров, для остальных — в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

Ручной пуск двухступенчатого агрегата (компрессора двухступенчатого сжатия) начинают с компрессора ступени высокого давления (цилиндра высокого давления у компрессора двухступенчатого сжатия). Пуск компрессора ступени низкого давления ранее компрессора ступени высокого давления приводит к опасному повышению давления в промежуточном сосуде.

Останов агрегата вручную начинают с компрессора ступени низкого давления. При этом закрывают регулирующие вентили промежуточного сосуда $РВ_{пс}$ и испарительной системы $РВ_{и}$, всасывающий вентиль компрессора ступени низкого давления, а затем всасывающий вентиль компрессора ступени высокого давления и отключают электродвигатели компрессоров. Дальнейшие операции проводят, как и при останове компрессоров одноступенчатого сжатия.

При автоматическом пуске двухступенчатого агрегата (компрессора) возникает необходимость защиты компрессора (цилиндра) ступени высокого давления $КМ_{свд}$ от гидравлического удара, который может произойти из-за вскипания жидкости в промежуточном сосуде $ПС$ вследствие резкого понижения в нем давления. Защиту осуществляют установкой разгрузочного трубопровода с соленоидным вентилем. При останове агрегата соленоидный вентиль $СВ_1$ (рис. 35) открывается и перепускает пар из парового пространства промежуточного сосуда на сторону низкого давления (во всасывающую линию до циркуляционного ресивера в насосной системе или до защитного отделителя жидкости $ОЖ$). В результате происходит разгрузка компрессора ступени низкого давления $КМ_{снд}$ и исключается выброс жидкого хладагента из промежуточного сосуда. Для разгрузки компрессора ступени высокого давления может быть установлен соленоидный вентиль $СВ_2$.

Неисправность соленоидного вентиля $СВ_1$ может привести к аварии. Поэтому вводится контроль за правильным его действием при помощи дифференциального датчика давления (типа реле контроля смазки). Наличие разности давлений до соленоидного вентиля $СВ_1$ и после него свидетельствует о том, что он закрыт, выравнивания давлений не произошло и компрессоры пущены быть не могут.

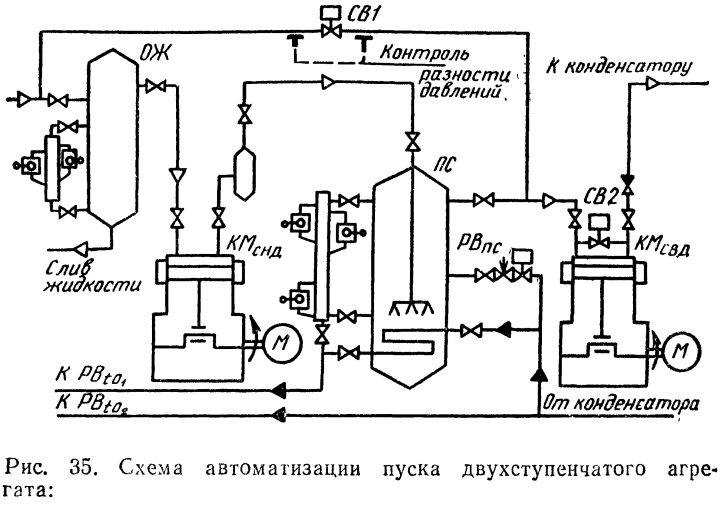


Рис. 35. Схема автоматизации пуска двухступенчатого агрегата:

$КМ_{СНД}$ — компрессор низкого давления; $КМ_{СВД}$ — компрессор высокого давления; *СВ1, СВ2* — соленоидные вентили; *ОЖ* — отделитель жидкости; *ПС* — промежуточный сосуд; $РВ_{ПС}$ — регулирующий вентиль промежуточного сосуда; $РВ_{t_{01}}$ и $РВ_{t_{02}}$ — регулирующие вентили испарительных систем с температурами кипения t_{01} и t_{02}

В приведенной схеме пуск компрессоров происходит одновременно. Через 10—20 с после пуска с помощью реле времени закрываются соленоидные вентили $СВ_1$ и $СВ_2$. Возможна иная последовательность пуска. Пуск агрегатов в полуавтоматическом режиме и перевод их в автоматический режим работы производят в строгом соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

§ 40. РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОДАЧИ ХЛАДАГЕНТА В ИСПАРИТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ

Подача хладагента. В испарительную систему холодильной установки хладагент подается автоматическими приборами (автоматизированные установки) или регулирующим вентилем (ручной режим работы). Одна из основных причин гидравлических ударов на аммиачных холодильных установках — ручное регулирование подачи аммиака в аппараты стороны низкого давления и промежуточные сосуды вследствие

неукомплектованности установок приборами автоматики или неисправности приборов.

При неизменной тепловой нагрузке массовый расход жидкого хладагента, подаваемого в испарительную систему, должен быть постоянным. Недостаточная подача жидкого хладагента в систему при тех же условиях приводит к опасному режиму работы компрессора, так как при этом повышается перегрев всасываемого пара и возрастает температура нагнетания. Увеличение подачи хладагента в систему при постоянной тепловой нагрузке вызывает переполнение сосуда (аппарата) и влажный ход компрессора, что может привести к гидравлическому удару.

Особую опасность при регулировании подачи хладагента представляет изменение тепловой нагрузки, особенно ее резкое повышение. Резкое повышение нагрузки приводит к влажному ходу компрессора вследствие бурного вскипания хладагента в испарительной системе. Снижение тепловой нагрузки при постоянной (по массе) подаче хладагента также приводит к возникновению влажного хода из-за уменьшения количества выкипающего хладагента и переполнения испарителя.

В неавтоматизированных холодильных установках, не имеющих защитных ресиверов, перед подключением к работающему компрессору дополнительной тепловой нагрузки (например, холодильной камеры после ее ремонта или оттаивания охлаждающих устройств) уменьшают подачу жидкого хладагента в испарительную систему, закрывают всасывающий вентиль компрессора и постепенно открывают его только после подключения дополнительной нагрузки. Для предотвращения возможности влажного хода при резком повышении тепловой нагрузки администрация предприятия устанавливает порядок извещения дежурных машинистов холодильной установки о времени загрузки продукции в камеры холодильной обработки и хранения.

При *ручном регулировании* подачи жидкого хладагента контролируют перегрев пара на всасывании в компрессор, давление и температуру кипения в испарительной системе, температуру нагнетания. Основным параметром, по которому судят о степени заполнения сосуда (аппарата) испарительной систе-

мы, является перегрев пара на всасывании. Повышение перегрева на всасывании свидетельствует о недостаточном открытии регулирующего вентиля, уменьшение перегрева — об избыточной подаче жидкого хладагента. Изменение величины перегрева пара, всасываемого компрессором, происходит не сразу после изменения степени открытия регулирующего вентиля, поэтому регулирующий вентиль при нормальном режиме работы приоткрывают и прикрывают постепенно, изменяя положение маховика вентиля на $^1/_8$—$^1/_4$ оборота с выдержкой по времени.

Применение автоматических приборов (регуляторов, реле, указателей и измерителей уровня) позволяет автоматизировать процессы подачи жидкого хладагента, регулирования и контроля уровня в сосудах (аппаратах) испарительной системы.

Автоматическое регулирование подачи жидкого хладагента в испарительную систему и автоматическая защита холодильных установок облегчают эксплуатацию, но не освобождают обслуживающий персонал от постоянного контроля за параметрами работы холодильной установки, так как отказ или неисправность прибора автоматики могут привести к аварии или опасному режиму работы.

Действия обслуживающего персонала при влажном ходе компрессора. Основными признаками влажного хода являются: уменьшение или отсутствие перегрева на всасывании, быстрое понижение температуры нагнетания, появление инея на стенках всасывающих полостей компрессора с последующим увеличением степени обмерзания, резкие стуки из-за ударов крышек безопасности о торцы цилиндров.

Влажный ход обычно сопровождается: в поршневом компрессоре — приглушенным стуком пластин клапанов и падением давления смазки, в винтовом — изменением характера шума работы и падением давления смазки, в ротационном многолопаточном — изменением характера шума работы и увеличением уровня масла в маслоотделителе.

При появлении признаков влажного хода немедленно останавливают компрессор, после чего закрывают всасывающий и нагнетательный вентили, регулирующий вентиль и приступают к устранению причины влажного хода. Остановленный компрессор

освобождают от жидкого хладагента путем удаления пара хладагента другим компрессором; при этом во избежание замерзания воду из охлаждающей рубашки остановленного компрессора предварительно сливают. Перед последующим пуском компрессора освобождают его всасывающий трубопровод от возможного скопления жидкого хладагента.

§ 41. ВЫПУСК ИЗ СИСТЕМ МАСЛА И ВОЗДУХА

Удаление масла из аппаратов холодильной установки. Смазочное масло из компрессоров, попадая в испарительную систему аммиачной холодильной установки, оседает на внутренних поверхностях охлаждающих устройств, снижая их коэффициент теплопередачи. Это приводит к уменьшению холодопроизводительности установки и повышению удельного расхода электроэнергии. Кроме того, замасливание трубопроводов, соединяющих аппараты испарительной системы с приборами автоматики, может нарушать их работу.

Выпуск масла из маслоотделителей и аппаратов проводят регулярно по графику, составленному с учетом производительности и состояния компрессоров, а также типа маслоотделителей.

Перед перепуском масла из маслоотделителя *ОМ* или аппарата (рис. 36) открывают вентиль *3*, соединяющий маслосборник *МС* с отделителем жидкости или циркуляционным ресивером, и понижают давление в *МС* до давления кипения. Затем закрывают вентиль *3*, открывают вентиль *1* (или один из вентилей от аппаратов) и вентиль *2*. Масло из маслоотделителя или аппарата из-за разности давлений перепускается в маслосборник, при этом в нем повышается давление. После перепуска масла вентили *1* и *2* закрывают. Вместе с маслом в маслосборник может поступать большое количество жидкого ам-

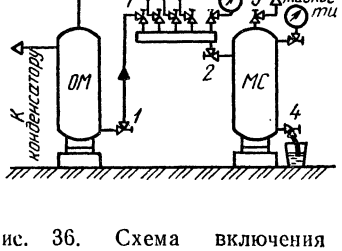


Рис. 36. Схема включения маслосборника:
ОМ — маслоотделитель; *МС* — маслосборник; *1*, *2*, *3* — вентили

миака, поэтому перед выпуском масла наружу аммиак удаляют компрессором. Для этого открывают вентиль *3*, понижают давление в маслосборнике до давления кипения и удаляют пар аммиака в течение 20—30 мин, закрывают вентиль *3* и по манометру наблюдают за изменением давления. Значительное повышение давления в маслосборнике указывает на присутствие аммиака в масле. В этом случае необходимо продолжить удаление пара аммиака и после прекращения удаления пара проверить давление по манометру. Если давление в маслосборнике повысилось до 0,01—0,05 МПа и на протяжении 20—30 мин остается постоянным, приступают к выпуску масла наружу.

Масло из маслосборника выпускают через резиновый шланг, присоединенный к вентилю *4*, в ведро или специальную емкость, из которой отработавшее масло направляется на регенерацию. Выпуск масла проводится под непрерывным наблюдением; при этом обслуживающий персонал обязан использовать противогаз типа КД и резиновые перчатки.

Батареи и воздухоохладители освобождают от масла в процессе оттаивания при сливе жидкого аммиака в дренажный ресивер, откуда масло перепускают в маслосборник. Выпуск масла из сосудов (аппаратов), работающих при давлении кипения, производят после их отключения и отепления. Выпуск масла непосредственно из сосудов (аппаратов), батарей и воздухоохладителей без использования маслосборника запрещен.

Удаление воздуха из систем хладагента и хладоносителя. Присутствие воздуха в системе хладагента вызывает повышение давления конденсации, увеличивая расход электроэнергии на выработку холода. Поэтому в составе каждой аммиачной холодильной установки предусматривают воздухоотделитель, а в составе установки, работающей при температуре кипения ниже —33 °С, — автоматизированный воздухоотделитель, автоматически удаляющий воздух по мере его поступления в систему хладагента. Удаление воздуха рекомендуется осуществлять с помощью автоматических воздухоотделителей АВ-4.

Пар аммиака из воздухоотделителя отводят во всасывающую магистраль наиболее низкой темпера-

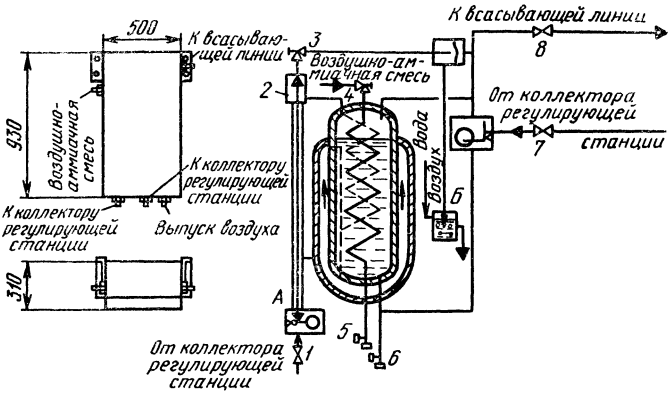


Рис. 37. Автоматический воздухоотделитель АВ-4:
А — поплавковый регулятор; *Б* — емкость с водой; *1—8* — запорные вентили

туры кипения до отделителя жидкости или сосуда, его заменяющего.

Принимающий смену машинист обязан проверить исправность приборов автоматики, входящих в состав воздухоотделителя типа АВ. Нормальная работа воздухоотделителя в автоматическом режиме характеризуется периодическим открытием и закрытием клапана выпуска воздуха *2* (рис. 37) и появлением пузырьков воздуха в бачке с проточной водой. При неисправности приборов автоматики воздухоотделитель освобождают от аммиака. Для этого закрывают вентили от коллектора регулирующей станции *1* и *7*, а также вентили воздушно-аммиачной смеси *4* и выпуска воздуха *3*. Через открытый вентиль *8* удаляют пар аммиака из внутреннего сосуда. Из межтрубного пространства и змеевиков аммиак удаляют через угловой игольчатый клапан *5*, на который надевают шланг. Шланг опускают в сосуд с водой.

Один раз в шесть месяцев проводят продувку воздухоотделителя через вентили *5* и *6*.

В системах, не оснащенных автоматическими воздухоотделителями, воздух удаляют через воздухоотделитель линейного ресивера во время работы установки или через воздухоспускные вентили конденсаторов при условии, что компрессоры не работают и после их стоянки прошло не менее 4 ч.

Воздух выпускают через шланг в сосуд с водой. Окончание выпуска воздуха сопровождается уменьшением размеров пузырьков и нагревом воды. При выпуске воздуха машинист должен иметь наготове противогаз типа КД и резиновые перчатки и не отлучаться от воздухоотделителя (конденсатора). При удалении воздуха включают вытяжную вентиляцию. Воду в сосуде следует часто менять, не допуская повышения концентрации аммиака в воздухе машинного отделения.

На хладоновых холодильных установках воздух в большинстве случаев выпускают непосредственно в атмосферу. Воздух удаляют через воздухоспускной вентиль, расположенный в верхней части обечайки кожухотрубного конденсатора или через ослабленную накидную гайку на штуцере тройника нагнетательного вентиля компрессора (в установках малой производительности). Так как при этом вместе с воздухом в помещение попадает значительное количество хладона, включают приточно-вытяжную вентиляцию. Обслуживающий персонал должен выпускать воздух в защитных очках и резиновых перчатках, избегая попадания струи воздуха на кожу и в глаза.

Из рассольных батарей и кожухотрубных испарителей воздух выпускают во время работы рассольного насоса через воздухоспускные вентили или специальные пробки. Вентили и пробки открывают постепенно, не допуская выхода рассола. При этом машинист обязан работать в защитных очках, рукавицах и фартуке.

§ 42. ОТТАИВАНИЕ СНЕГОВОЙ ШУБЫ И ПРОДУВКА ОХЛАЖДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ГОРЯЧИМ ПАРОМ АММИАКА

Наличие снеговой шубы на наружной поверхности охлаждающих устройств, а также замасливание их внутренней поверхности значительно ухудшают теплообмен и вызывают необходимость работы холодильной установки с более низкой температурой кипения для достижения заданной температуры в охлаждаемом помещении. Чрезмерное скопление снега и льда на батареях непосредственного охлаждения вследствие нерегулярного оттаивания может привес-

ти к нарушению герметичности батарей и соединительных трубопроводов.

Меры безопасности. Оттаивание батарей и воздухоохладителей горячим паром аммиака проводит персонал компрессорного цеха по графику, утвержденному лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию холодильной установки, под руководством лица, допущенного приказом к проведению оттаивания.

При оттаивании горячий пар со стороны высокого давления подается в батареи и воздухоохладители, расположенные на стороне низкого давления. Поэтому давление в батареях и воздухоохладителях в процессе оттаивания не должно превышать давления испытания на плотность для аппаратов стороны всасывания, т. е. 1 МПа. В случае повышения давления в охлаждающих устройствах свыше 1 МПа немедленно закрывают вентиль на трубопроводе подачи горячего пара в батареи (воздухоохладители).

В процессе оттаивания в дренажном ресивере необходимо поддерживать низкое давление для обеспечения удаления из охлаждающих устройств жидкого аммиака и образующегося в них конденсата. Вентиль, соединяющий дренажный ресивер со стороной низкого давления, открывают постепенно, так как в ресивере может находиться жидкий аммиак.

Для ускорения процесса оттаивания проводят обметание поверхностей батарей. При обметании запрещается наносить удары по трубам, использовать металлические щетки и другие предметы, которые могут повредить поверхность батарей.

Оттаивание и продувка охлаждающих устройств горячим паром. Операции по оттаиванию охлаждающих устройств выполняют в последовательности, описанной ниже.

Охлаждающие устройства отключают от системы — закрывают вентили *1* и *3* (рис. 38) на трубопроводах подачи жидкого хладагента и удаления пара. У воздухоохладителей отключают электродвигатели вентиляторов.

Понижают давление в дренажном ресивере — открывают вентиль *7* на трубопроводе, соединяющем ресивер со стороной низкого давления. После понижения давления в ресивере вентиль *7* закрывают.

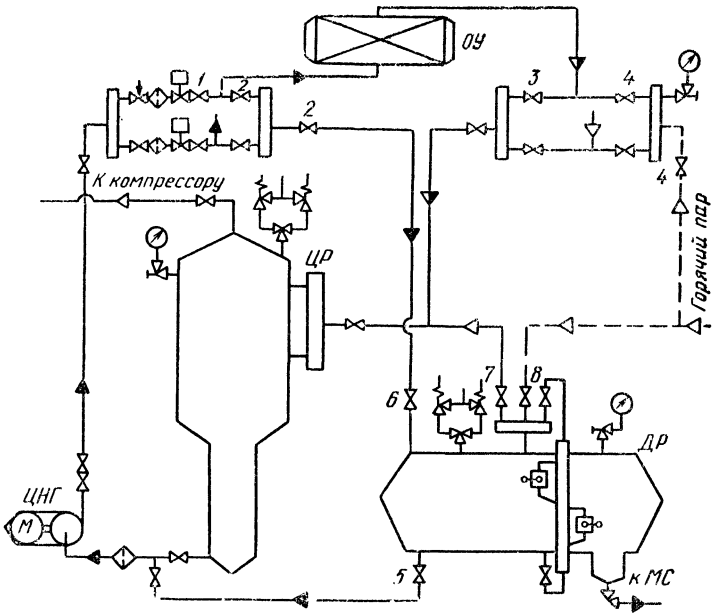


Рис. 38. Схема оттаивания охлаждающих устройств горячим паром:

1—8 — запорные вентили; *ОУ* — охлаждающее устройство (батарея); *ЦНГ* — насос хладагента; *ЦР* — циркуляционный ресивер; *ДР* — дренажный ресивер; *МС* — маслосборник

Открывают вентили *2* и *6* на дренажном трубопроводе и удаляют (сливают) жидкий хладагент из охлаждающих устройств в дренажный ресивер. Если статическое давление столба жидкого хладагента не обеспечивает его удаления в дренажный ресивер самотеком, то жидкий хладагент выдавливают горячим паром — открывают вентили *4* на трубопроводе горячего пара. После выдавливания аммиака вентиль *4* на оттаивательном коллекторе закрывают, а в дренажном ресивере понижают давление — открывают и после понижения давления закрывают вентиль *7*.

Отсоединяют ресивер от охлаждающих устройств — закрывают вентиль *6*.

Подают горячий пар в охлаждающие устройства — открывают вентиль *4* на оттаивательном коллекторе. Подача горячего пара продолжается до тех

пор, пока снеговая шуба не будет удалена полностью и наружные поверхности охлаждающих устройств не станут сухими. Одновременно с оттаиванием из батарей и воздухоохладителей удаляется масло.

Отдавая теплоту при оттаивании, горячий пар хладагента конденсируется в охлаждающих устройствах, поэтому периодически в процессе оттаивания открывают вентиль *6* для выпуска из устройства конденсата.

После оттаивания прекращают подачу горячего пара — закрывают вентиль *4*. Подключают к системе охлаждающие устройства — открывают вентили *3* и *1*.

