

Б. В. Ц е т л и н

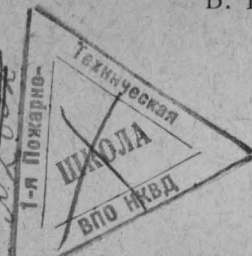
**ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ
М Е Р О П Р И Я Т И Я
В
А В И А П Р О М Ы Ш Л Е Н Н О С Т И
И В А В И А Ц И И**

ОБОРОНГИЗ • 1940

Проверено

Б. В. ЦЕТЛИН

П. 1: 39



ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ
МЕРОПРИЯТИЯ
В
АВИАПРОМЫШЛЕННОСТИ
И В А В И А Ц И И

Допущено ГУУЗ'ом НКВД в качестве
учебного пособия для авиационных втузов



В настоящей работе даны общие сведения о противопожарных мероприятиях в авиационной промышленности и в авиации, в соответствии с программой курса «Противопожарной техники», читаемого в Московском авиационном институте им. С. Орджоникидзе. В книге рассматриваются строительно-противопожарные мероприятия, условия безопасности отдельных производственных процессов, средства огнетушения и противопожарное оборудование предприятий авиационной промышленности, а также пожарная опасность самолетов, аэростатов и дирижаблей и средства борьбы с ней.