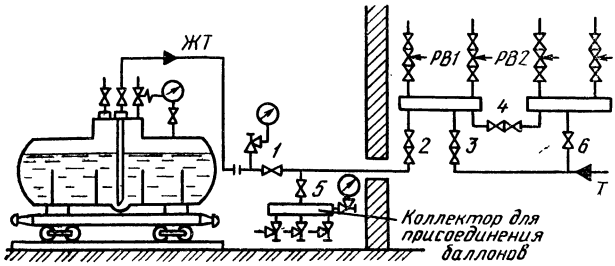
Если на дренажном трубопроводе установлен автоматический прибор, исключающий поступление пара высокого давления из охлаждающих устройств в дренажный ресивер и обеспечивающий удаление конденсата по мере его накопления (например, поплавковый регулятор уровня высокого давления ПРУДВ), вентили *7* и *6* после первоначального понижения давления в ресивере и начала слива жидкого аммиака оставляют открытыми до окончания процесса оттаивания.

После отстоя в дренажном ресивере масла его выпускают в маслосборник, а жидкий хладагент выдавливают или удаляют насосом хладагента в испарительную систему.

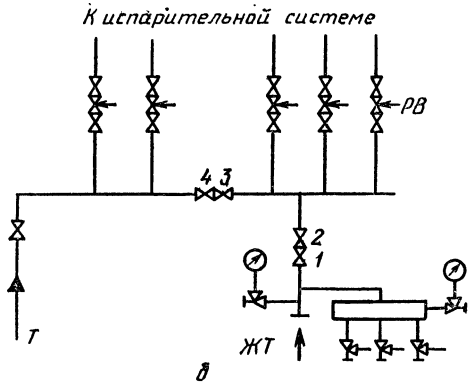
§ 43. ЗАПОЛНЕНИЕ СИСТЕМЫ ХЛАДАГЕНТОМ ИЗ ЦИСТЕРН И БАЛЛОНОВ

Системы аммиачных холодильных установок заполняют хладагентом из железнодорожных (автомобильных) цистерн или баллонов, системы хладоновых установок — из баллонов или специальных бочек большой вместимости.

При наличии на аммиачной холодильной установке центральной регулирующей станции систему заполняют через трубопровод, присоединенный к одному из коллекторов станции (рис. 39, *а*). При отсутствии на установке регулирующей станции систему заполняют через трубопровод, присоединенный к жидкостному трубопроводу от конденсатора или промежуточного сосуда (рис. 39, *б*). Жидкостный трубопровод от конденсатора (промежуточного сосуда)



а



в

Рис. 39. Схема присоединения аммиачной цистерны к холодильной установке:

а — с центральной регулирующей станцией; *б* — при отсутствии центральной регулирующей станции; *ЖТ* — жидкостный трубопровод от цистерны; *Т* — трубопровод подачи жидкого аммиака от конденсатора (линейного ресивера): *1—6* — запорные вентили; *РВ* — регулирующие вентили

разобщают запорной арматурой таким образом, чтобы при заполнении аммиака в одну часть испарительной системы поступал хладагент из цистерны (баллонов), а в остальную часть — из конденсатора.

На средних и крупных хладоновых установках систему заполняют хладагентом через специальный наполнительный вентиль, установленный на жидкостном трубопроводе между конденсатором и фильтром-осушителем. Малые холодильные машины и установ-

ки заполняют хладагентом через тройник всасывающего вентиля компрессора.

Подготовка к сливу аммиака из цистерны. К месту установки цистерны прокладывают жидкостный трубопровод из труб диаметром 57 × 3,5 мм, предназначенный для слива аммиака.

Прибывшую цистерну начальник компрессорного цеха (или механик) принимает по накладным и сертификату на аммиак.

После проверки документов начальник (или механик) цеха осматривает цистерну и проверяет, имеются ли на ней манометр и предохранительный клапан. Одновременно контролируется наличие пломб на манометре и предохранительном клапане, на всех запорных вентилях кожуха цистерны и верхнего лаза, отсутствие утечек аммиака. При обнаружении неисправностей цистерны или ее арматуры сливать из нее аммиак запрещается. В этом случае администрация предприятия обязана немедленно составить акт и сообщить об этом заводу-наполнителю и вышестоящей организации.

До начала слива аммиака из железнодорожной цистерны стрелочные переводы на подъездных путях предприятия ставят в положение, исключающее их использование, запирают на замки, ключи от которых хранятся у лица, ответственного за слив аммиака. Цистерну подклинивают и ограждают переносными сигналами. Если стрелочные переводы отсутствуют, на железнодорожных путях устанавливают затворный предохранительный брус со световыми и цветовыми сигналами на рассотоянии до 3 м от цистерны. Колеса цистерны на рельсовом пути закрепляют специальными башмаками, прикрепленными к шасси цистерны.

При установке автомобильной цистерны обеспечивают ее неподвижность, заземление и ограждение.

Заполнение ресиверов аммиакохранилища. При

Заполнение системы хладагентом из баллонов.

Перед началом слива представитель железнодорожного транспорта осматривает ходовую часть цистерны и дает письменное заключение о возможности слива. Начальник компрессорного цеха (или механик) после проверки цистерны и документов на аммиак отмечает в книге для регистрации слива номер

цистерны, ее состояние, возможность слива. Главный инженер предприятия лично убеждается в правильности присоединения цистерны к системе, после чего дает письменное разрешение на слив аммиака.

До слива и в перерывах между сливами вентили *2* на трубопроводе приемки аммиака пломбируют в закрытом состоянии. Пломбу снимают с вентилей только перед сливом. При каждом снятии и установке пломб начальник или механик компрессорного цеха составляют акт в присутствии дежурной смены машинного отделения и делают запись в журнал для регистрации слива.

Перед присоединением цистерны начальник или механик цеха проводят инструктаж и проверку знаний персонала, участвующего в сливе аммиака. От лиц, прошедших инструктаж и проверку знаний, берут расписку.

Работы по присоединению (отсоединению) цистерны и сливу из нее аммиака проводят в противогазах типа КД, резиновых сапогах и резиновых перчатках. Газонепроницаемые костюмы держат наготове.

Слив аммиака. Для слива аммиака из цистерны в одной из частей системы холодильной установки (батареях камеры, испарителе, циркуляционном ресивере и др.) понижают давление до вакуума путем удаления из нее компрессором пара. Слив аммиака происходит вследствие разности давлений в цистерне и в той части системы, где понижено давление. Переключение цистерны на части системы, в которых предварительно создан вакуум, производят до полного (или частичного) освобождения цистерны от аммиака. При сливе вентили *1*, *2*, *РВ* открыты, *3* и *4* — закрыты.

Полное окончание слива определяют по снижению давления в цистерне и оттаиванию жидкостного (сливного) трубопровода. При частичном сливе количество слитого в систему аммиака определяют по указателю уровня на цистерне.

Запрещается оставлять цистерну присоединенной к системе, если слив аммиака не проводится. При перерывах в сливе аммиака жидкостный (сливной) трубопровод отсоединяют от цистерны.

Работы по присоединению и отсоединению цистерны проводят машинисты холодильной установки или слесари не ниже VI разряда, а слив аммиака — только машинисты установки. Во время слива присутствие посторонних людей вблизи цистерны не допускается, категорически запрещаются в районе слива огневые работы и курение. В случае возникновения пожара вблизи цистерны предпринимают все возможные меры для ее вывоза в безопасное место, а при невозможности вывоза — поливают цистерну водой, вызывают пожарную команду и газоспасателей.

По окончании слива цистерну при исправном состоянии ее оборудования и арматуры пломбируют и сдают представителю железнодорожного транспорта.

Заполнение ресиверов аммиакохранилища. При хранении на предприятии аммиака в ресиверах, специально предназначенных для этой цели и соединенных трубопроводами с холодильной установкой, слив аммиака осуществляют последовательно в каждый ресивер в следующем порядке:

присоединяют жидкостный (сливной) трубопровод хранилища к цистерне;

открывают вентиль удаления пара из ресивера и понижают в нем давление до давления в испарительной системе (пар удаляют через отделитель жидкости или сосуд, выполняющий его функции);

открывают сливной вентиль цистерны и вентиль приема жидкости в ресивер, по указателю уровня наблюдают за степенью заполнения ресивера аммиаком;

после заполнения ресивера до 80% его объема закрывают сливной вентиль цистерны и вентили на трубопроводах удаления пара и приема жидкости в ресивер.

Заполнение системы хладагентом из баллонов. Каждая поступающая на предприятие партия баллонов с аммиаком должна быть снабжена протоколом заводской лаборатории с указанием данных анализа. В случае отсутствия анализа лаборатории или при отступлении от ГОСТ 6221—82 «Аммиак жидкий технический» заполнение системы аммиаком не допускается. Баллоны должны иметь стандартные клейма, окраску и надпись.

Перед присоединением к аммиачной системе с баллона снимают колпак, на штуцере вентиля отворачивают заглушку, кратковременно приоткрывают вентиль и индикаторной бумагой проверяют содержимое баллонов. Снимать колпаки ударами молотка или других предметов запрещается. Выходное отверстие штуцера вентиля при снятии заглушки направляют в сторону от работающего во избежание попадания аммиака на лицо и руки. При неисправном вентиле баллон откладывают в сторону и сообщают об этом начальнику компрессорного цеха. Ремонтировать вентили заполненных баллонов на предприятии запрещается. Для ремонта неисправные баллоны отправляют на завод-изготовитель или в специальные мастерские.

После проверки баллоны с аммиаком устанавливают на подставку в наклонном положении вентилями вниз (рис. 40, а) и присоединяют к угловым вентилям приемного коллектора стальными трубка-



Рис. 40. Схема присоединения баллонов:

а — к аммиачной холодильной установке: *1—4* — запорные вентили; *5* — подставка; *6* — весы; *7* — коллектор; *8* — регулирующая станция;
б — к хладоновым средним и крупным установкам: *1* — индикатор влажности; *2* — фильтр-осушитель; *3* — баллон; *4* — линейный ресивер;
в — к хладоновым малым холодильным агрегатам: *1* — компрессор; *2* — фильтр-осушитель; *3* — тройник всасывающего вентиля; *4* — баллон

ми, к концам которых приварены штуцеры с накидными гайками.

Во время заполнения системы аммиаком обслуживающий персонал должен иметь при себе противогазы типа КД и резиновые перчатки. Категорически запрещается нагрев баллонов в целях повышения в них давления.

Перед заполнением системы хладоном убеждаются, что в баллоне содержится соответствующий хладагент. Для этого баллон предварительно выдерживают в помещении при постоянной температуре не менее 6 ч, а затем в нем измеряют давление. Давление в баллоне должно соответствовать давлению, определяемому по таблице насыщенных паров. Схемы присоединения баллонов на крупных, средних и малых хладоновых установках изображены на рис. 40, *б*, *в*.

Для присоединения баллонов к системе используют испытанные на прочность и плотность отожженные медные трубки и маслобензостойкие шланги.

§ 44. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ УТЕЧКИ ХЛАДАГЕНТА

Опасные свойства хладагентов, особенно аммиака, вызывают необходимость своевременного и быстрого определения мест утечки хладагента и ликвидации неплотностей для поддержания герметичности системы.

Определение мест утечки аммиака. Место утечки аммиака определяют с помощью фильтровальной бумаги, пропитанной химическими индикаторами, изменяющими цвет при соприкосновении со средой, содержащей аммиак. В качестве индикаторов используют 1%-ный раствор фенолфталеина в спирте-ректификате или при необходимости более высокой чувствительности — раствор фенолрота в спирте и глицерине. При наличии в воздухе аммиака индикаторная бумага, предварительно смоченная водой, изменяет цвет на красный.

Серьезное внимание следует уделять выявлению неплотностей в местах развальцовки труб в трубных решетках, а также свищей и трещин труб у кожухотрубных аппаратов, так как наличие таких дефектов может привести к потере хладагента, а при

определенных условиях — к проникновению рассола (или охлаждающей воды) в систему хладагента. Проверку плотности кожухотрубных испарителей и конденсаторов проводят не реже одного раза в месяц путем определения наличия аммиака в охлаждающей воде или рассоле с помощью реактива Несслера.

Если реактив Несслера отсутствует, то анализ проводят с помощью индикаторной бумаги высокой чувствительности, которая окрасится в красный цвет, если ее опустить в исследуемую жидкость (при этом вода и рассол не должны быть кислыми, а в рассол не должна добавляться щелочь) или поднести к струе пара, образующегося при кипячении исследуемой жидкости.

Определение мест утечки хладона. Неплотности в хладоновых холодильных установках выявляют с помощью раствора мыльной эмульсии, полимерных индикаторов, галоидных ламп и течеискателей. Перспективным способом является добавление к хладонам красящих индикаторов, образующих в местах неплотностей стойкие цветовые пятна.

При контроле с помощью раствора мыльной эмульсии неплотности выявляют по пузырькам, возникающим в местах утечки. Чувствительность раствора мыльной эмульсии невысока, контроль герметичности систем хладагента трудоемок, с раствором сложно работать при отрицательной температуре окружающего воздуха.

Полимерные индикаторы—водные растворы природных и синтетических полимеров с добавками поверхностно-активных веществ, регуляторов водородного показателя среды, антифризов и красителей. Индикаторы имеют высокую чувствительность и используются в интервалах температур окружающего воздуха $+5 \div +30$°С («состав—1»), $+10 \div -15$°С («состав-2»), $-10 \div -25$°С («состав-3»), $-30 \div +30$°С («состав-4»). В местах утечек полимерный состав, нанесенный на контролируемую поверхность краскораспылителем, образует скопление пузырей или «коконы» пены, которые устойчиво сохраняются не менее 24 ч.

Принцип действия галоидной лампы (рис. 41) основан на свойстве соединений, содержащих гало-

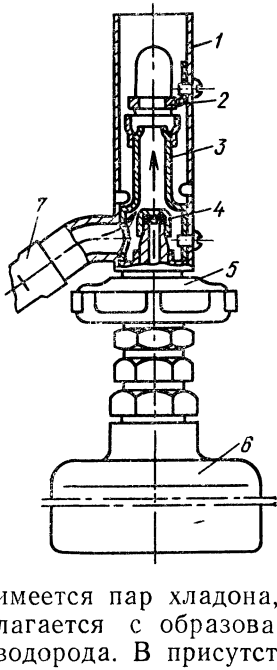


Рис. 41. Пропановая галоидная лампа:

1 — корпус горелки; *2* — красно-медная насадка; *3* — инжектор; *4* — сопло; *5* — маховик вентиля; *6* — баллон с пропаном; *7* — шланг

иды (фтор и хлор), изменять цвет пламени горелки в присутствии нагретой до 600—700 °С меди.

Струя топлива, вытекающая из сопла лампы, создает разрежение в инжекционной камере, в которую через резиновый шланг подсасывается воздух от места предполагаемой утечки хладона. Смесь топлива и воздуха поступает через инжектор в корпус горелки и сгорает, нагревая медную насадку. Если в воздухе имеется пар хладона, то при 600—700 °С хладон разлагается с образованием хлористого и фтористого водорода. В присутствии раскаленной меди эти газы окрашивают пламя в зеленоватый цвет и увеличивают его высоту. При концентрации хладона в воздухе около 0,1 % по объему цвет пламени становится темно-зеленым, при концентрации около 1 % — зеленосиним. Более высокие концентрации хладона изменяют цвет пламени на ярко-голубой и приводят к временной потере чувствительности лампы к низким концентрациям.

Галоидные течеискатели (типа ВАГТИ-3, ГТИ-6, БГТИ-5) обладают более высокой чувствительностью, чем галоидные лампы. Принцип действия течеискателей основан на свойстве раскаленной платины увеличивать ионную эмиссию со своей поверхности в присутствии газов, содержащих галоиды.

При определении мест утечки хладона галоидными лампами и течеискателями помещение машинного отделения предварительно вентилируют, во время проверки в помещении не должно быть сильных потоков воздуха.

§ 45. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ХЛАДАГЕНТАМИ

Аммиачные холодильные установки. К индивидуальным средствам защиты на аммиачных холодильных установках относят фильтрующие противогазы типа КД, аппараты сжатого воздуха типа АСВ или изолирующие противогазы типа ИП, газонепроницаемые костюмы, резиновые перчатки и сапоги, защитные очки.

Противогазы типа КД используют при содержании в воздухе помещения не менее 18 % свободного кислорода (по объему) и не более 0,5 % аммиака. Противогаз (рис. 42) состоит из маски, гофрированной трубки и фильтрующей коробки.

Промышленность выпускает фильтрующие коробки нескольких модификаций: металлические КД; КД с индексом 8 (без аэрозольного фильтра); КД с аэрозольным фильтром (для дополнительной защиты от пыли, дыма, тумана) с временем защитного действия 240, 120 и 120 мин соответственно, пластмассовые МКПФ (с аэрозольным фильтром) и МКП (без фильтра) с временем защитного действия 30 и 75 мин соответственно. Фильтрующие коробки окрашены в серый цвет. На коробки КД с аэрозольным фильтром дополнительно нанесена белая вертикальная полоса, а МКПФ имеют белое дно.

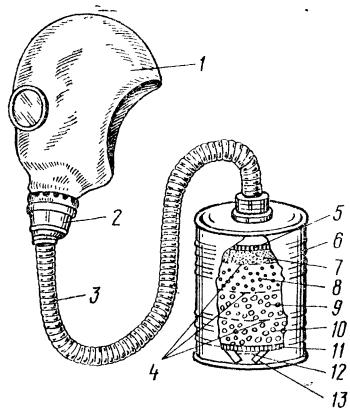


Рис. 42. Промышленный фильтрующий противогаз:
1 — шлем-маска; *2* — клапанная коробка; *3* — гофрированная трубка; *4* — проволочные сетки; *5, 12* — жестяные решетки; *6* — фильтрующая коробка; *7, 9* — осушитель; *8* — гопкалит; *10* — активированный уголь; *11* — ватный фильтр; *13* — спиральная пружина

Правильный выбор размера шлема-маски является важным условием безопасной работы в противогазе. Размер шлема-маски определяют после измерения длин круговой линии, проходящей по краю подбородка, ще-

кам и через высшую точку головы, и линии, соединяющей отверстия ушных раковин и проходящей по лбу через надбровные дуги. При сумме двух измерений до 93 см выбирают нулевой размер шлема-маски, от 93 до 95 см — первый, от 95 до 99 — второй, от 99 до 103 — третий, от 103 см и выше — четвертый.

После выбора шлема-маски противогаз собирают и испытывают на герметичность. Для этого надевают шлем-маску, закрывают отверстие в дне фильтрующей коробки резиновой пробкой или ладонью руки и делают 3—4 глубоких вдоха. Если дыхание при этом невозможно, то противогаз герметичен. Если воздух при вдохе проходит, то противогаз неисправен (или неправильно выбрана шлем-маска) и его следует проверить по частям.

Входить в помещение, загазованное аммиаком, без противогаза запрещается. Если во время работы в противогазе появляется даже незначительный запах аммиака, необходимо немедленно выйти из загазованного помещения и заменить фильтрующую коробку новой.

При значительных утечках аммиака выходы из компрессорного цеха преграждаются зоной аммиачно-воздушной смеси, преодолеть которую без индивидуальных средств защиты невозможно. Во время работы обслуживающий персонал компрессорного цеха обязан иметь противогазы при себе и немедленно надевать их при повышении концентрации пара аммиака, внезапных нарушениях в работе установки, при сливе аммиака из цистерны в систему, а также при проведении работ, связанных с опасностью выхода парообразного или жидкого аммиака, по указанию лица, ответственного за безопасную эксплуатацию установки.

Аппараты сжатого воздуха или изолирующие противогазы используют при содержании в воздухе помещения более 0,5 % аммиака.

Аппарат АСВ-2 (рис. 43) относится к типу аппаратов с запасом сжатого воздуха и открытой схемой дыхания. Преимуществами аппаратов сжатого воздуха по сравнению с кислородно-изолирующими приборами являются: невозможность скопления в аппарате диоксида углерода, отсутствие опасности

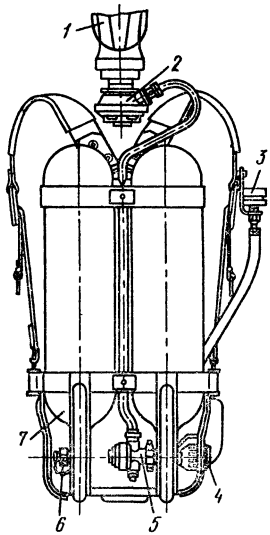


Рис. 43. Аппарат АСВ-2:
1 — шлем-маска; *2* — легочный автомат; *3* — манометр; *4* — запорный вентиль; *5* — редуктор; *6* — зарядный штуцер с заглушкой; *7* — баллон со сжатым воздухом

возникновения кислородного голодания (гипоксии), низкие эксплуатационные затраты.

Завод-изготовитель поставляет аппараты АСВ-2 с легочными автоматами типа I или II. Для использования на аммиачных холодильных установках рекомендуется аппарат с легочным автоматом типа II, снабженным лицевой частью промышленного противогаза и позволяющим проводить работы в токсичной и бескислородной среде при положительных и отрицательных температурах.

Аппарат АСВ-2 комплектуют баллонами вместимостью 3 или 4 литра. Время защитного действия аппарата при работе средней тяжести в воздушной среде 45 или 60 мин.

Исправность аппарата проверяют в соответствии с инструкцией завода-изготовителя не реже одного раза в 6 мес, а также после каждого случая применения и перезарядки. Один раз в год аппарат подвергают частичной разборке с целью профилактического осмотра и очистки.

В настоящее время вместо аппаратов АСВ-2 допускается использование изолирующих противогазов типа ИП (ИП 46, ИП46м).

Аппараты сжатого воздуха, или изолирующие противогазы, используют совместно с газонепроницаемым костюмом типа Л-1.

В компрессорном цехе должна быть аптечка с необходимым набором медикаментов и средств для оказания доврачебной помощи.

Хладоновые холодильные установки. Рядом с ус-

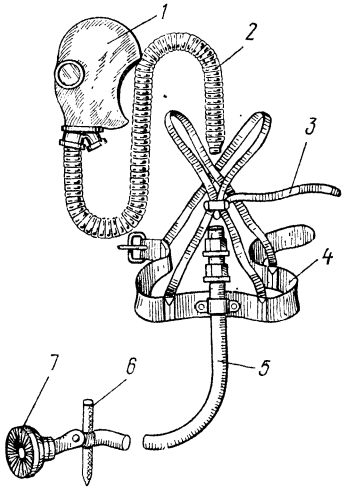


Рис. 44. Шланговый противогаз ПШ1:
1 — шлем-маска; *2* — гофрированная трубка; *3* — сигнальная веревка; *4* — пояс; *5* — шланг; *6* — металлический штырь; *7* — фильтрующая коробка

тановкой в застекленном шкафу хранят не менее двух пар резиновых перчаток, защитные очки и рукавицы. На средних и крупных установках дополнительно необходимо иметь аппарат типа АСВ или изолирующий шланговый противогаз типа ПШ (рис. 44).

Перед входом в машинное отделение хладоновой установки включают вентиляцию. При значительной утечке хладона и работе в загазованном помещении вентиляция должна работать непрерывно.

§ 46. ДЕЙСТВИЯ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА В АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ

Аварийные ситуации на аммиачных холодильных установках возникают вследствие разрушения цилиндров и корпусов компрессоров при гидравлических ударах, прорывов и утечек аммиака из оборудования, возникновения в компрессорных цехах очагов возгорания. Неправильные действия обслуживающего персонала в аварийной ситуации могут привести к взрыву воздушно-аммиачной смеси, которая образуется в помещении компрессорного цеха, или к несчастным случаям из-за отравления аммиаком.

На предприятии, имеющем в своем составе аммиачную холодильную установку, составляют план ликвидации аварии*, не реже одного раза в квар-

* План ликвидации аварий составляют в соответствии с требованиями Программы тренировок обслуживающего персонала правильным действиям при возникновении опасных режимов работы и аварий аммиачных холодильных установок, разработанной ВНИКТИхолодпромом.

тал проводят тренировки всего персонала компрессорного цеха по одной из позиций плана, не реже одного раза в год проводят учебную тревогу. Учет тренировок ведется в журнале инструктажа на рабочем месте.

При возникновении аварийных ситуаций обслуживающий персонал должен действовать следующим образом.

В случае прорыва аммиака в результате нарушения герметичности компрессора, апарата, трубопровода необходимо:

немедленно отключить питание всех электродвигателей установки с помощью кнопок экстренного отключения, размещаемых у выходов из машинного отделения с наружной стороны (одновременно следует включить аварийную вентиляцию и аварийное освещение);

надеть противогаз (или аппарат сжатого воздуха и газонепроницаемый костюм);

вывести людей, не успевших покинуть помещение компрессорного цеха, наружу, оказать пострадавшим первую доврачебную помощь и вызвать по телефону скорую помощь;

перекрыть запорные вентили для прекращения дальнейшего поступления аммиака в помещение.

На компрессорах перекрывают нагнетательные и всасывающие вентили, на аппаратах — вентили на трубопроводах, подводящих и отводящих аммиак. В первую очередь перекрывают вентили на стороне высокого давления и жидкостные.

При утечке аммиака из охлаждающих устройств необходимо:

надеть противогаз, обеспечить эвакуацию людей из загазованного помещения в безопасную зону и оказать пострадавшим первую помощь;

отсоединить поврежденный участок от системы, закрыв запорные вентили на трубопроводах подачи жидкости и удаления пара аммиака из этого участка;

проветрить загазованное помещение.

В случае возникновения в компрессорном цехе очагов возгорания, не поддающихся устранению имеющимися средствами, отключают индивидуально каждый компрессор и питание с подстанции, тушат оча-

ги возгорания в соответствии с инструкцией, определяющей поведение обслуживающего персонала при пожаротушении.

Аварийная работа в помещении, в котором происходит утечка аммиака, допускается при участии в ней не менее двух человек и наличии наряда допуска. Вне загазованной зоны обязаны находиться наблюдающий с противогазом и лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию установки.

Аварийные ситуации могут возникнуть также вследствие влажного хода или неисправности компрессора, превышения рабочих давлений и предельно допустимых уровней жидкого аммиака в аппаратах.

При *внезапном появлении стука* в цилиндрах или в механизме движения компрессора его немедленно останавливают и записывают в суточный журнал причину остановки.

В *случае превышения рабочего давления на стороне нагнетания* останавливают компрессор и проверяют открытие вентилей на нагнетательном трубопроводе до конденсатора и на трубопроводе подачи жидкого аммиака в аппараты испарительной системы, наличие воздуха в системе хладагента (при необходимости удаляют его), подачу охлаждающей воды на конденсатор.

При *превышении рабочего давления в аппаратах на стороне низкого давления* проверяют плотность закрытия вентилей на трубопроводах высокого давления, присоединенных к аппаратам.

При *повышении уровня жидкого аммиака в аппаратах на стороне низкого давления* до предельно допустимого необходимо прекратить подачу аммиака и выяснить причину повышения уровня.

§ 47. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ АППАРАТОВ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Техническое освидетельствование аппаратов холодильных установок проводят для проверки их прочности и плотности и своевременного выявления возможных дефектов.

Состав и периодичность освидетельствования. Техническое освидетельствование аппарата включа-

ет в себя внутренний осмотр и пневматическое испытание.

Внутренний осмотр аппарата проводят не реже одного раза в два года. Если внутренний осмотр невозможен из-за конструктивных особенностей аппарата (наличие трубных решеток, малый диаметр и т. п.), то его заменяют пневматическим испытанием, проводимым в сроки, предусмотренные для внутреннего осмотра.

Пневматическое испытание аппарата, доступного для внутреннего осмотра, проводят не реже одного раза в 8 лет. Аппараты аммиачных установок испытывают на прочность и плотность, аппараты хладоновых установок — только на плотность (табл. 9).

Проведение технического освидетельствования. Работы по проведению освидетельствования относят к особо опасным, так как при вскрытии аппарата перед внутренним осмотром может произойти утечка хладагента, а при пневматическом испытании — разрыв аппарата.

Перед проведением освидетельствования начальник компрессорного цеха оформляет наряд-допуск, в котором указывает меры безопасности, лицо, ответственное за выполнение работы, время и место проведения работ, особые условия и срок действия наряда-допуска.

Техническое освидетельствование проводит бригада, возглавляемая механиком или старшим машинистом компрессорного цеха. Для членов бригады проводят инструктаж, после чего проверяют их знания. Работы по удалению хладагента, продувке аппарата сжатым воздухом и пневматическому испытанию вы-

9. *Давление испытания аппаратов, МПа*

Аппараты	Пробное на прочность	Рабочее на плотность		
	*R*717	*R*717	*R*12	*R*22
Стороны нагнетания	1,8(2,5)*	1,5(2,0)*	1,6	2,0
Стороны всасывания	1,2(2,0)*	1,0(1,6)*	1,0	1,6

* В скобках указаны давления испытаний для нового оборудования, у которого рабочее давление на стороне нагнетания и стороне всасывания 2,0 и 1,6 МПа соответственно.

полняет механик или старший машинист под непосредственным руководством ответственного лица, указанного в наряде-допуске.

Удаление хладагента, продувка сжатым воздухом. Перед проведением освидетельствования из аппарата удаляют жидкий аммиак и масло через дренажный трубопровод, с изолированных аппаратов снимают изоляцию для контроля состояния сварных швов. Парообразный хладагент из аппарата удаляют компрессором, предварительно отключив от него все прочие аппараты и охлаждающие устройства. Полное освобождение от хладагента достигается неоднократным вакуумированием аппарата, которое повторяют через 2—3 ч, что необходимо для повышения температуры и давления в аппарате, так как его нагрев другими способами не допускается. Вакуумирование продолжают до тех пор, пока давление в аппарате, контролируемое по мановакуумметру, не перестанет повышаться и будет оставаться постоянным в течение 30 мин.

Для проверки отсутствия в аппарате хладагента открывают маслоспускной вентиль или ослабляют фланцевое соединение. Проверку проводят в противогазе и резиновых перчатках.

Полная надежность отключения аппарата от действующей системы установки достигается установкой заглушек с прокладками между фланцами трубопроводов и запорными вентилями со стороны аппарата. При выборе толщины заглушек учитывают разность между давлением в аппарате и давлением в трубопроводах. Для быстрого определения мест установки заглушек их изготовляют с хвостовиками (рукоятками).

До вскрытия для внутреннего осмотра или испытания аппарат продувают сжатым воздухом.

Проведение пневматических испытаний. Давление в аппаратах аммиачных холодильных установок создают воздухом с помощью специального компрессора, в хладоновых установках — осушенным воздухом или сухим инертным газом (азот, диоксид углерода) из баллонов с точкой росы не выше — 50°С. Схема подключения к аппарату трубопроводов при испытании приведена на рис. 45. Перед испытанием аппаратов

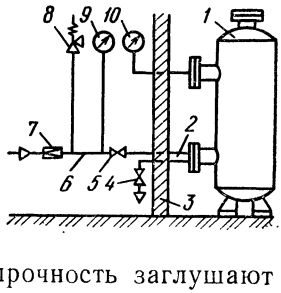


Рис. 45. Схема пневматического испытания аппарата:
1 — аппарат; *2* — трубопровод сброса воздуха; *3* — стена здания; *4, 5* — вентили подачи и сброса воздуха; *6* — трубопровод подачи воздуха; *7* — редукционный клапан; *8* — предохранительный клапан; *9* — рабочий манометр; *10* — контрольный манометр

на прочность заглушают их предохранительные клапаны.

Давление в аппарате повышают постепенно с выдержкой и проверкой плотности соединений и видимых деформаций при достижении половины рабочего давления и при рабочем давлении (время повышения в аппарате давления до 0,1 МПа должно составлять 15—20 мин, а до половины рабочего давления — 60—90 мин).

Под давлением испытания на прочность аппарат находится в течение 5 мин, после чего давление в аппарате снижают до давления испытания на плотность (рабочего давления). При рабочем давлении проводят осмотр аппарата и проверяют герметичность сварных швов и разъемных соединений мыльной эмульсией. Через 3—4 ч после выравнивания температуры воздуха в аппарате и температуры окружающего воздуха, повышают давление в аппарате до рабочего, отсоединяют трубопровод подачи воздуха, между трубопроводом и запорным вентилем устанавливают заглушку и приступают к проверке герметичности аппарата по величине падения давления.

Аппарат признают выдержавшим испытание, если нет признаков разрыва и остаточных деформаций, отсутствуют пропуски воздуха, а падение давления в аппарате не превышает 0,1 %.

Падение давления определяют по формуле

$$\Delta p = 100[1 - (p_к T_н / p_н T_к)]/\tau,$$

где Δp — падение давления за 1 ч в процентах от испытательного давления; $p_н$ и $p_к$ — сумма манометрического и барометрического давлений в начале и конце испытания, МПа; $T_н$ и $T_к$ — абсолютные температуры воздуха в начале и конце испытания, К; τ — продолжительность испытания, ч.

После проведения испытания аппарат освобождают от воздуха или инертного газа, на нем восстанавливают изоляцию и снимают заглушки вентилей. Перед тем как снять заглушки, убеждаются, что запорные вентили закрыты. Соединяют вентили с трубопроводами, снимают заглушки с предохранительных клапанов.

Меры безопасности при проведении испытаний. При пневматических испытаниях принимают следующие меры безопасности:

на время испытания аппаратов прекращают работу холодильной установки;

место испытания ограждают, в местах возможного появления посторонних лиц вывешивают предупредительные надписи; для аппаратов, расположенных вне компрессорного цеха, устанавливают охраняемую зону радиусом 25 м;

при проведении испытания на прочность лица, проводящие испытание, и персонал цехов, обслуживающий расположенное рядом действующее оборудование, удаляются в безопасные места;

не допускают нахождения посторонних лиц при испытании, а также проведения в помещении, где находится испытываемый аппарат, каких-либо работ, не связанных с испытанием;

двери и окна в помещении, где испытывают аппарат, открывают, помещение перед испытанием вентилируют;

при испытании не допускают резкого повышения или снижения давления в аппарате;

вентили на трубопроводах подачи и сброса воздуха, предохранительный клапан, рабочий и контрольный манометры выводят за пределы помещения, в котором находится испытываемый аппарат, и размещают на безопасном расстоянии за прочным защитным экраном.

Во время испытаний запрещается добавлять к воздуху в аппарате аммиак для определения мест утечки, а также проводить сварку и обстукивание швов на аппарате, давление в котором выше атмосферного.

Глава 9. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ И РЕМОНТЕ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

§ 48. МОНТАЖ КОМПРЕССОРОВ, АППАРАТОВ И ТРУБОПРОВОДОВ

Организационные мероприятия при производстве монтажных работ. При монтаже холодильного оборудования и трубопроводов соблюдают требования СНиП Ш-4-80 «Техника безопасности при строительстве», Типовой инструкции по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах, Правил пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства, Правил устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок, Правил устройства и безопасной эксплуатации на фреоновых холодильных установках. Ответственность за мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии возлагается на инженерно-технических работников монтажных организаций.

К самостоятельной работе по монтажу оборудования, трубопроводов и металлоконструкций допускают рабочих не моложе 18 лет, прошедших медицинское освидетельствование и обучение, имеющих удостоверение на право производства этих работ. Вновь поступающие рабочие должны получить вводный инструктаж по охране труда, а перед началом работы — инструктаж на рабочем месте. Не позднее трех месяцев со дня поступления на работу рабочие проходят обучение безопасным методам труда в объеме выполняемых работ по программе, утвержденной главным инженером монтажной организации, и проверку знаний, после чего им выдают удостоверение сроком на один год.

При производстве монтажных работ в цехах действующих предприятий необходимо оформлять соответствующий наряд-допуск, рабочие обязаны соблюдать не только правила безопасности при ведении монтажных работ, но и правила внутреннего распорядка и техники безопасности, установленные для данного предприятия. При этом должна быть обес-

печена взаимная безопасность монтажников и обслуживающего персонала.

Монтажные работы проводят в спецодежде и спецобуви, в защитных касках, рукавицах, а при работе на высоте используют предохранительный пояс (рис. 46). Не реже одного раза в 6 мес пояс испытывают статической нагрузкой 3000 Н (300 кгс) в течение 5 мин, после чего его снабжают клеймом с указанием даты испытаний.

Монтаж холодильной установки проводят по утвержденному проекту в соответствии с планом производства монтажных работ (ППР). Выполнение монтажных работ с отступлением от проекта без согласования с проектной организацией не допускается.

Организация монтажной площадки и рабочего места. На территории монтажной площадки определяют опасные для работы и прохода людей зоны, которые ограждают и снабжают табличками с предупредительными надписями. Места производства работ, особо опасные в пожарном отношении, оборудуют стендами с противопожарными средствами, а работы выполняют в присутствии дежурного пожарной охраны строительства или действующего предприятия. Монтажную площадку снабжают аптечками с набором медикаментов и перевязочных средств.

Места работы, проходы и проезды с недостаточным естественным освещением оборудуют источниками искусственного освещения. Неосвещенные места, в которых работы не производят, закрывают для проезда и прохода.

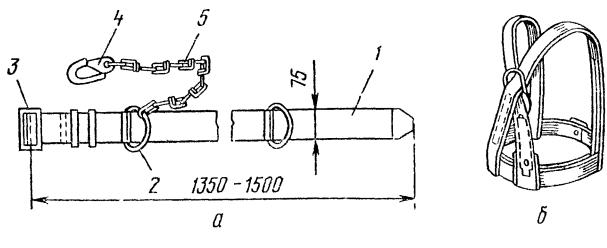


Рис. 46. Предохранительные пояса:
а — с цепью и карабином; 1 — пояс; *2* — полукольцо; *3* — пряжка; *4* — карабин; *5* — строп; *б* — с лямками

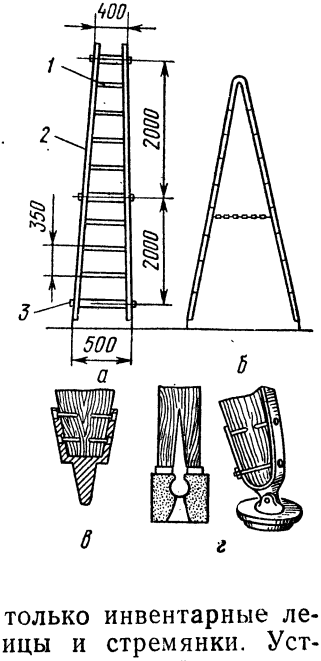


Рис. 47. Лестницы:
а — приставная; *б* — лестница-стремянка; *в* — стальные шипы-упоры для установки лестницы на земле; *г* — резиновые наконечники для установки лестниц на гладких или шероховатых полах; *1* — ступеньки; *2* — тетива; *3* — стяжные болты

Монтажные проемы в наружных стенах и перекрытиях до и после их использования закрывают сплошными настилами или щитами достаточной прочности. Через траншеи, каналы и ямы устраивают переходы шириной не менее 0,8 м с перилами высотой 1 м.

Работы по монтажу и демонтажу оборудования на высоте выполняют с лесов, подмостей или лестниц. Разрешается применять только инвентарные леса, подмости, люльки, лестницы и стремянки. Устройство неинвентарных лесов и подмостей допускается только с разрешения главного инженера монтажной организации по утвержденным чертежам. Леса и подмости допускают к эксплуатации после их технической приемки прорабом (мастером). Ширина настилов лесов и подмостей не менее 1 м, расстояние между настилами по высоте не ниже 1,8 м. Настилы, расположенные выше 1,1 м от уровня пола, ограждают перилами и бортовой доской, предотвращающей падение предметов с настила. Упор настилов на случайные опоры, монтируемое оборудование и трубопроводы не допускается.

Высота деревянных приставных лестниц (рис. 47) не должна превышать 5 м. Ступени (перекладины) лестниц врезают в боковые тетивы, которые через каждые 2 м скрепляют между собой стяжными болтами. Высоту лестницы выбирают с таким расчетом, чтобы рабочий во время работы находился на ступени, удаленной от верхнего конца лестницы не менее чем на 1 м. Верхние концы лестниц крепят к

строительным конструкциям, нижние концы снабжают наконечниками для предохранения от сползания или скольжения. Приставные лестницы испытывают не реже одного раза в 6 мес статической нагрузкой 1200 Н (120 кгс), приложенной к одной из ступеней в середине пролета лестницы, установленной под углом 75 ° к полу.

Земляные работы. Перед работами убеждаются, что в месте их проведения отсутствуют газовые, водопроводные и канализационные трубопроводы, а также электрические кабели, уложенные в грунт.

Земляные работы в зоне расположения подземных коммуникаций проводят только при наличии письменного разрешения и схемы расположения коммуникаций. До начала работ в соответствии со схемой на площадке устанавливают знаки, указывающие расположение и глубину заложения коммуникаций. В местах расположения электрических кабелей или газовых трубопроводов работы проводят под наблюдением представителей организаций, которые занимаются их эксплуатацией. В непосредственной близости от коммуникаций (ближе 0,5 м) работают только лопатами, без резких ударов; использовать ломы, кирки, клинья и пневматический инструмент запрещается. При обнаружении в районе работ коммуникаций, не указанных в схеме, работы приостанавливают до выяснения их назначения. Работы прекращают при проявлении в котловане вредных газов. В этом случае рабочих удаляют из котлована и переносным газоанализатором определяют возможность дальнейшего производства работ.

Для предупреждения обрушения грунта стенки котлованов в сыпучих грунтах крепят досками или щитами с распорками, а при большей прочности грунта предусматривают углы откоса котлованов от 30 до 45°. Вынутый грунт укладывают на расстоянии не менее 0,5 м от края котлована. Котлован ограждают по всему периметру с установкой табличек с предупредительными надписями, а в ночное время — сигнального освещения.

Монтаж и холостая обкатка оборудования. Оборудование и его детали массой более 60 кг перемещают с помощью самоходных и стационарных гру-

зоподъемных механизмов и средств малой механизации: рычажных лебедок, талей и т. п.

Строповку оборудования осуществляют в местах, указанных в технической документации заводов-изготовителей. Неправильное положение оборудования при подъеме исправляют только перестроповкой без применения оттяжек. Запрещается проводить любые работы на оборудовании или его деталях, а также под ними в то время, когда они находятся в приподнятом положении и удерживаются лебедками, домкратами и другими подъемными механизмами. После установки и выверки оборудование надежно закрепляют на фундаменте, корпуса электрооборудования заземляют.

Для определения состояния оборудования после транспортировки и монтажа проводят его холостую обкатку. Перед обкаткой оборудования на холостом ходу знакомят персонал, участвующий в работе, с порядком проведения обкатки и мерами безопасности, проверяют крепление фундаментных болтов и закладных деталей, техническое состояние заземления, наличие и исправность ограждений и пусковых устройств. Перед пуском компрессорных агрегатов проверяют наличие масла в картере и вручную проворачивают вал компрессора. Заедания вала недопустимы. После пуска контролируют направление вращения вала компрессора. Если вал вращается в направлении, противоположном направлению стрелки на передней крышке компрессора, агрегат немедленно останавливают и переключают обмотки электродвигателя.

Монтаж трубопроводов и запорной арматуры. Индустриальные методы монтажа предусматривают централизованное изготовление укрупненных сборочных единиц — узлов трубопроводов.

Узлы трубопроводов, доставленные на монтажную площадку, размещают в последовательности, удобной для проведения работ, таким образом, чтобы они не создавали в рабочей зоне стесненных условий и не загромождали проходов.

Монтаж трубопроводов начинают, как правило, от оборудования. Поднятый узел соединяют с патрубком оборудования только после надежного закрепления на двух-трех опорах, чтобы нагрузка от

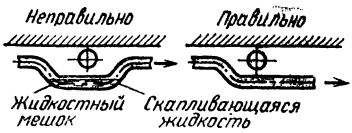


Рис. 48. Жидкостный мешок аммиачного трубопровода

узла не передавалась оборудованию. Каждый последующий узел монтируют после окончательной установки и крепления предыдущего узла, с которым его стыкуют. Расстроповку поднятого узла проводят только после его укладки на опоры и постоянной или временной сборки с ранее установленным узлом. Временное крепление монтируемого трубопровода считают надежным, если установлено и затянуто на менее 50 % болтов и креплений, предусмотренных проектом, и выполнено не менее 30 % общей длины сварных швов.

При *монтаже трубопроводов* запрещается оставлять незатянутыми болты на фланцевых соединениях и креплениях, присоединять к оборудованию узлы трубопроводов консольно, без закрепления на опорах, подвешивать к смонтированным трубопроводам грузоподъемные приспособления (блоки, тали и т. п.). При работе на высоте из зоны, находящейся под местом выполнения работ, удаляют людей.

Аммиачные трубопроводы прокладывают, не допуская провисания труб и образования жидкостных мешков на всасывающих и нагнетательных трубопроводах. Провисание трубопроводов может привести к образованию трещин или нарушению плотности в местах соединений, жидкостные мешки приводят к гидравлическим ударам. В жидкостном мешке (рис. 48) постепенно накапливаются капли аммиака (или масла), и образуется жидкостная пробка, которая попадает в цилиндры компрессора и приводит к его аварии.

При монтаже необходимо выдерживать проектные уклоны трубопроводов. У аммиачных холодильных установок с верхней разводкой трубопроводов уклон нагнетательного магистрального трубопровода (1—2 % в сторону конденсатора) способствует стоку возможного конденсата хладагента и капель масла в конденсатор, уклон всасывающего магистрального трубопровода (не менее 0,5 % в сторону циркуляционных и защитных ресиверов или отделителей жид-

кости) — возврату капель жидкого аммиака, перемещающихся в трубопроводе вместе с паром, в указанные выше аппараты. У хладоновых установок уклон всасывающего трубопровода должен составлять 2 % в сторону компрессора для облегчения возврата масла из испарительной системы.

На фланцах или запорных вентилях трубопроводов, предназначенных для последующего присоединения потребителей холода или дополнительного оборудования, при монтаже устанавливают заглушки, рассчитанные на давление испытания на прочность соответствующей стороны системы.

Запорные вентили устанавливают по направлению движения хладагента с поступлением его под клапан. Соленоидные вентили размещают на горизонтальных участках трубопроводов с вертикальным расположением электромагнита. Их устанавливают с поступлением среды на клапан, если не имеется других указаний завода-изготовителя. Обратные клапаны устанавливают в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. Отклонение от положения, рекомендованного инструкцией, приводит к неплотному закрытию клапана, его перекосу и быстрому выходу из строя.

§ 49. ПРОДУВКА И ИСПЫТАНИЕ СИСТЕМ ХЛАДАГЕНТА, ИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

Продувка систем хладагента. Продувку систем хладагента проводят после монтажа или капитального ремонта для удаления механических загрязнений. Аммиачные системы продувают воздухом по участкам, создавая давление в них специальным компрессором, хладоновые системы — осушенным воздухом или сухим инертным газом. При продувке в системе или в ее участках за несколько приемов создают давление 0,5—0,6 МПа, после чего открывают продувочные краны, расположенные в нижних частях системы (участков). Воздух (или газ), выходящий из системы (участка) с большой скоростью, выносит загрязнения наружу. Операции по продувке повторяют несколько раз до полной очистки системы (участка). После продувки составляют акт на проведенные работы.

Во время продувки места выхода воздуха ограждают. Работник, открывающий продувочный кран, должен стоять за предохранительным щитом в стороне от направления выхода воздуха из продуваемого участка. Для проверки степени очистки используют марлю, смоченную маслом, которую подносят к струе воздуха с помощью приспособления.

Испытание систем хладагента. Система трубопроводов и аппаратов после монтажа до установки изоляции и заполнения хладагентом должна быть испытана воздухом или сухим инертным газом (для хладоновых установок). Аммиачные системы испытывают на прочность и плотность, хладоновые — на плотность при давлениях, соответствующих давлениям при проведении технического освидетельствования аппаратов холодильных установок (см. § 47).

При проведении испытания соблюдают следующие меры безопасности:

в системе должно быть не менее одного предохранительного клапана, отрегулированного на начало открытия на 0,1 МПа выше соответствующего пробного (или рабочего для хладоновых систем) давления;

манометр и запорный вентиль, установленные на трубопроводе от источника давления (воздушного компрессора, баллонов с газом), выносят за пределы помещения или охраняемой зоны;

баллоны с газом подключают через редуктор и буферную емкость;

запрещается использовать для создания давления в системе компрессоры холодильной установки, так как при этом может произойти взрыв воздушно-масляной смеси;

немедленно останавливают воздушный компрессор при появлении несвойственного ему шума или стука, сильного местного нагрева.

Кроме указанных мер, соблюдают меры безопасности, необходимые при проведении пневматических испытаний (см. § 47).

После испытания системы составляют акт на проведенные работы.

Изоляционные работы. Установку изоляции разрешают только при наличии актов, подтверждаю-

щих удовлетворительные результаты продувки и испытания систем.

Изолировщик обязан знать свойства применяемых материалов и правильно с ними обращаться. Особую осторожность следует проявлять при укладке минеральной ваты и изделий из нее.

Стекловидные волокна и пыль минеральной ваты вызывают раздражение глаз, кожи и органов дыхания.

Для приклеивания изоляции и нанесения пароизоляционного слоя используют битум (битумные мастики), температура которого не должна быть ниже 160—180 °С. При работе с расплавленным битумом следует остерегаться попадания его на тело работающего. Горячий битум переносят только в конусных бачках с плотной крышкой, бачки заполняют на $^3/_4$ объема. К рабочему месту бачки доставляют на ручных тележках или на деревянных шестах с упорами для предупреждения скольжения бачка.

Не разрешается переносить бачок с горячим битумом одному рабочему, передавать бачки из рук в руки на высоту.

В качестве индивидуальных средств защиты при изоляционных работах применяют кислотощелочестойкие резиновые перчатки, предохранительные пояса при работе на высоте, респираторы ШБ-1 «Лепесток» и «Астра-2», защитные очки типа ОЗЗ-10 и 02-76, защитные каски, спецодежду из грубошерстяной, брезентовой или хлопчатобумажной ткани, резиновые сапоги или кожаные ботинки на резиновой подошве, фартуки.

При работе с компонентами изоляционного материала «рипор», кроме указанных выше средств защиты, применяют противогазы марок В, БКФ, Е016, а при работе в цистернах — противогазы ПШ-1 или ПШ-2.

Помещения, в которых производят работы с «рипором», снабжают 5—10%-ным водным раствором аммиака для дегазации пролитых компонентов и обеспечивают системой приточно-вытяжной вентиляции.

§ 50. ПОДГОТОВКА ОБОРУДОВАНИЯ К РЕМОНТУ И ОЧИСТКА ТЕПЛООБМЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ АППАРАТОВ

Подлежащее ремонту оборудование отключают от действующей установки запорными вентилями. Из него удаляют воду, хладоноситель, масло и хладагент. Выполнение работ по удалению хладагента и масла, вскрытию оборудования и трубопроводов без противогазов типа КД (для аммиака) и резиновых перчаток запрещается.

Подготовка к ремонту компрессоров. Компрессор пускают при закрытом всасывающем и открытом нагнетательном вентилях. При достижении в картере давления 0,01—0,02 МПА компрессор останавливают и быстро закрывают нагнетательный вентиль. На подстанции с электродвигателя компрессора снимают питание. На электрощите, компрессоре и его вентилях вывешивают таблички *«Не включать, работают люди», «Компрессор не работает», «Вентиль закрыт»*. Оставшийся в компрессоре хладагент удаляют через резиновый шланг, присоединенный к спускному вентилю на нагнетательном коллекторе и выведенный наружу. Остатки аммиака удаляют в сосуд с водой, при понижении давления в компрессоре до атмосферного спускной вентиль немедленно закрывают.

Компрессор вскрывают только после того, как давление в нем будет понижено до атмосферного и останется постоянным в течение не менее 30 мин.

Подготовка к ремонту аппаратов и трубопроводов. Средние и крупные холодильные установки освобождают от хладагента по частям, удаляя его из аппаратов, подлежащих ремонту, в рабочие аппараты или баллоны. Из аппаратов, имеющих дренажные трубопроводы, жидкий хладагент выдавливают паром высокого давления в дренажный (циркуляционный) ресивер или другой аппарат, предназначенный для этой цели. Пар хладагента из аппаратов удаляют компрессором через специально предусмотренные трубопроводы.

Если на действующих установках отсутствуют трубопроводы удаления пара из аппаратов стороны высокого давления, то предусматривают обводные

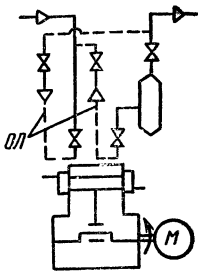


Рис. 49. Обводные линии для удаления пара хладагента из аппаратов стороны высокого давления:
ОЛ — обводные линии; *М* — электродвигатель

линии (рис. 49). В этом случае пар конденсируется в аппаратах или охлаждающих устройствах испарительной системы, поэтому давление в них не должно превышать давления испытания на плотность для стороны всасывания.

Запрещается заполнение рабочих аппаратов сверх норм, допустимых при эксплуатации.

При удалении пара из аппаратов, содержащих жидкий хладагент, давление в них понижают постепенно во избежание снижения механической прочности материала из-за резкого снижения температуры. Удаление хладагента и проверку его отсутствия в аппарате проводят с соблюдением мер безопасности, указанных в § 47. Перед ремонтными работами аппарат или участок трубопровода продувают сжатым воздухом (на аммиачных холодильных установках).

При проведении сварочных работ на аммиачных холодильных установках принимают дополнительные меры безопасности: разъединение фланцев, установку заглушек, отделяющих аппараты от системы, пломбирование вентилей в закрытом состоянии.

В случае демонтажа аппаратов или охлаждающих устройств фланцы подводящих к ним и отводящих от них хладагент трубопроводов должны быть заглушены.

Хладагент удаляют из системы в баллоны через наполнительный коллектор, используемый при заполнении системы. Перед наполнением баллона проверяют срок его освидетельствования, наличие установленного клейма и убеждаются в исправности вентиля и отсутствии повреждений корпуса. При наполнении баллоны должны находиться на весах. Заполнение баллонов выше установленных норм запрещается.

Баллоны наполняет машинист холодильной установки под наблюдением начальника компрессорного

цеха. При наполнении баллонов аммиаком используют противогазы типа КД и резиновые перчатки. Накапливание заполненных баллонов около наполнительного коллектора и нахождение около него лиц, не участвующих в работе, запрещается.

Очистка теплообменных поверхностей аппаратов и деталей оборудования. В процессе эксплуатации на теплообменных поверхностях аппаратов и охлаждающих устройств, контактирующих с хладагентом, отлагается масляная пленка; на поверхностях, омываемых охлаждающей водой, — солевая накипь (водяной камень), продукты коррозии, биологические и механические загрязнения.

Трубы конденсаторов очищают под руководством механика холодильной установки после полного освобождения аппаратов от хладагента и продувки их сжатым воздухом. Очистку осуществляют механическим или химическим способами.

При *механическом способе* очистку проводят специальными шарошками, проволочными щетками или фрезами, приводимыми в движение вручную, электрическими или пневматическими двигателями. При очистке соблюдают меры безопасности, необходимые при работе с электрическими и пневматическими инструментами. Для предотвращения травм от вращающихся приспособлений (шарошек, щеток, фрез) двигатели включают после введения приспособлений в трубу и отключают перед извлечением их из трубы.

При *химическом способе* очистку труб проводят 5—10 %-ным раствором ингибированной соляной кислоты. Кислотный раствор может быть изготовлен из 10 %-ной технической соляной кислоты добавлением к ней ингибитора (уротропина или формалина). Во время приготовления рабочего раствора кислоту заливают в воду, а не наоборот, во избежание разбрызгивания кислоты в результате бурной реакции.

Работы по кислотной очистке проводят в одежде из грубошерстяной ткани, прорезиненном фартуке, резиновых сапогах и перчатках, защитных очках в резиновой оправе и респираторе. Случайно пролившуюся кислоту нейтрализуют содой, известью или мелом и смывают водой.

Помещение, в котором проводят кислотную очис-

тку, непрерывно вентилируют для удаления вредных газов, образующихся при растворении водяного камня. Во время проведения кислотной очистки запрещают курение и работы с открытым огнем.

Аппараты и охлаждающие устройства аммиачных холодильных установок на месте их эксплуатации очищают от масляных загрязнений путем продувки сжатым воздухом при давлении 0,5—0,6 МПа. Аппараты и устройства освобождают от аммиака, отсоединяют от системы и продувают воздухом, как при монтаже.

При ремонте машин на месте эксплуатации для очистки их деталей используют керосин или уайт-спирит, в отделениях химической очистки специализированных комбинатов водные растворы синтетических моющих средств, трихлорэтилен и хлористый метилен. Очистку деталей в компрессоорных цехах проводят в ваннах из листового железа или в передвижных моечных ваннах, соблюдая меры противопожарной безопасности. Очистку трихлорэтиленом и хлористым метиленом проводят в моечных машинах и ваннах повышенной герметичности, так как пары их токсичны. Моечные машины оборудуют специальными устройствами для отделения растворителей от воздуха и вентиляционными системами, помещения отделений химической очистки вентилируют с кратностью обмена воздуха в помещении не менее 10.

§ 51. ВЫПОЛНЕНИЕ СЛЕСАРНЫХ И СЛЕСАРНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ

При разборке, сборке и ремонте оборудования необходимо использовать исправный инструмент, типовые приспособления и соблюдать правила безопасности при выполнении слесарных и слесарно-сборочных работ.

Организация рабочего места. Слесарные и слесарно-сборочные работы выполняют на одно- и двухместных верстаках с площадью одного рабочего места не менее 1,6 м². Длина верстака должна составлять около 1,5 м при нормальной рабочей зоне 1,0 м. Высота верстака без подставки 0,8—0,9 м, с подставкой (деревянной решеткой) — 1,0—1,1 м. Верстак должен быть прочным и устойчивым с надежным

креплением тисков. Губки тисков устанавливают на одном уровне параллельно и прочно закрепляют. Верстак оборудуют защитным сетчатым экраном и местным освещением напряжением не более 36 В.

Ручной инструмент. Перед работой проверяют исправность инструмента.

Гаечные ключи должны соответствовать размерам гаек (головок болтов) и не иметь трещин и забоин. Запрещается устанавливать прокладки между зевом гаечного ключа и гранями гаек, удлинять рукоятки ключей трубами или другими рычагами. Раздвижные ключи не должны иметь слабины в подвижных частях.

Молотки и кувалды должны иметь ровную, слегка выпуклую рабочую поверхность. Их плотно насаживают на рукоятки, которые расклинивают металлической пластиной.

Зубила, крейцмейсели и просечки не должны иметь повреждений на рабочих поверхностях, скошенной или сбитой затылочной части с трещинами, вмятинами и выбоинами. При рубке металла рабочее место ограждают предохранительными щитами, зубило или крейцмейсель держат на расстоянии 20—30 мм от его затылочной части. При работе кувалдой зубило удерживают рукояткой длиной не менее 0,7 м.

Напильники, ножовки и шаберы разрешается применять только с насаженными ручками и плотно надетыми на шейки ручек металлическими кольцами. При опиливании детали напильником пальцы левой руки располагают вдоль поверхности напильника для предупреждения порезов руки об острые края детали. Полотно в ножовочном станке должно находиться в одной плоскости и иметь достаточное натяжение, штифты для крепления полотна не должны иметь острых и выступающих частей. Использование шаберов с трещинами и сколами не допускается. Шабрение проводят осторожно, постепенно усиливая воздействие на шабер. При неосторожном обращении и резких движениях возможно ранение рук и других частей тела. Опилки и стружки удаляют с детали и верстака только волосяной щеткой.

Ручные ножницы для резки металла подбирают по характеру выполняемой работы (прямые, кривые,

правые, левые). Не следует резать металл тупыми ножницами и ножницами с ослабленным шарниром, так как увеличивается опасность ранения рук.

Труборезы не должны иметь поврежденных режущих лезвий, не должно быть качки роликов. При резке стальные трубы закрепляют в тисках или трубном прижиме.

Пневматический инструмент. Перед работой с пневматическим инструментом убеждаются в отсутствии повреждений его корпуса и исправности клапана включения. Клапан включения должен закрываться, не пропуская воздух в закрытом положении. В сверлильной машинке осматривают конус шпинделя, который не должен иметь забоин, в шлифовальной машинке проверяют надежность крепления защитного кожуха абразивного круга. Вставной инструмент (сверла, зубила и т. п.) должен быть правильно заточен, в нем не должно быть трещин и зауселцев, а хвостики этого инструмента должны быть соответствующего диаметра, без повреждений и нарушений центровки.

При работе с пневматическим инструментом соблюдают меры безопасности: мелкие детали надежно закрепляют, перед пуском воздуха плотно прижимают вставной инструмент к обрабатываемой поверхности, инструмент переносят только за рукоятку, по окончании работы и в перерывах перекрывают вентиль подачи воздуха на магистрали и вынимают вставной инструмент. Запрещается работать инструментом на приставных лестницах, перекручивать и зажимать шланг для прекращения подачи воздуха, проводить ремонт и осуществлять частичную разборку инструмента без отключения его от воздуховода. При работе с ударным пневматическим инструментом надевают защитные очки с безосколочными стеклами и рукавицы с двойной подкладкой на ладонной поверхности.

§ 52. РАБОТА НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ И ЗАТОЧНЫХ СТАНКАХ

В районах действия рабочих органов станков возникают постоянные опасные зоны (рис. 50). Опасная зона может охватывать пространство и вне рай-

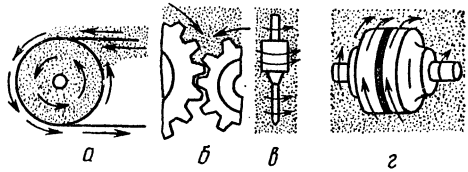


Рис. 50. Примеры опасных зон:
а — цепная или ленточная передачи, конвейерные ленты, натяжные барабаны; *б* — зубчатые колеса; *в* — сверлильный станок; *г* — соединительные муфты; опасные зоны указаны точками

она действия рабочего органа станка вследствие возможности травматизма из-за ранения стружкой, отлетающими частицами металла и инструмента. Конструкторы станков учитывают эти зоны, создавая разнообразные ограждения, защитные, предохранительные и блокировочные устройства.

При *работе на металлорежущих станках* соблюдают следующие основные меры безопасности. Перед пуском станок освобождают от посторонних предметов. Деталь надежно закрепляют, а к инструменту подают эмульсию для охлаждения. Проверяют наличие ограждений и срабатывание блокирующих устройств.

Во время работы станка запрещается трогать обрабатываемую деталь, измерять ее на ходу, чистить или смазывать станок, удалять стружку рукой, передавать через станок какие-либо предметы. На сверлильных станках не допускается сверление мелких деталей, не закрепленных на столе станка. Запрещается производить ручную полировку и опиловку деталей, закрепленных в станке и имеющих выступающие части, вырезы и канавки.

На фрезерном станке обрабатываемую деталь подают против направления движения зубьев фрезы, иначе возможна их поломка. Не допускается работа на станке в случае биения фрезы, причиной которого могут быть затупление фрезы или прогиб оправки.

После остановки станка не следует тормозить патрон, сверло и другие движущиеся части для их быстрейшей остановки.

При *работе на заточных станках* возможны ранения осколками разорвавшегося абразивного круга,

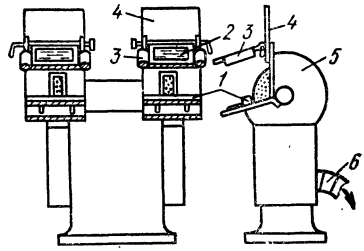


Рис. 51. Защитные устройства заточного станка:
1 — подручник; *2* — экран; *3* — светильник местного освещения; *4* — козырек; *5* — ограждение круга; *6* — воздуховод для удаления пыли

поражение кожи и глаз частицами абразива или металла, травмы от соприкосновения рук с вращающимся кругом. Разрыв круга может произойти из-за наличия трещин, неправильной установки и неравномерного его износа, защемления обрабатываемой детали между кругом и подручником, чрезмерного давления детали на боковую поверхность круга. На заточных станках запрещается установка кругов большего диаметра, чем это предусмотрено инструкцией, работа с кругами, имеющими трещины, обработка детали боковыми (торцевыми) поверхностями кругов. До установки на станок абразивный круг испытывают на прочность вращением без нагрузки с частотой, превышающей рабочую в 1,5 раза. После испытания на круг наносят клеймо.

Заточный станок снабжают защитными устройствами: ограждением, подручником, экраном (рис. 51). Ограждением закрывается круг, при этом остается открытой только зона обработки. Подручники служат устойчивой опорой для обрабатываемой детали или инструмента. Расстояние между подручником и кругом не должно превышать 3 мм. Если конструкция станка предусматривает неподвижный подручник, то при увеличении зазора до 3 мм следует заменить круг. При установке на шпинделе станка двух кругов (с каждой стороны) их размеры по диаметру не должны различаться более чем на 10 %. Защитные прозрачные экраны блокируют с пусковыми устройствами станка и местного освещения.

При работе на металлорежущих и заточных станках пользуются защитными очками. Рабочая одежда должна быть застегнута, волосы убраны под головной убор.

Глава 10. ПРАВИЛА И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТАХ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ

§ 53. ПРОВЕДЕНИЕ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 12,3. 009—76 «ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности» и имеющимися на предприятии нормативно-техническими документами, содержащими требования безопасности при производстве работ данного вида.

Места производства погрузочно-разгрузочных работ должны быть оборудованы знаками безопасности (ГОСТ 12.4.026—76). Движение транспортных средств в местах производства этих работ необходимо организовать по схеме, утвержденной администрацией предприятия, с установкой соответствующих дорожных знаков.

К погрузочно-разгрузочным работам допускаются лица не моложе 18 лет и имеющие медицинское заключение о возможности выполнения погрузочно-разгрузочных работ. Ответственность за безопасное проведение погрузочно-разгрузочных работ возлагается приказом по предприятию на инженерно-технического работника.

В местах проведения погрузочно-разгрузочных работ запрещается находиться лицам, не имеющим прямого отношения к этим работам. При наличии опасности падения сверху предметов все работники, находящиеся в опасной зоне, должны носить каски установленных образцов.

Погрузочно-разгрузочные работы необходимо выполнять механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования и средств малой механизации. Эти требования обязательны при работе с грузами массой более 50 кг, а также при подъеме грузов на высоту более 3 м и перемещении их на расстояние более 25 м.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ и перемещении грузов вручную установлены следующие предельно допустимые нормы:

для мужчин: подъем и перемещение тяжестей — 50 кг (поднимать и опускать вручную груз массой 60—80 кг на высоту не более 1,5 м должны два и более грузчиков);

для женщин: подъем и перемещение тяжестей при чередовании с другой работой — 15 кг; подъем тяжестей на высоту более 1,5 м — 10 кг; подъем и перемещение тяжестей в течение рабочей смены — 10 кг; суммарная масса грузов, перемещаемых в течение рабочей смены, — не более 7000 кг.

В массу поднимаемого груза включается масса тары и упаковки. При перемещении груза на тележках или в контейнерах прилагаемое усилие не должно превышать 15 кг. При подъеме и перемещении тяжестей двумя женщинами предельно допустимая нагрузка не должна превышать двухкратной нагрузки, установленной для одной женщины.

Площадка для производства погрузочно-разгрузочных работ должна быть ровной, без выбоин, очищенной от посторонних предметов, хорошо освещенной и иметь твердое покрытие с уклоном не более 5° для отвода ливневых вод. Погрузочно-разгрузочные площадки автомобильных платформ должны быть оборудованы отбойными брусками таким образом, чтобы задний борт машины не мог приблизиться к стене здания на расстояние менее 0,5 м.

При погрузочно-разгрузочных работах запрещается загромождать грузами переходы и переезды, перевозить груз, поднятый электропогрузчиком на высоту более 0,5 м, перемещать грузы над людьми, перевозить людей на автопогрузчиках, электрокарах, в грузовых автомобилях при транспортировке огнеопасных, ядовитых, пылящих грузов, а также в кузовах самосвалов и прицепов.

Перемещать баллоны со сжатыми и сжиженными газами разрешается только на специальных тележках, а бутылки с кислотой, щелочью и другими опасными жидкостями — в ящиках или плетеных корзинах с ручками. Подъем этих грузов на высоту производится в специальных контейнерах, подъем их вручную запрещается.

§ 54. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ широко применяют краны различных типов, лифты, аккумуляторные погрузчики, электрические тали и лебедки.

Основными документами, регламентирующими безопасную эксплуатацию подъемного оборудования являются Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов и Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, утвержденные Госгортехнадзором.

Все виды грузоподъемного оборудования можно разделить на две группы. К первой группе относятся грузоподъемные машины и механизмы, подлежащие регистрации в Госгортехнадзоре и освидетельствованию в установленные сроки; ко второй группе относятся подъемные механизмы, не подлежащие регистрации в Госгортехнадзоре и эксплуатируемые согласно правилам и инструкциям, разработанным на предприятии — владельце оборудования. К этому виду оборудования относятся краны с ручным приводом, поворотные краны, тали, управляемые с пола или пульта управления, автоэлектропогрузчики, штабелеукладчики.

Все грузоподъемное оборудование ежегодно подвергается освидетельствованию, во время которого проводятся осмотр, статические и динамические испытания. При освидетельствовании осматривают и проверяют в работе: механизмы и электрооборудование, тормоза и приборы управления; освещение, сигнализацию; подвески, тросы и их крепление. При статическом испытании проверяют прочность механизма нагрузкой, равной 1,25 грузоподъемности. Груз поднимают на высоту 200—300 мм и выдерживают 10 мин. При динамических испытаниях проверяют работоспособность механизма при нагрузке, равной 1,1 рабочей. Результаты освидетельствования оформляют актом, который хранится в паспорте оборудования. На всех видах грузоподъемного оборудования должна быть табличка с данными: грузоподъемность, срок следующего освидетельствования, регистрационный номер.

Съемные грузозахватные приспособления: стропы, цепи, клещи и др. после изготовления подлежат испытанию на прочность нагрузкой, равной 1,25 номинальной. Осмотры грузозахватных приспособлений проводятся в следующие сроки: стропы — один раз в десять дней, клещи и другие захваты — один раз в месяц. Результаты осмотра заносятся в журнал учета осмотров грузозахватных приспособлений.

К работе на подъемном оборудовании допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обученные по специальной программе и аттестованные квалификационной комиссией.

Основными причинами аварий и несчастных случаев при эксплуатации кранов и других грузоподъемных механизмов являются следующие: допуск к управлению лиц, не прошедших специального обучения; отсутствие предохранительных и блокировочных устройств, а также превышение грузоподъемности; использование некачественных грузозахватных, чалочных и других вспомогательных приспособлений (траверсы, клещи, стропы, контейнеры и др.); неправильная застропка грузов, небрежная укладка их на поддоны или в контейнеры; производство работ под переносимым грузом или в зоне вращения стрелы грузоподъемного крана; неправильная организация погрузочно-разгрузочных работ, бессистемное размещение грузов, отсутствие проходов, ограждений опасных зон; нарушение производственной дисциплины рабочими (самовольное включение механизмов и управление ими), невыполнение установленных требований по технике безопасности.

Глава 11. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

§ 55. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИРОДЕ ГОРЕНИЯ. ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ

Горение — сложный физико-органический процесс, при котором горючие вещества и материалы под воздействием высоких температур вступают в химическое взаимодействие с окислителем (кислородом воздуха), превращаясь в продукты горения, и который

сопровождается интенсивным выделением теплоты и световым излучением.

Термины и определения основных понятий в области пожарной безопасности даны в ГОСТ 12.1.033—81, 12.1.044—84.

Пожар — неконтролируемое горение вне специального очага, причинившее материальный ущерб.

Загорание — неконтролируемое горение вне специального очага, не причинившее материального ущерба.

Возгорание — возникновение горения под воздействием источника зажигания.

Источник зажигания — горящее или накаленное тело, а также электрический разряд, обладающие запасом энергии и температурой, достаточными для возникновения горения других веществ.

Вспышка — быстрое сгорание горючей смеси, не сопровождающееся образованием сжатых газов.

Самовозгорание — явление резкого увеличения скорости экзотермических реакций, приводящее к возникновению горения вещества в отсутствие источника зажигания.

Взрыв — чрезвычайно быстрое химическое превращение, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить механическую работу.

Пожарная опасность — возможность появления необходимых и достаточных условий возникновения пожара.

Горючие газы и пары могут взрываться только тогда, когда они находятся в смеси с воздухом в определенных пределах. Наименьшее количество паров, газов или пыли в смеси с воздухом, которое способно дать взрыв от источника воспламенения (ниже этого количества смесь не взрывается), называется *нижним пределом взрываемости.* Наибольшее количество паров, газа или пыли в смеси с воздухом, которое способно дать взрыв от источника воспламенения (выше этого количества смесь не взрывается), называется *верхним пределом взрываемости.*

Пожароопасность веществ характеризуется многими параметрами, в том числе: температурами воспламенения, вспышки, самовозгорания, концентрационными пределами воспламенения и другие.

Температура воспламенения — минимальная температура вещества, при которой происходит загорание веществ от источника воспламенения.

Температура вспышки — минимальная температура горючего вещества, при которой над его поверхностью образуются газы и пары, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания.

Температура самовозгорания — самая низкая температура, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающихся пламенным горением.

Концентрационные пределы воспламенения — минимальная (нижний предел) и максимальная (верхний предел) концентрации, которые характеризуют области воспламенения.

Взрывопожарная или пожарная опасность производства определяется параметрами пожароопасности и количеством используемых в технологических процессах материалов, конструктивными особенностями и режимом работы оборудования, наличием возможных источников зажигания, а также условий для быстрого распространения огня в случае пожара.

Основными причинами возникновения пожаров являются:

неосторожное обращение с огнем (например, брошенные незатушенные окурки и спички; отогревание замерзших водопроводных труб паяльными лампами, факелами; разведение костров для сжигания мусора на территории предприятия); неправильное устройство и эксплуатация электрооборудования, т. е. перегрузка в сети, недостаточное сечение проводов, необоснованный подбор электродвигателей, светильников, выключателей, пускателей, предохранителей, приборов автоматики; нарушение технологического процесса и эксплуатации неисправного технологического оборудования;

летящие искры от производственного оборудования и транспорта; неисправность систем отопления и нарушения правил их эксплуатации; самовоспламенение и самовозгорание горючих материалов при хранении; разряды статического электричества; грозовые разряды при отсутствии или неисправности молниеотводов; нарушение правил газоэлектросварки; определение места утечки горючих газов

открытым пламенем или зажженным серным шнуром (при утечке аммиака); нарушение правил пожарной безопасности при хранении сгораемых материалов.

§ 56. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Производства по взрывопожарной и пожарной опасности, согласно Общесоюзным нормам технологического проектирования (ОНТП 24—86), делятся на категории А, Б, В, Г и Д.

А Взрывопожароопасная	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовываться взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б Взрывопожароопасная	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовываться взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В Пожароопасная	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категории А или Б
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением теплоты, искр или пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Машинные и аппаратные отделения аммиачных холодильных установок относятся к категории Б, хладоновых установок — к категории Д.

§ 57. ОГНЕСТОЙКОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ПРЕДЕЛЫ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ГОРЮЧЕСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Согласно СНиП 2.09. 01—85, все строительные материалы и конструкции делятся на несгораемые, трудносгораемые и сгораемые (табл. 10).

К несгораемым материалам относятся все естественные неорганические материалы, применяемые в строительстве металлы, а также гипсовые или гипсоволокнистые плиты при содержании органической массы до 8% (по массе).

Трудносгораемыми называют материалы, состоящие из несгораемых и сгораемых составляющих. К таким материалам относятся: асфальтовый бетон, глиносоломенные материалы плотностью не менее 900 кг/м³, войлок, вымоченный в глиняном растворе, древесина, подвергнутая пропитке антипренами.

К *сгораемым* относятся материалы, которые под

10. *Характеристика несгораемых, трудносгораемых и сгораемых материалов*

Группа возгораемости	Материалы	Конструкции
Несгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются	Из несгораемых материалов
Трудносгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть только при наличии огня, а после удаления источника огня горение и тление прекращаются	Из трудносгораемых материалов, а также из сгораемых материалов, защищенных от огня и высоких температур несгораемыми материалами
Сгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются или тлеют и продолжают гореть или тлеть после удаления источника огня	Из сгораемых материалов, не защищенных от огня или высоких температур

воздействием открытого пламени или температуры воспламеняются и продолжают гореть в отсутствие источника воспламенения.

Предел огнестойкости строительной конструкции — время в часах, определяемое от начала испытания конструкции на огнестойкость до возникновения одного из следующих признаков: образование в конструкции сквозных трещин или сквозных отверстий, через которые проникают продукты горения или пламя; повышение температуры на необогреваемой поверхности конструкции более чем на 180 °С в сравнении с температурой до испытания или более 220 °С независимо от температуры конструкции до испытания; потеря конструкцией несущей способности (обрушение).

Все здания и конструкции по огнестойкости подразделяются на 8 степеней (СНиП 2.01.02—85). Основные конструкции зданий холодильников должны быть II степени огнестойкости из несгораемых материалов. Помещения машинных и аппаратных залов аммиачных холодильных установок отделяют от других помещений стенами из несгораемых материалов с пределом огнестойкости 0,75 ч.

Для защиты зданий и сооружений от распространения пожара на весь объект (при его возникновении на каком-либо участке) предусматривают противопожарные преграды. К таким преградам относятся противопожарные стены, перегородки, перекрытия, зоны, тамбуры-шлюзы и др. Противопожарные стены, перегородки, перекрытия, конструкции противопожарных зон и тамбуров-шлюзов, а также заполнения световых проемов в противопожарных преградах выполняются из негорючих материалов.

§ 58. ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Огнегасящие средства. Вещества и материалы, с помощью которых прекращается горение, называются огнегасящими средствами. По своему агрегатному состоянию эти средства бывают: жидкие, пенообразные, парообразные, твердые.

Прекращение горения достигается путем понижения температуры в очаге горения, т. е. созданием таких условий, когда скорость теплоотдачи превысит

скорость тепловыделения. В основе принципа прекращения горения лежит изоляция горящего материала от доступа кислорода воздуха.

Вода и водные растворы — наиболее распространенные и эффективные средства борьбы с пожарами. В тонкораспыленном состоянии вода прекращает горение твердых материалов и веществ и горючих жидкостей. При горении каменного угля, угольной пыли, шерсти, хлопка и других волокнистых материалов применяют воду с добавлением 2%-ного раствора натриевой или аммониевой соли. Введение в воду этих растворов значительно увеличивает смачиваемость и проникновение воды внутрь перечисленных веществ и материалов.

Пена применяется при тушении горящих нефтепродуктов. По своему составу или способу получения различают химическую и воздушно-механическую пену.

Химическую пену получают в пенообразующей аппаратуре из пеногенераторных порошков. Тушение основано на том, что на поверхности пена растекается плотным слоем и изолирует горящие нефтепродукты от воздуха.

Воздушно-механическая пена получается в специальных пеногенераторах типа ГПВ-600 и других и состоит из воздуха (90 %), воды (9,6%) и пенообразователей (0,4 %). Воздушно-механическая пена значительно дешевле химической.

Под кратностью пены понимают увеличение объема по сравнению с объемом исходных веществ. Высокократную пену получают в пеногенераторах при применении пенообразователей типа ПО-1, ПО-1А, ПО-1Д.

Высокократную воздушно-механическую пену используют при тушении пожаров в закрытых помещениях (подвалах), топливных танках, трюмах судов и т. п.

Водяной пар применяется при тушении пожаров в закрытых помещениях чаще всего на нефтеналивных судах.

Диоксид углерода (CO_2) используют для тушения пожаров в закрытых помещениях объемом до 1000 м^3. Диоксид углерода не проводит электрический ток, не портит оборудование, промышленные и про-

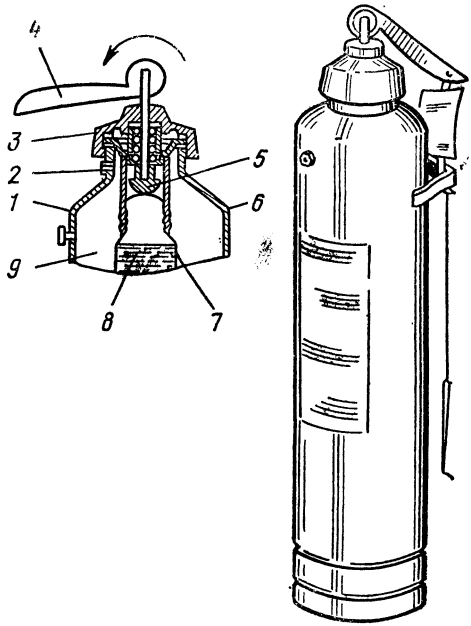


Рис. 52 Огнетушитель химический пенный ОХП-10:
1 — корпус; *2* — спрыск; *3* — крышка; *4* — рукоять с эксцентриком; *5* — клапан; *6* — ручка; *7* — стакан; *8* — кислотная часть заряда; *9* — щелочная часть заряда

довольственные товары. Применяют диоксид углерода при тушении пожаров в картинных галереях, музеях, машинных отделениях судов и др.

Инертные газы применяют при тушении пожаров внутри закрытых емкостей. Огнегасящими средствами служат азот, аргон, гелий, хладоны, а также отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания. Их огнегасящее свойство основано на понижении концентрации кислорода в очаге горения.

Порошковые составы ПС-1, ПС-2 используют для тушения горящих металлов (калия, магния, натрия и др.). Составы подаются на поверхность горящего металла и обволакивают его, изолируя от кислорода воздуха. Порошковые составы можно применять и при тушении горящих нефтепродуктов. Для этих целей используют порошки на основе бикарбоната на-

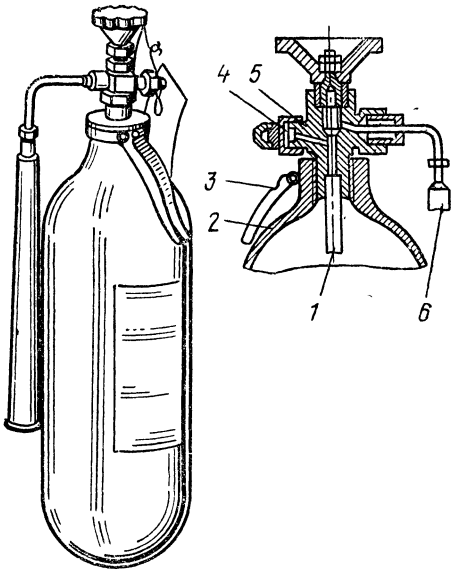


Рис. 53. Огнетушитель углекислотный ОУ-2:
1 — сифонная трубка; *2* — стальной баллон; *3* — рукоятка; *4* — предохранительный клапан; *5* — вентиль; 6 — диффузор

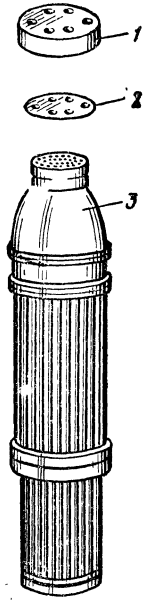


Рис. 54. Порошковый огнетушитель ОП-1 (Спутник):
1 — крышка; *2* — распылитель; *3* — корпус

трия, которые подаются в виде пылевого облака через ствол-распылитель.

Противопожарное вооружение и инвентарь. При тушении пожаров пеной широко применяют генераторы высокократной пены ГВП и химические огнетушители ОХП-10 (рис. 52).

Генераторы ГВП имеют несколько типоразмеров: ГВП-200, ГВП-600, ГВП-2000. Отличаются они друг от друга геометрическими размерами и производительностью (от 200 до 2000 л/с). Воздушно-механическая пена получается при смешивании в генераторе воды, пенообразователя и воздуха. Используются пенообразователи марок ПО-1, ПО-1Д, ПО-6.

Генератор **ГВП** работает следующим образом: водный раствор пенообразователя через распылитель направляется на пакет сеток, создавая в кор-

пусе генератора разряжение. Через заднюю открытую часть корпуса из окружающей среды подсасывается воздух. На сетках идет интенсивное перемешивание водного раствора пенообразователя и воздуха, что приводит к образованию пены.

Огнетушитель ОХП-10 химический, пенный (модель 10). Запрещается применять этот тип огнетушителей при тушении горящих электроустановок, находящихся под напряжением, так как образующаяся пена электропроводна. Время работы огнетушителя 60—65 с, поэтому необходимо приводить его в действие непосредственно у очага пожара и струю пены направлять в горящий предмет.

Для приведения огнетушителя в действие необходимо рукоятку, находящуюся на крышке огнетушителя, повернуть на 180 °С в вертикальной плоскости, перевернуть огнетушитель днищем вверх и направить струю пены в огонь.

Углекислотные огнетушители применяют при тушении пожаров: в электроустановках, находящихся под напряжением до 1000 В, в музеях, на выставках и т. п., так как диоксид углерода не вызывает порчи материалов. Не рекомендуется применять их при тушении горящих материалов и веществ, которые могут гореть без доступа воздуха (целлулоид и изделия из него).

Действие огнетушителя основано на том, что диоксид углерода выбрасывается из баллона через раструб-снегообразователь, попадая на горящий предмет, значительно снижает его температуру и температуру окружающего воздуха.

Промышленность выпускает углекислотные огнетушители ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8 вместимостью 2; 5 и 8 л (рис. 53). Огнетушитель состоит из толстостенного баллона, клапана и раструба-снегообразователя. В последнем происходит расширение газообразного диоксида углерода, резкое понижение его температуры и снегообразование. Кроме ручных огнетушителей, выпускают передвижные: ОУ-25 и ОУ-80. Действие их аналогично действию ручных огнетушителей ОУ. При работе с углекислотными огнетушителями необходимо учатывать, что температура снегообразования углекислоты составляет — 78,5 °С, и поэтому

держать раструб-снегообразователь голыми руками нельзя во избежание обмораживания.

Порошковые огнетушители применяют при тушении загораний на мотоциклах, легковых и грузовых автомашинах. Промышленность выпускает порошковые огнетушители трех типов ОП-1 «Спутник» (рис. 54), ОП-1Б (Момент) и ОПЕ-10.

Огнетушитель ОП-1 приводится в действие энергичным встряхиванием, после чего через сетчатый распылитель, вставленный в горловину огнетушителя, вылетает порошок в виде пылевого облака. Действие огнетушителя 20—50 с. Заряд огнетушителя — порошок ПСБ (бикарбонат натрия—88 %, тальк — 10, стеарат металлов — 2%).

В огнетушителе ОПЕ-10 применен аэрозольный способ вытеснения порошка. При нажатии на спусковой рычаг игла, связанная со штоком рычага, прокалывает мембрану газового баллона, и газ поступает в полость корпуса. Порошок из корпуса через щелевидную насадку выбрасывается на расстояние 6—8 м, время действия — 25—30 с. Применяют огнетушители при тушении горючих жидкостей и электроустановок, находящихся под напряжением.

В связи с тем, что заряд порошковых огнетушителей раздражающе действует на глаза и дыхательные органы, при работе с ними необходимо находиться с подветренной стороны или применять для защиты глаз очки, а органов дыхания — респиратор.

В последнее время широкое применение получили углекислотнобромэтиловые огнетушители типа ОУБ-3Н. В качестве заряда используют бромистый этил (97 %) и сжиженный диоксид углерода. Давление в баллоне при зарядке создается сжатым воздухом. Этим огнетушителем можно тушить различные горящие вещества и оборудование, находящиеся под напряжением.

Нормы обеспечения противопожарным инвентарем. Для размещения первичных средств пожаротушения в производственных зданиях и на территории предприятий предусматривают специальные пожарные щиты с набором: пенных огнетушителей —2, углекислотных огнетушителей — 1, ящиков с песком — 1, плотного полотна (войлок, асбест) — 1, ломов — 2, багров — 3, топоров — 2. Пожарные щиты устанав-

11. *Нормы обеспечения противопожарным инвентарем и оборудованием помещений аммиачных холодильных установок*

Помещение	Категория производства	Площадь, м²	Количество, шт.				
			огнетушителей		ящиков с песком вместимостью 1 м³	бочек с водой вместимостью 0,2 м³ и ведром	асбестовых полотен
			порошковых	воздушно-пенных			
Машинное (компрессорное) отделение	Б	до 500	2	2	1	1	1
Аппаратное отделение	Б	до 300	2	1	—	—	—
Конденсаторная	Д	до 200	2	—	—	—	—
Командно-сигнальный щит	В	до 100	2	—	—	—	—
Электрораспределительное устройство	Г	до 200	1	—	—	—	—
Вентиляционная камера	Б	Независимо от площади	0	1	—	—	—

Примечание. У основного входа в машинное отделение устанавливается пожарный щит с набором: огнетушителей — 2, ящиков с песком — 1, асбестовое полотно — 1, ломов — 2, топоров — 2, лопат — 2, металлических багров — 1.

ливают в помещениях в легкодоступных местах по возможности ближе к выходам из помещений. Территория предприятий обеспечивается пожарными щитами из расчета один щит на площадь 5000 м².

Нормы обеспечения противопожарным инвентарем и оборудованием помещений холодильных установок приведены в табл. 11 согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок.

§ 59. ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Водоснабжение любых промышленных предприятий, в том числе и холодильных, должно быть спроектировано таким образом, чтобы оно, кроме удов-

летворения хозяйственно-питьевых и производственных нужд, полностью обеспечивало подачу воды в любое время суток в количестве, необходимом для пожаротушения внутри и снаружи зданий и сооружений. Противопожарное водоснабжение может осуществляться из водопровода, пожарных водоемов и естественных водоисточников.

Одним из наиболее надежных и совершенных видов водоснабжения является водопровод, который рассчитывается на бесперебойное получение необходимого количества воды как для производственно-хозяйственных, так и для противопожарных нужд.

В зданиях холодильников водопровод проектируется объединенным. В охлаждаемых помещениях прокладка водопровода не допускается.

По величине напора различают противопожарные водопроводы высокого и низкого давления.

Противопожарный водопровод высокого давления на промышленных предприятиях устраивают редко. По конструкции это — система, в которой не позднее чем через 5 мин после подачи сигнала о пожаре создается напор, позволяющий подать струю воды к самым высоким точкам горящего объекта без применения дополнительных насосов. Напор обеспечивается специальными пожарными стационарными насосами, смонтированными на насосных станциях.

В водопроводах низкого давления для обеспечения необходимого напора в период тушения пожара используются пожарные насосы, подсоединенные к пожарным гидрантам.

Пожарные гидранты располагают вдоль автомобильных дорог через каждые 150 м. От стен здания они должны находиться на расстоянии не ближе 5 м. Известны наземные (рис. 55, *а*) и подземные (рис. 55, *б*) пожарные гидранты. Наиболее широко используются подземные, так как они более удобны в эксплуатации. Для определения местонахождения таких гидрантов используют указательные знаки, окрашенные в красный цвет.

Для тушения пожаров в жилых и общественных зданиях, производственных помещениях и на складах примсняют внутренний пожарный водопровод и пожарные водоемы. Внутренний пожарный водопровод объединяется с хозяйственно-питьевым или произ-

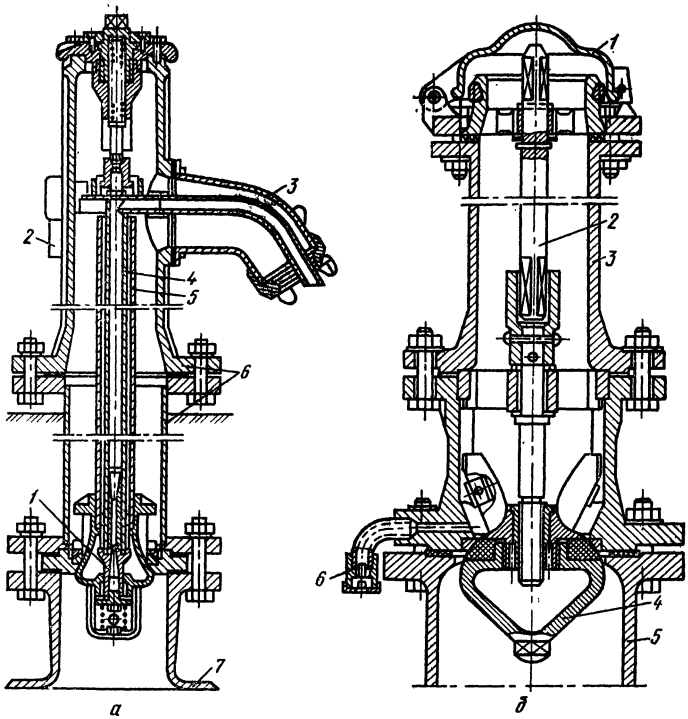


Рис. 55. Гидранты:
а — наземный: *1* — клапан; *2* — рукоятка; *3* — патрубок с соединительной головкой; *4* — труба для забора воды; *5* — штанга; *6* — корпус; *7* — пожарная подставка; *б* — подземный: *1* — крышка; *2* — штанга; *3* — корпус; *4* — клапан; *5* — пожарная подставка; *6* — сливной штуцер

водственным. Если в сети внутреннего водопровода шесть и более пожарных кранов, то питание должно осуществляться не менее чем от двух вводов. К пожарным кранам подсоединяют пожарные рукава длиной 10 или 20 м и ствол; размещают их в специальных шкафах, на которых сделана надпись «ПК» и указаны порядковый номер крана и номер телефона пожарной части. Устанавливают краны на высоте 1,35 м от пола.

При отсутствии пожарного водопровода или при недостаточном количестве воды в нем для тушения пожаров используют воду из водоемов (реки, озера,

пруды) или из специальных пожарных водоемов. Вместимость пожарного водоема определяется в соответствии с нормами расхода воды при расчетном времени пожаротушения, равном 3 ч. Пожарные водоемы оборудуют эстакадами или пирсами, к которым должен быть обеспечен благоустроенный подъезд.

Для осуществления автоматического тушения пожаров используют спринклерные и дренчерные установки.

Спринклерная система — это совокупность водопитателей, распределительных трубопроводов, постоянно заполненных водой, контрольного клапана, сигнальной аппаратуры и спринклерных головок. Спринклерные головки (рис. 56, *а*) — автоматическое устройство, срабатывающее при повышении температуры выше расчетной и разбрызгивающее воду на очаг пожара. Запорное устройство используется с легкоплавкими замками, которые имеют температуру плавления 72, 93, 141, 182 °С. Одной спринклерной головкой осуществляется тушение пожара на площади до 9 м^2.

Дренчерные оросители отличаются от спринклерных тем, что у них отсутствует легкоплавкий замок (рис. 56, *б*). Вода поступает в дренчерную головку и разбрызгивается, ударяясь о розетку, после открывания главного вентиля на магистрали вручную или автоматически.

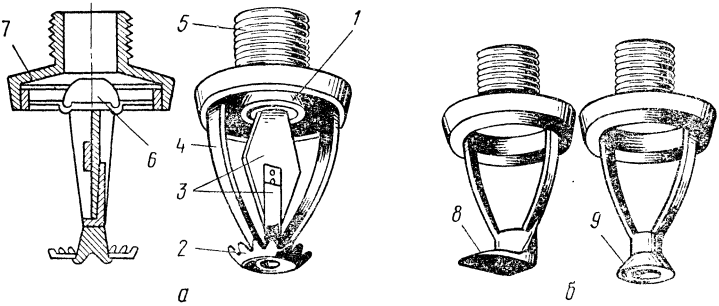


Рис. 56. Спинклерный (*а*) и дренчерный (*б*) оросители:
1 — шайба, поддерживающая клапан; *2* — разбрызгиватель; *3* — замок клапана; *4* — держатель замка и розетки; *5* — штуцер; *6* — клапан; *7* — диафрагма; *8* — боковая направляющая; *9* — кольцевая направляющая

§ 60. СРЕДСТВА ПОЖАРНОЙ СВЯЗИ И СИГНАЛИЗАЦИИ

Надежная пожарная связь и сигнализация играют важную роль в своевременном обнаружении пожаров и вызове пожарных подразделений к месту пожара.

По назначению пожара связь разделяется на три вида: связь извещения, предназначенная для вызова пожарных частей (команд) на пожар; диспетчерская, предназначенная для повседневного руководства и управления пожарной охраной; связь на пожаре, предназначенная для руководства пожарными подразделениями при тушении пожаров.

Связь извещения служит для приема вызова на пожары и стихийные бедствия. В качестве связи извещения используют городскую и местную телефонную связь, специальную пожарную связь с наиболее важными объектами.

Диспетчерская связь служит для передачи распоряжений подразделениям пожарной охраны о выезде на пожары, стихийные бедствия, а также для получения с места пожара необходимой информации, поддержания связи с подразделениями, находящимися в пути и на месте пожара. Осуществляется с помощью установок оперативной связи, через коммутаторы и радиостанции.

Связь на пожаре организуется для обеспечения управления подразделениями, их взаимодействия и передачи информации. Для этой цели используют переносные радиостанции, полевые телефонные аппараты, мегафоны.

Электрическую пожарную сигнализацию составляют установленные на участках и цехах предприятия извещатели, с помощью которых сигнал передается на пункт связи пожарной части (команды) и приемной станции, обеспечивающий прием сигналов.

Пожарные извещатели могут быть ручного действия и автоматическими. Они делятся на тепловые, дымовые, световые, комбинированные, ультразвуковые.

Тепловые извещатели срабатывают при повышении температуры окружающей среды, дымовые — при появлении дыма, световые — при наличии открыто-

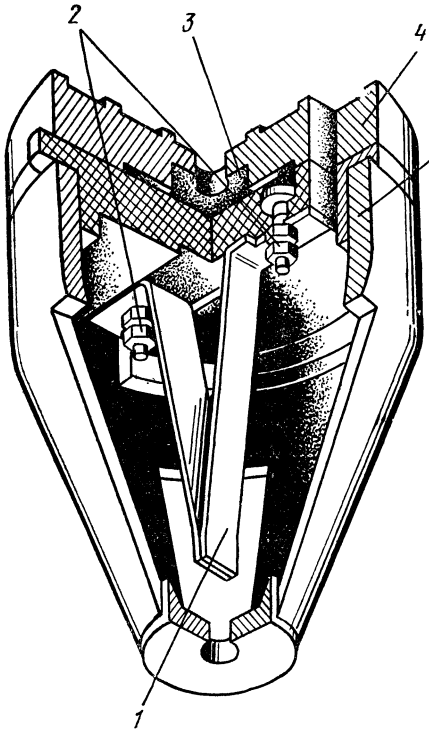


Рис. 57. Тепловой извещатель типа ДТЛ:
1 — пружинящие пластинки; *2* — клеммы; *3* — основание; *4* — розетка; *5* — предохранительный колпачок с прорезями

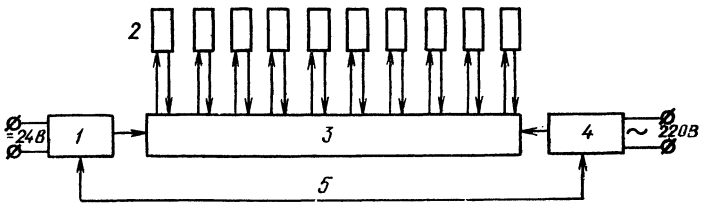


Рис. 58. Блок-схема сигнально-дымовой пожарной установки СДПУ-1:
1 — блок резервного питания от аккумуляторов; *3* — блок лучевых комплектов с включением в каждый до 10 извещателей *2*; *4* — блок основного питания от сети 220 В; *5* — сигнал включения резервного питания

го огня, комбинированные — при повышении температуры и появлении дыма, ультразвуковые — при изменении ультразвукового поля под действием огня.

Приемные станции, получая сигнал с извещателей, преобразуют их в звуковые и световые сигналы, а в некоторых случаях автоматически включают оборудование пожаротушения.

На предприятиях и учреждениях нашли применение приемные станции ТОЛ-10/100 (тревожная, оптическая, лучевая), которые работают с тепловыми извещателями типа АТИМ-3, АТП-3М, ПОСТ-1 и ДТЛ (рис. 57) и от ручных кнопочных извещателей типа ПКИЛ-9.

Кроме указанной станции, применяется и ряд других, в частности: сигнализационная дымовая пожарная установка СДПУ-1 (рис. 58), сигнализационная тепловая пожарная установка СТПУ-1 и сигнализационная комплексная пожарная установка СКПУ-1.

§ 61. СОДЕРЖАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ, ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ, ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК, СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ПО ПРОТИВОПОЖАРНЫМ НОРМАМ

Территория любого предприятия должна постоянно содержаться в чистоте и систематически очищаться от отходов производства. Все производственные отходы должны храниться в специально отведенных местах. Промасленные обтирочные и отработавшие смазочные материалы должны храниться в металлической плотно закрывающейся таре.

Ко всем зданиям и сооружениям предприятия должен быть обеспечен свободный доступ. Проезды и подъезды к зданиям и пожарным водоисточникам, а также доступы к пожарному инвентарю и оборудованию должны быть всегда свободными. Противопожарные разрывы между зданиями запрещается использовать под складирование материалов, оборудования и для стоянки автотранспорта. Переезды и переходы через железнодорожные пути должны быть всегда свободны для проезда пожарных автомобилей и иметь сплошные настилы на уровне с головками рельсов. Стоянка вагонов без локомотива на переездах запрещается.

На территории холодильных предприятий применение открытого огня (костры, факелы) запрещается.

Все производственные, служебные, складские и вспомогательные здания и помещения должны постоянно содержаться в чистоте. Проходы, выходы, коридоры, тамбуры, лестницы не разрешается загромождать различными предметами и оборудованием. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из здания.

Запрещается использовать чердачные помещения в производственных целях и для хранения материальных ценностей. Чердачные помещения должны быть постоянно закрыты на замок. Ключи от этих замков должны храниться в определенном месте, доступном для их получения в любое время суток. Деревянные конструкции чердачных помещений должны быть обработаны огнезащитным составом.

Перепланировка любых помещений может производиться по проекту, согласованному с местными органами Государственного пожарного надзора.

В производственных и административных зданиях запрещается: устанавливать на путях эвакуации производственное оборудование, мебель, шкафы, сейфы и другие предметы; убирать помещения с применением бензина, керосина и других легковоспламеняющихся жидкостей; оставлять после окончания работы топящиеся печи, включенные в электросеть нагревательные приборы: обивать стены служебных помещений тканями, не пропитанными огнезащитным составом; отогревать замерзшие трубы различных систем паяльными лампами и любым другим способом с применением открытого пламени.

Курение на производствах допускается только в специально отведенных местах, оборудованных урнами для окурков и емкостями с водой. В этих местах должны быть вывешены надписи: *«Место для курения»*.

Электрические сети и электрооборудование в холодильно-компрессорных цехах должны отвечать требованиям Правил устройства электроустановок, Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

Наибольшее число пожаров на холодильных

предприятиях связано с нарушением правил эксплуатации электротехнических установок и устройств. В большинстве случаев пожары возникают в результате коротких замыканий в электрических цепях, перегрузок проводов и электрических машин токами, на которые они не рассчитаны, искрообразования. Важнейшее условие обеспечения пожарной безопасности электротехнических установок — правильный выбор электрооборудования в зависимости от среды помещения, в которой оно должно эксплуатироваться.

Машинные и аппаратные отделения аммиачных холодильных установок по взрывоопасности относятся к категории Б, класс помещений В-1б. В таких помещениях применяют электродвигатели в брызгозащищенном исполнении, а электрооборудование аварийной вентиляции — во взрывозащищенном исполнении.

Пожарная опасность электрических осветительных приборов вызывается искрением в местах соединения проводов с патронами и патронов с лампами накаливания, а также нагревом стеклянных ламп до температур, при которых могут воспламеняться осевшая на них пыль или соприкасающиеся с ними легкогорючие материалы. Типы электрических светильников выбирают в зависимости от степени пожаро- и взрывоопасности помещений. В помещениях машинных и аппаратных залов аммиачных холодильных установок применяют взрывозащищенную электроосветительную арматуру, в помещениях хладоновых холодильных установок — закрытую уплотненную электроосветительную арматуру.

В помещениях с нормальной средой сопротивление изоляции электропроводок измеряют не реже одного раза в год, в сырых помещениях, а также в помещениях с едкими газами и парами — не реже двух раз в год. Переносные электролампы, переносной электроинструмент должны подключаться к сети шланговым проводом, со специальным штепсельным разъемом, имеющим заземляющий контакт. В каждом помещении, которое по окончании работ закрывается, все электрохозяйство полностью обесточивается. Под напряжением может оставаться только дежурное освещение.

Перед началом отопительного сезона котельные, калориферные установки и приборы местного отопления должны быть отремонтированы. Не допускается складывать спецодежду, промасленную ветошь, горючие материалы на нагревательные приборы и трубопроводы отопления. Спецодежду следует сушить только в специальных помещениях. Для использования временных металлических печей необходимо получить разрешение ведомственной пожарной охраны и оформить приказом руководителя предприятия с указанием в приказе ответственного за правильную эксплуатацию этих печей.

В помещениях машинных и аппаратных залов холодильных установок запрещается применять нагревательные приборы с открытым пламенем, в том числе электрические рефлекторы.

Установки вентиляции и кондиционирования воздуха не должны увеличивать пожарную опасность и способствовать распространению огня и продуктов сгорания по воздуховодам в другие помещения. Для предотвращения распространения пожара предусматривается возможность быстрого выключения установок приточно-вытяжной вентиляции и автоматическое отключение линий, питающих электродвигатели систем вентиляции при пуске электродвигателя пожарного насоса.

Эксплуатационный и противопожарный режим работы вентиляционных установок определяется рабочими инструкциями. В инструкциях (применительно к условиям производства) предусматриваются меры пожарной безопасности, сроки профилактических осмотров вентиляционных камер, воздуховодов фильтров и др., а также определяется порядок действия обслуживающего персонала при возникновении пожара. При эксплуатации вентиляционных систем запрещается: использовать вентиляционные каналы в качестве дымоходов; подключать к вентиляционным каналам газовые отопительные приборы; отключать или снимать огнезадерживающие устройства; выжигать скопившиеся в воздуховодах жировые отложения и другие горючие вещества; закрывать вытяжные каналы, отверстия и решетки; оставлять двери вентиляционных камер в открытом положении.

§ 62. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОГНЕВЫХ РАБОТ

К огневым работам относятся производственные операции, связанные с применением огня, искрообразованием и нагреванием деталей, оборудования или конструкций до температур, способных вызвать воспламенение горючих веществ и материалов (электросварка, газосварка, паяльные работы, варка битума и т. п.). Как правило, огневые работы, проводятся на специальных площадках и в мастерских, оборудованных противопожарным инвентарем и средствами пожаротушения.

Однако, особенно при ремонте оборудования, огневые работы выполняются на временных местах. Для обеспечения безопасных условий при проведении временных огневых работ на каждом предприятии приказом устанавливается порядок их проведения. Временные огневые работы могут проводиться только после выполнения мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность, и оформления разрешения на их проведение. Разрешение на проведение огневых работ выдается на одну смену. При проведении одних и тех же работ в течение нескольких смен или дней на каждую рабочую смену (день) подтверждается ранее выданное разрешение. При авариях сварочные работы проводятся под наблюдением руководителя объекта без письменного разрешения.

Электросварочные работы. При выполнении сварочных работ сварщики и лица, работающие с ними и около них, обязаны защищать глаза и лицо от воздействия светового и теплового излучения, а также от поражения брызгами металла. Глаза и лицо защищают щитками или шлемами со специальными прямоугольными светофильтрами. Для светофильтров применяют стекла темного цвета ТС-1, ТС-2, ТС-3. Место сварки ограждается ширмами, если сварочный агрегат передвижной, или сварка выполняется в специальной кабине площадью не менее 4 м^2. Для защиты от брызг расплавленного металла сварщикам выдают брезентовую спецодежду, обувь и рукавицы.

Сварочные аппараты подключают к электрической сети только при снятом напряжении, а корпуса их надежно заземляют до включения в сеть. Рукоят-

ки электродержателя изготовляют из диэлектрического материала (дерева, пластмассы). Все виды сварочных работ нельзя выполнять с приставных лестниц. При выполнении работ на высоте леса и подмости предохраняют от загрязнения листами железа или асбеста. Не разрешается выполнять электросварочные работы на открытых площадках во время дождя и грозы. При выполнении сварки в помещениях последние необходимо вентилировать.

Особенно опасна сварка внутри металлических сосудов. Работающие внутри сосудов сварщики снабжаются дополнительными защитными средствами (резиновым ковриком, резиновым шлемом) и используют для освещения переносные светильники напряжением 12 В во взрывозащищенном исполнении. Перед сваркой сосуд освобождается от среды, находившейся в нем, и вентилируется. Перед началом сварочных работ обязательно проведение анализа среды на взрывоопасность. Содержание взрывоопасных компонентов не должно превышать значений, указанных в ГОСТ 12.1.011—78.

Газовая резка и сварка металлов. Газосварочные работы осуществляют с применением кислорода и ацетилена, доставляемых к месту сварочных работ в баллонах. Баллоны с горючими газами хранят в специальных проветриваемых помещениях или рампах, изолированных от мест сварки и источников открытого пламени и закрытых от посторонних лиц. Кислородные баллоны, редукторы, шланги, газовые горелки и резаки защищают от попадания на них масла.

Варка битума. Этот вид огневых работ проводят в специальных котлах вне здания холодильника на расстоянии не менее 20 м от него и других зданий. После окончания работы топки котлов гасят и заливают водой. Вблизи котлов располагают ящики с песком, лопаты и пенные огнетушители.

Пайка. При ремонтных работах возможно применение бензиновых, керосиновых и пропановых паяльных ламп. При пайке деталей, выплавлении старого баббита, лужении возможны травмы от прикосновения к нагретым поверхностям ламп и деталей, от открытого огня. Неправильная эксплуатация бензиновой или керосиновой паяльной лампы может

привести к ее взрыву. Паяльную лампу можно заправлять через воронку только тем горючим, для которого она предназначена. Заправляют горючим холодную лампу вдали от горячих поверхностей и огня. Бачок для горючего должен заполняться не более чем на 75 % объема. Для разжигания лампы горючее в чашечку под горелкой наливают из отдельной посуды и не до краев. При этом следят, чтобы горючее не было пролито на наружные поверхности лампы. Лампу, имеющую течь в бачке или других соединениях, эксплуатировать запрещается. При разжигании лампы ее пламя направляют на кирпич или на другой огнестойкий материал. При прочистке засорившейся форсунки вентиль лампы должен быть закрыт. В случае длительной работы следует делать перерывы для охлаждения лампы.

§ 63. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Главным направлением в работе органов пожарной охраны является пожарно-профилактическая работа, проведение которой предусматривает разработку наиболее эффективных противопожарных мероприятий, контроль за их исполнением, устранение непосредственных или возможных причин возникновения пожаров, привлечение общественности к делу предупреждения и тушения пожаров.

Государственный пожарный надзор осуществляется Главным управлением пожарной охраны МВД СССР, управлениями пожарной охраны МВД союзных и автономных республик и управлениями (отделами) внутренних дел исполнительных комитетов краевых, областных, городских и районных Советов народных депутатов, частями пожарной охраны.

Органы Государственного пожарного надзора осуществляют: контроль за соблюдением всеми министерствами, ведомствами, предприятиями, организациями правил и норм пожарной безопасности; разрабатывают рекомендации по усилению пожарной защиты; разрабатывают с участием заинтересованных организаций и утверждают правила пожарной безопасности; дают заключение в части требований пожарной безопасности по проектам на строительст-

во объектов; участвуют в государственных комиссиях по приемке в эксплуатацию предприятий, зданий и сооружений; оказывают предприятиям, учреждениям, организациям помощь в обучении рабочих, служащих и учащихся правилам пожарной безопасности; проводят дознание по делам о пожарах и о нарушении правил пожарной безопасности; ведут пропаганду по вопросам борьбы с пожарами.

Органы Государственного пожарного надзора имеют право: проводить пожарно-технические обследования предприятий, зданий и сооружений; давать руководителям предписания об устранении нарушений правил пожарной безопасности; приостанавливать частично или полностью работу предприятий, цехов, участков, отдельных агрегатов, если обнаруживаются нарушения правил пожарной безопасности, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы или нанести материальный ущерб. Постановление о приостановлении работы вручается руководителю объекта и действует до устранения нарушений. Руководитель объекта может обжаловать постановление о приостановлении работы в вышестоящий орган Государственного пожарного надзора в пятидневный срок. Подача жалобы не приостанавливает исполнения постановления.

Ответственность за соблюдение противопожарного режима на предприятии (организации) несет его руководитель. В цехах, на участках, складах приказом по предприятию назначаются лица, ответственные за пожарную безопасность. В холодильно-компрессорных цехах ответственность возлагается на начальника цеха, а в сменах — на начальника смены (старшего машиниста).

Пожарно-технические комиссии. Для привлечения рабочих, служащих, инженерно-технических работников предприятий к проведению противопожарных профилактических мероприятий и активной борьбе за сохранение социалистической собственности от пожаров на предприятия приказом руководителя создаются пожарно-технические комиссии.

В состав пожарно-технической комиссии входят: главный инженер (председатель), начальник пожарной охраны, энергетик, технолог, инженер по технике безопасности, специалист по водоснабжению, а

также представители партийной и профсоюзной организаций предприятия.

Основными задачами комиссии являются: выявление нарушений противопожарных правил в технологических процессах, в работе машин, агрегатов, установок; разработка мероприятий, направленных на устранение этих нарушений; содействие органам пожарной охраны предприятия в организации и проведении пожарно-профилактической работы и установлении строгого противопожарного режима; организация рационализаторской и изобретательской работы по вопросам пожарной безопасности; оказание помощи органам пожарной охраны в организации и проведении массовой разъяснительной работы среди рабочих, служащих и инженерно-технических работников по вопросам соблюдения противопожарных правил при проведении электросварочных и газорезательных работ, применении легковоспламеняющихся жидкостей.

Все противопожарные мероприятия, намеченные пожарно-технической комиссией, оформляются актом, утверждаются руководителем предприятия и подлежат безусловному выполнению в установленные сроки.

Повседневный контроль за выполнением противопожарных мероприятий, предложенных комиссией, возглавляется непосредственно на начальника пожарной охраны предприятия или лицо, его заменяющее.

Добровольные пожарные дружины. На всех промышленных предприятиях создаются добровольные пожарные дружины. Организация и руководство деятельностью добровольных пожарных дружин, а также их подготовка, обеспечение необходимым противопожарным инструментом, инвентарем возлагаются на руководителей предприятий. Численность и пожарно-техническое вооружение добровольных пожарных дружин зависят от величины предприятий, их пожарной опасности, удаленности от городских пожарных подразделений.

Добровольные пожарные дружины организуются на добровольных началах из числа рабочих, служащих и инженерно-технических работников в возрасте не моложе 18 лет. Зачисление в члены дружи-

ны производится по письменному заявлению вступающего и оформляется приказом по предприятию. Члены дружины ведут разъяснительную работу среди рабочих и служащих о соблюдении противопожарного режима на предприятии и контролируют выполнение правил пожарной безопасности. Табели боевых расчетов членов добровольной дружины вывешиваются в рамках под стеклом на видных местах в цехах, на складах и в других производственных помещениях. Занятия с членами дружины проводятся по расписанию, утвержденному руководителем предприятия.

Противопожарный инструктаж и техминимум. Для ознакомления с правилами пожарной безопасности все рабочие, служащие и инженерно-технический персонал холодильных предприятий проходят противопожарный инструктаж.

Все работники при оформлении их на работу проходят первичный инструктаж о мерах пожарной безопасности, а затем непосредственно на рабочем месте — повторный инструктаж. При переводе работника с одного участка на другой с ним обязательно проводится инструктаж по пожарной безопасности на новом рабочем месте.

Первичный инструктаж проводят начальник пожарной охраны (инструктор по пожарной профилактике) или начальник дежурного караула пожарной охраны. Повторный инструктаж проводится лицом, ответственным за пожарную безопасность на рабочем месте.

При первичном инструктаже знакомят с действующими на предприятии правилами пожарной безопасности и инструкциями, с участками производства, наиболее опасными в пожарном отношении, с возможными причинами пожаров и мерами их предупреждения, с практическими действиями, выполняемыми в случае возникновения пожара.

При повторном противопожарном инструктаже инструктирующий рассказывает о производственных установках и агрегатах с повышенной пожароопасностью, мерах по предупреждению пожаров, указывает место для курения, знакомит со средствами пожаротушения на рабочих местах, объясняет правила поведения при возникновении пожара. Одновре-

менно с инструктажем производится проверка знаний правил пожарной безопасности на рабочем месте.

Со всеми работниками холодильно-компрессорных цехов, относящихся к цехам с повышенной пожароопасностью, проводятся занятия по пожарно-техническому минимуму. Пожарно-технический минимум проводится с целью повышения пожарно-технических знаний работников, детального ознакомления их с Правилами пожарной безопасности и обучения способам использования средств пожаротушения и связи, имеющихся в цехе. Занятия проводят непосредственно в цехе. По окончании занятий все работники сдают зачеты. Занятия по пожарно-техническому минимуму проводятся ежегодно.

Глава 12. МЕРЫ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ

§ 64. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ РАНЕНИЯХ, ВЫВИХАХ, УШИБАХ, ПЕРЕЛОМАХ И РАСТЯЖЕНИЯХ СВЯЗОК

Ранения связаны с потерей крови и возможными заражениями. Особенно опасны ранения головы, живота, грудной клетки, суставов. В открытые раны могут быть занесены микробы, вызывающие столбняк и другие заболевания, в особенности если рана загрязнена землей. Введение противостолбнячной сыворотки предупредит опасное заболевание.

Перед перевязкой раны оказывающий помощь должен тщательно вымыть руки с мылом или смазать кончики пальцев йодной настойкой. Не рекомендуется счищать грязь или сгустки крови с раны, так как грязь может проникнуть еще глубже в пораженную ткань, а кровотечение усилится. Также не следует промывать рану водой, заматывать ее изоляционной лентой. Надо вскрыть индивидуальный медицинский пакет, наложить стерильную повязку на рану и забинтовать. Вместо пакета можно использовать марлю, вату, бинт или даже чистый носовой платок, предварительно смочив их йодом, чтобы получилось пятно размером несколько больше раны. После перевязки необходимо обратиться в здравпункт для получения квалифицированной помощи.

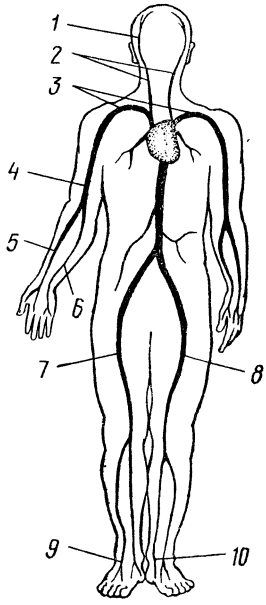


Рис. 59. Места прижатия артерий для остановки кровотечения:

1 — височной; *2* — сонной; *3* — подключичной; *4* — плечевой; *5* — лучевой; *6* — локтевой; *7* — правой бедренной; *8* — левой бедренной; *9* — тыла стопы; *10* — задней большебедренной

Кровотечения останавливают наложением повязки. Раненую конечность (руку или ногу) поднимают вверх, что уменьшит приток крови к ране, затем накладывают на рану сложенную стерильную повязку и плотно прижимают ее рукой. Когда кровотечение прекратится, рану туго забинтовывают. Можно остановить кровотечение, прижимая кровоточащий сосуд к кости выше раны; на рис. 59 показаны точки, в которых этот прием дает наибольший эффект.

При переломе кости или вывихе сустава надо уложить или усадить пострадавшего в удобное положение, при котором он испытывает наименьшую боль; поврежденная часть тела должна быть неподвижна.

Перелом или вывих ключицы заметен по припухлости и боли в области ключицы. В этом случае в подмышечную впадину надо положить комок ваты и согнуть руку в локте под прямым углом, верхнюю плечевую часть руки привязать к туловищу, а кисть подвязать к шее на треугольной косынке. Затем больного направляют в здравпункт. Острую боль от переломов и вывихов хорошо смягчает холодный компресс на поврежденное место.

Перелом или вывих руки придает ей неестественную форму, наблюдается припухлость в месте перелома. На поврежденное место накладывают специальную шину (или отрезок доски, фанеры) и осторожно прибинтовывают ее выше и ниже места перелома. Если перелом открытый (кости порвали кожу), то рану перевязывают. Можно прибинтовать руку к туловищу или подвесить к шее на косынке. При пе-

реломе или вывихе кисти, а также пальцев рук в ладонь вкладывают кусочек ваты и прибинтовывают кисти руки с полусогнутыми пальцами к дощечке или к шине.

При переломе или вывихе ноги надо обеспечить неподвижность и покой всей ноги. Шину накладывают от паха до пятки и осторожно прибинтовывают ее, стараясь не поднимать ногу. Ни в коем случае нельзя пытаться поставить кости на место или устранить вывих — по неопытности можно сделать дополнительные повреждения; эту операцию выполняет только врач.

Переломы ребер создают ощущение боли при дыхании, кашле и других движениях. Надо туго забинтовать грудь (при выдохе) или стянуть полотенцем.

При падении с высоты, обрушениях или обвалах возможен перелом позвоночника. У пострадавшего возникает резкая боль в спине, он не может повернуться, пошевелиться. Надо осторожно положить его на твердую ровную поверхность, избегая перегиба туловища, чтобы не повредить спинной мозг, и срочно вызвать скорую помощь и врача здравпункта.

Повреждения головы каким-либо предметом или при падении могут сопровождаться кровотечением из ушей и рта, потерей сознания. Надо немедленно вызвать врача здравпункта и скорую помощь; место повреждения охлаждать холодными примочками или пузырем со льдом.

При растяжении связок появляются острая боль в суставе и припухлость. На больное место кладут холодный компресс, забинтовывают сустав, чтобы исключить подвижность, вызывают врача, если это необходимо, или доставляют больного в здравпункт.

При ушибах происходят разрыв мелких кровеносных сосудов и подкожное кровоизлияние, образуется кровоподтек. Если ушиб несильный, то на ушибленное место нужно положить тряпку, смоченную холодной водой, снег или лед. Более сильные ушибы могут вызвать повреждения внутренних органов и даже потерю сознания. Пострадавших с такими ушибами доставляют на носилках в здравпункт для оказания врачебной помощи.

§ 65. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Доврачебная помощь пострадавшему от электрического тока состоит из двух последовательных этапов. Прежде всего необходимо быстро освободить пострадавшего от действия тока и затем немедленно приступить к оказанию ему медицинской помощи; одновременно вызывают врача.

Освобождение пострадавшего от действия тока. Прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением, вызывает в большинстве случаев непроизвольное судорожное сокращение мышц, в результате чего человек не в состоянии самостоятельно освободиться от действия тока и оказывается как бы прикованным к токоведущей части. В таком случае через него непрерывно протекает ток, величина которого, а следовательно, и отрицательное воздействие его на организм намного увеличивается со временем.

Освободить пострадавшего от действия тока можно несколькими способами. Наиболее простой способ — отключение соответствующей части электроустановки.

Кроме того, при напряжении до 1000 В можно перерезать или перерубить провода или оттянуть пострадавшего от токоведущей части, отбросить от него провод и т. п. В этих случаях оказывающий помощь должен принять соответствующие меры предосторожности, чтобы самому не оказаться под напряжением. Перерезать провода можно только инструментом с изолированными рукоятками или в диэлектрических перчатках, причем каждый провод в отдельности; можно также перерубить провода (по отдельности) топором с деревянной рукояткой.

Чтобы оторвать пострадавшего от токоведущих частей, можно взяться за его одежду, если она сухая. При необходимости прикоснуться к телу пострадавшего надлежит надеть на руки диэлектрические перчатки или обмотать их сухой одеждой.

Отбросить провод, которого касается пострадавший, можно при помощи сухой деревянной палки, доски и других подобных предметов.

При напряжении выше 1000 В применяют те же способы, но при этом обязательно применяют диэ-

лектрические перчатки, боты и в необходимых случаях — изолирующую штангу или клещи.

Оказание первой медицинской помощи. После освобождения пострадавшего от действия тока ему оказывают необходимую медицинскую помощь здесь же на месте. Переносить пострадавшего в другое место можно только в тех случаях, когда опасность для него или оказывающего помощь не устранена, либо при крайне неблагоприятных условиях — темнота, дождь, теснота и т. д.

Меры первой медицинской помощи пострадавшему зависят от его состояния. Если пострадавший в сознании, но до этого был в обмороке или непродолжительное время находился под током, ему необходимо создать полный покой до прибытия врача и обеспечить дальнейшее наблюдение в течение 2—3 ч; при невозможности быстро вызвать врача надо срочно доставить пострадавшего в лечебное учреждение. При отсутствии сознания, но сохранившемся дыхании следует уложить пострадавшего на мягкую подстилку, расстегнуть пояс и одежду, обеспечить приток свежего воздуха, давать нюхать нашатырный спирт, обрызгивать лицо водой, растирать и согревать тело.

Если пострадавший дышит с трудом — очень редко и судорожно, необходимо делать искусственное дыхание и массаж сердца. При отсутствии признаков жизни, т. е. при отсутствии дыхания, сердцебиения, пульса, нельзя считать пострадавшего мертвым, так как смерть часто бывает лишь кажущейся. В этом случае также надо делать искусственное дыхание и массаж сердца.

Искусственное дыхание и массаж сердца производят до восстановления деятельности сердца и дыхания, во всяком случае продолжают их до прибытия медицинской помощи. Только врач имеет право констатировать смерть.

§ 66. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ХЛАДАГЕНТАМИ

Обслуживающий персонал холодильной установки должен уметь оказывать первую помощь пострадавшим при отравлении и поражении хладагентом.

При отравлении аммиаком необходимо немедленно вывести пострадавшего на свежий воздух. Если дыхание пострадавшего прекратилось, надо провести искусственное дыхание, вызвать врача, по возможности сменить одежду и укрыть его потеплее. При наличии дыхания проводят ингаляцию теплым паром 1—2 %-ного раствора лимонной кислоты (из чайника через бумажную трубку). Для нейтрализации аммиака, попавшего в органы пищеварения, дают пострадавшему внутрь лимонад или 3 %-ный раствор молочной кислоты.

При попадании жидкого аммиака на кожу осторожно растирают обмороженный участок стерильным ватным шариком или марлевой салфеткой до появления чувствительности и покраснения кожи. Обмороженное место после этого обтирают спиртом и накладывают на него стерильную повязку. В случае образования на теле пузырей кожу растирать нельзя — на обмороженный участок тела надо также наложить стерильную повязку. При сильном обмораживании пораженный участок закрывают асептической повязкой.

При попадании аммиака в глаза немедленно промывают их струей воды комнатной температуры, а затем пускают в глаза несколько капель 2—4 %-ного раствора борной кислоты.

При удушье, вызванном недостатком кислорода в помещении, заполненном газообразным хладоном, необходимо немедленно вывести пострадавшего на свежий воздух. Рекомендуется питье (крепкий сладкий чай, кофе, лимонад), вдыхание кислорода в течение 30—45 мин. В случае прекращения дыхания следует делать искусственное дыхание до прихода врача.

При попадании хладона в глаза их промывают струей воды комнатной температуры под небольшим давлением и закапывают в глаза стерильное вазелиновое масло, после чего необходимо немедленно обратиться к врачу.

§ 67. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ОЖОГАХ И ОБМОРАЖИВАНИИ

При работе в холодильных камерах и на открытом воздухе в зимнее время возможны обмораживания.

Обмороженную часть тела осторожно растирают сухой шерстяной перчаткой или суконкой, чтобы восстановить кровообращение и отогреть ее до нормальной температуры тела. Растирать снегом, особенно грязным, не рекомендуется, так как можно расцарапать кожу и занести инфекцию. После покраснения кожи, что свидетельствует о восстановлении кровообращения, ее смазывают борным вазелином или несоленым пищевым жиром, накладывают стерильную повязку и укрывают пострадавшего теплой одеждой или одеялом.

Различают ожоги трех степеней: ожог первой степени — покраснение и припухлость кожи; второй степени — кожа покрывается водяными пузырями; третьей степени — глубокие повреждения и омертвление тканей (некроз). При ожогах первой степени на пораженное место накладывают примочку из слабого раствора марганцово-кислого калия (розового цвета), после чего место ожога забинтовывают. При ожогах второй и третьей степени одежду или обувь лучше не снимать, а разрезать, сделать перевязку, как при ранениях, и направить пострадавшего в здравпункт. Прокалывать или прорезать водяные пузыри воспрещается во избежание загрязнения. При очень сильных ожогах вызывают скорую помощь; пострадавший должен лежать; пораженные места накрывают чистой простыней.

При ожогах крепкими кислотами или жидким аммиаком пораженное место надо немедленно промыть сильной струей воды (в течение 10—15 мин), а затем 5 %-ным раствором марганцовокислого калия или 10 %ным раствором питьевой соды (одна чайная ложка на стакан воды); после промывания накладывают марлю, пропитанную смесью растительного масла и известковой воды в равном соотношении. В случаях попадания кислоты или ее паров в глаза и полость рта их надо промыть (прополоскать) 5 %-ным раствором питьевой соды.

Глубокие поражения происходят при ожогах едкими щелочами. В этом случае пораженное место необходимо промыть быстротекущей струей воды, а затем дополнительно слабым раствором уксусной кислоты (2—6 % по объему) или раствором борной кислоты (чайная ложка на стакан воды); после

промывания место ожога покрыть марлей, смоченной 5 %-ным раствором уксусной кислоты. При попадании едкой щелочи или ее паров в глаза и полость рта для промывания используют 2 %-ный раствор борной кислоты.

Лица, работающие с едкими химическими веществами, должны хорошо знать, где хранятся необходимые растворы и как ими пользоваться.

§ 68. ПРИЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ДЫХАНИЯ И НЕПРЯМОГО МАССАЖА СЕРДЦА

Оживление организма, пораженного электрическим током, может быть произведено несколькими способами. Все они основаны на проведении искусственного дыхания.

Искусственное дыхание. Наиболее эффективным является способ «изо рта в рот», проводимый одновременно с непрямым массажем сердца. При этом способе оказывающий помощь выдыхает воздух из своих легких в легкие пострадавшего. Способ этот более эффективен и прост по сравнению с другими безаппаратными способами искусственного дыхания. Искусственное дыхание следует проводить только в случае, если пострадавший не дышит или дышит очень плохо (редко, судорожно, как бы со всхлипыванием, как умирающий), а также если дыхание постепенно ухудшается.

Начинать искусственное дыхание следует немедленно после освобождения пострадавшего от действия тока и производить непрерывно до достижения положительного результата.

Во время искусственного дыхания необходимо внимательно наблюдать за пострадавшим. Если он пошевелит губами или веками, сделает глотательное движение гортанью (кадыком), нужно проверить, не сделает ли он самостоятельного вдоха. Производить искусственное дыхание после того, как пострадавший начнет дышать самостоятельно и равномерно, не следует.

Как только пострадавший придет в себя, целесообразно положить его на теплую подстилку и приложить теплые грелки. Для производства искусственного дыхания пострадавшего укладывают на спи-

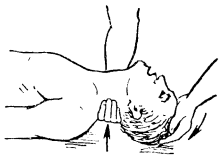
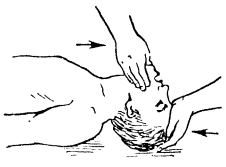


Рис. 60. Положение головы пострадавшего при проведении искусственного дыхания по способу «изо рта в рот»:
а — начальное положение головы; *б* — положение головы, при котором начинают искусственное дыхание

а



б

ну, открывают ему рот и удаляют изо рта посторонние предметы и слизь. Для раскрытия гортани оказывающий помощь запрокидывает голову пострадавшего назад, подложив под его затылок одну руку, а второй рукой надавливает на лоб или темя пострадавшего (рис. 60, *а*) так, чтобы подбородок его оказался на одной линии с шеей (рис. 60, *б*). После этого оказывающий помощь, сделав глубокий вдох, с силой выдыхает воздух в рот пострадавшего. При этом он должен охватить своим ртом весь рот пострадавшего и своим лицом зажать ему нос. Затем оказывающий помощь откидывается назад и делает новый вдох; в это время грудная клетка пострадавшего опускается, и он делает пассивный выдох (см. рис. 61). В одну минуту следует делать 10—12 вдуваний. Вдувание можно делать через марлю, носовой платок или специальную трубку. Для искусственного дыхания применяют также аппарат РПА-1.

Непрямой массаж сердца. Его выполняют одновременно с искусственным дыханием. Он предназначен для искусственного поддержания кровообращения в организме и восстановления самостоятельной деятельности сердца.

Для непрямого массажа сердца надо уложить пострадавшего спиной на жесткую поверхность (низкий стол, пол), обнажить у него грудную клетку, снять пояс, подтяжки. Оказывающий помощь занимает такое положение с какой-либо стороны пострадавшего, чтобы иметь возможность наклоняться над ним; если пострадавший уложен на столе, надо встать на низкий стул, а если на полу, надо встать на колени.

Определив положение нижней трети грудины (рис. 62, *а*), оказывающий помощь кладет на нее

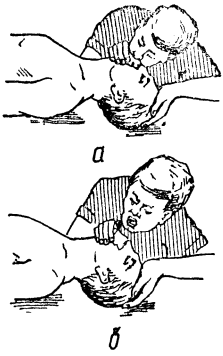


Рис. 61. Проведение искусственного дыхания по способу «изо рта в рот»: *а* — вдох; *б* — выдох

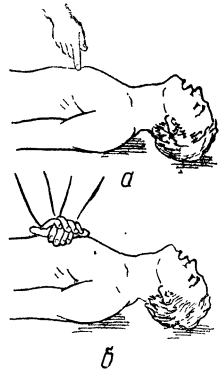


Рис. 62. Наружный (непрямой) массаж сердца: *а* — место нажатия на грудную клетку; *б* — положение рук производящего массаж сердца

верхний край ладони разогнутой до отказа руки, а поверх нее — ладонь второй руки (рис. 62, *б*) и надавливает на грудную клетку пострадавшего, слегка помогая при этом наклоном своего корпуса. Надавливают на грудную клетку примерно один раз в секунду, быстрыми толчками так, чтобы продвинуть нижнюю часть грудины вниз в сторону позвоночника на 3—4 см, а у полных людей — на 5—6 см.

После толчка руки остаются в достигнутом положении примерно одну треть секунды, затем их снимают с грудной клетки, давая ей возможность расправиться.

Одновременно с массажем сердца следует делать искусственное дыхание (вдувание). Вдувание надо производить в промежутках между надавливаниями или же во время специальной паузы, через каждые 4—5 надавливаний. Если оказывающий помощь один, то он обязан чередовать операции: после 2—4 вдуваний воздуха производить 4—6 надавливаний на грудную клетку. Восстановление деятельности сердца у пострадавшего проявляется появлением у него собственного не поддерживаемого массажем регулярного пульса. Для проверки пульса массаж прерывают на 2—3 с.

Утверждаю

Руководитель предприятия

_____
(подпись)

_____
(расшифровка подписи, дата)

Печать предприятия

Форма Н-1

Направляется по одному экз.: начальнику цеха, начальнику отдела (инженеру) охраны труда и техники безопасности, профсоюзному комитету, техническому инспектору труда

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 _____
(дата проведения)

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 часов 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

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 _____ часов _____ числа _____ месяца

_____ года.

Начальник цеха
(руководитель подразделения) _____
(подпись, расшифровка подписи)

Начальник отдела (инженер)
охраны труда и техники
безопасности _____
(подпись, расшифровка подписи)

Общественный (старший общественный) инспектор по охране труда _____
(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 работы (указать, с какого по какое время)	Число дней нетрудоспособности (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 разрушений зданий, сооружений _____ руб.

и другие расходы _____ руб.

Всего _____ руб.

Начальник цеха
(руководитель подразделения) _____
(подпись, расшифровка подписи)

Бухгалтер цеха
(подразделения) _____
(подпись, расшифровка подписи)

Пояснения по заполнению акта формы Н-1.

При заполнении соответствующих пунктов акта необходимо руководствоваться следующим:

По пункту 6 — при заполнении графы «возраст» необходимо указывать количество полных лет, исполнившихся пострадавшему на момент происшедшего с ним несчастного случая.

По пункту 8 — наименование цеха должно быть указано по общепринятой технологической терминологии, например: чугунолитейный, механосборочный, деревообрабатывающий и т. д.

По пункту 9 — указывается подразделение цеха или участка территории предприятия по общепринятой технологической терминологии, например: выбивное отделение, слесарный участок, инструментальная кладовая и т. д.

По пункту 12.1 — указывается дата проведения вводного инструктажа. Если сведения о нем не сохранились в связи с истечением срока хранения (35 лет), делается соответствующая запись.

По пункту 12.2 — указывается дата проведения инструктажа на рабочем месте (первичного, повторного, внепланового), т. е. последнего инструктажа по безопасным приемам труда на рабочем месте.

По пункту 12.3 — к работам с повышенной опасностью относятся обслуживание сосудов, работающих под давлением, грузоподъемных механизмов, электроустановок и другие работы согласно списку работ с повышенной опасностью, утвержденному на предприятии. Если характер работы не требует специаль-

ной подготовки, то в пункте 12.3 следует записать «не требуется». Если такое обучение требуется, но проведение его проверкой не подтвердилось, то следует записать «не проводилось».

По пункту 12.4 — если аттестация проводилась, то указать дату, если не проводилась, то указать «не проводилась», Если по характеру работы аттестация не требуется, следует записать «не требуется».

По пункту 13 — время происшествия указывается по 24-часовому исчислению, например 16 часов (а не 4 часа дня).

По пункту 13.1 — следует указать, через сколько полных часов после начала работы с пострадавшим произошел несчастный случай, например «через 3 часа», «через 6 часов», «через 12 часов».

По пункту 14 — при описании обстоятельств несчастного случая следует дать характеристику места, где произошел несчастный случай, и действий пострадавшего, изложить последовательность событий, предшествующих несчастному случаю, описать, как протекал процесс труда, указать, кто руководил работой.

По пункту 15 — указать название машины, инструмента, оборудования или другого опасного производственного фактора, под воздействием которого произошел несчастный случай, а также охарактеризовать его несоответствие требованиям безопасности труда.

По пункту 15.1 — в этом пункте должна быть четко указана основная причина (причины) — отсутствие оградительных и предохранительных устройств, неисправность оборудования, допуск к работе необученных и непроинструктированных лиц и т. д.

По пункту 16 — указывается отдельно каждое мероприятие. Наложение взыскания не является мероприятием, предусмотренным в п. 16 акта формы Н-1, сведения об этом приводить не следует.

Отметка о выполнении мероприятий должна вноситься не позднее месяца со дня составления акта. Для мероприятий, связанных с капиталовложениями и требующих длительного срока, следует ежемесячно производить отметку о ходе их выполнения.

По пункту 17 — исход травмы должен указываться строго по листку нетрудоспособности или справке лечебного учреждения. Материальный ущерб определяется по справке из бухгалтерии.

Приложение 2

Предельно допустимые концентрации вредных веществ (мг/м³) в атмосферном воздухе населенных мест

Вещество	$ПДК_{с.с}$	$ПДК_{м.р}$
Диоксид азота	0,04	0,085
Альдегид масляный	0,015	0,015
Аммиак	0,04	0,2
Ангидрид сернистый	0,05	0,5
Ацетальдегид	0,01	0,01
Ацетон	0,35	0,35
Бензол	1,0	1,5
Бензин нефтяной	1,5	5,0
Бензин сланцевый	0,05	0,05
Взвешенные вещества	0,05	0,5
Дифторхлорметан (R22)	10,0	100
Дихлордифторметан (R12)	10,0	100
Дихлорфторметан (R21)	10,0	100
Кислота		
серная	0,1	0,3
соляная	0,2	0,2
Метилмеркаптан	—	$9 \cdot 10^{-6}$
Метилметакрилат	0,1	0,1
Озон	0,03	0,16
Сажа (копоть)	0,05	0,15
Сероводород	0,008	0,008
Оксид углерода	3,0	5,0
Фенол	0,01	0,01
Формальдегид	0,003	0,035
Хлор	0,03	0,1
Пыль растительного и животного происхождения с примесью оксида кремния, %		
более 10		1,0
от 2 до 10		1,0
менее 2		1,0

Примечание: $ПДК_{с.с.}$ — средне-суточная концентрация в атмосферном воздухе; $ПДК_{м.р.}$ — максимальная разовая концентрация в атмосферном воздухе*.

* Анцыпович И. С., Попенко Л. Я. Охрана окружающей среды на предприятиях мясной и молочной промышленности. — М.: Агропромиздат. 1986. С. 73—75.

Список рекомендуемой литературы

Канторович В. И. Основы автоматизации холодильных установок — 2-е изд., переработанное и доп. — М. Пищевая промышленность, 1976—277 с.

Курылев Е. С., Герасимов Н. А. Холодильные установки.— Л.: Машиностроение, 1980.—692 с.

Мальгина Е. В., Мальгин Ю. В., Суедов В. П. Холодильные машины и установки. — М.: Пищевая промышленность, 1980.— 608 с.

Правила устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок. — М.: ВНИХИ, 1979. — 208 с.

Правила техники безопасности на фреоновых холодильных установках. — М.: ВНИХИ, 1971. — 109 с.

Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. — М.: Металлургия, 1976. — 102 с.

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. — М. Энергоатомиздат, 1986.— 424 с.

Проектирование холодильных сооружений. Справочник «Холодильная техника» //Под ред. А. А. Гоголина и др. — М.: Пищевая промышленность, 1977. — 256 с.

СНиП 2.11.02—87. Холодильники. Нормы проектирования.— М.: Стройиздат, 1976. — 7 с.

Типовые правила пожарной безопасности для промышленных предприятий. — Л.: Лениздат, 1977. — 54 с.

Харитонов В. П. Пособие для машинистов холодильных установок. — М.: Пищевая промышленность, 1977. — 343 с.

Эксплуатация холодильников. Справочник «Холодильная техника» //Под ред. А. А. Гоголина и др. — М.: Пищевая промышленность, 1977. — 207 с.

Оглавление

Введение 3

Основные сокращения и обозначения в схемах 6

Глава 1. **Правовые и организационные вопросы охраны труда** 7

§ 1. Основы законодательства об охране труда . . 7
§ 2. Организация работы по охране труда на предприятиях 14
§ 3. Стандартизация в области безопасности труда 17
§ 4. Организация работы по внедрению и выполнению ССБТ на предприятии 18
§ 5. Надзор и контроль за безопасными условиями труда 20
§ 6. Ответственность за нарушение законодательства по охране труда 23
§ 7. Производственный травматизм и профессиональные заболевания. Расследование и учет несчастных случаев 24
§ 8. Анализ и изучение травматизма на предприятии 28
§ 9. Инструкции и инструктаж по правилам безопасности 30

Глава 2. **Гигиена труда и производственная санитария** 33

§ 10. Общие положения 33
§ 11. Оздоровление воздушной среды производственных помещений 34
§ 12. Вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха 40
§ 13. Защита от шума и вибрации 45
§ 14. Освещение производственных помещений . . 52
§ 15. Санитарные требования к предприятиям и производственным помещениям 57

Глава 3. **Охрана окружающей среды** 61

§ 16. Правовые основы охраны окружающей среды 61
§ 17. Очистка воздуха от вредных веществ . . . 61
§ 18. Очистка сточных вод 63

Глава 4. Электробезопасность 65

§ 19. Действие электрического тока на организм человека 65
§ 20. Классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током 70
§ 21. Правила безопасности при выполнении отдельных работ в электроустановках 71
§ 22. Защитные меры от поражения электрическим током 74
§ 23. Индивидуальные средства защиты от поражения электрическим током и правила пользования ими 78

Глава 5. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением 81

§ 24. Область применения правил 81
§ 25. Требования к конструкции сосудов, их изготовлению и монтажу 82
§ 26. Требования к контрольно-измерительным приборам, предохранительным устройствам и арматуре 84
§ 27. Регистрация и техническое освидетельствование сосудов, работающих под давлением 86
§ 28. Дополнительные требования к цистернам и баллонам для перевозки сжиженных газов . . 88

Глава 6. Общие положения безопасной эксплуатации холодильных установок 93

§ 29. Физико-химические и физиологические свойства хладагентов и хладоносителей 93
§ 30. Организация безопасной эксплуатации на холодильных установках 97
§ 31. Нормы заполнения холодильного оборудования хладагентами 99
§ 32. Материалы оборудования и трубопроводов холодильных установок 101

Глава 7. Требования правил безопасной эксплуатации при проектировании холодильных установок 103

§ 33. Строительная часть и размещение оборудования 103
§ 34. Системы охлаждения и трубопроводы 106
§ 35. Освещение, отопление и вентиляция 110
§ 36. Предохранительные устройства 112
§ 37. Автоматическая защита холодильной установки 116

Глава 8. Меры безопасности при эксплуатации холодильных установок 123

§ 38. Обязанности обслуживающего персонала . . 123
§ 39. Пуск и останов холодильной установки . . . 125
§ 40. Регулирование подачи хладагента в испарительную систему 131
§ 41. Выпуск из систем масла и воздуха 134
§ 42. Оттаивание снеговой шубы и продувка охлаждающих устройств горячим паром аммиака . 137
§ 43. Заполнение системы хладагентом из цистерн и баллонов 140

§ 44. Определение мест утечки хладагента 146
§ 45. Индивидуальные средства защиты от поражения хладагентами 149
§ 46. Действия обслуживающего персонала в аварийной ситуации 151
§ 47. Техническое освидетельствование аппаратов холодильных установок 154
Глава 9. **Меры безопасности при монтаже и ремонте холодильного оборудования** 159
§ 48. Монтаж компрессоров, аппаратов и трубопроводов 159
§ 49. Продувка и испытание систем хладагента, изоляционные работы 165
§ 50. Подготовка оборудования к ремонту и очистка теплообменных поверхностей аппаратов . . . 168
§ 51. Выполнение слесарных и слесарно-сборочных работ 171
§ 52. Работа на металлорежущих и заточных станках 173
Глава 10. **Правила и меры безопасности при погрузочно-разгрузочных работах и использовании грузоподъемных механизмов** 176
§ 53. Проведение погрузочно-разгрузочных работ . . 176
§ 54. Использование подъемно-транспортного оборудования 178
Глава 11. **Противопожарная защита** 179
§ 55. Основные сведения о природе горения. Причины возникновения пожаров 179
§ 56. Классификация производств по взрывопожарной и пожарной опасности 182
§ 57. Огнестойкость зданий и сооружений. Пределы огнестойкости строительных конструкций и горючесть строительных материалов 183
§ 58. Основные средства пожаротушения 184
§ 59. Противопожарное водоснабжение 190
§ 60. Средства пожарной связи и сигнализации . . 194
§ 61. Содержание территорий, зданий, сооружений, электроустановок, систем отопления и вентиляции по противопожарным нормам 196
§ 62. Правила безопасности при проведении огневых работ 200
§ 63. Организация пожарной охраны на предприятиях 202
Глава 12. **Меры первой помощи** 206
§ 64. Первая помощь при ранениях, вывихах, ушибах, переломах и растяжениях связок 206
§ 65. Первая помощь при поражении электрическим током 209
§ 66. Первая помощь при поражении хладагентами 210
§ 67. Первая помощь при ожогах и обмораживании 211
§ 68. Приемы искусственного дыхания и непрямого массажа сердца 213
Приложения 216
Список рекомендуемой литературы 221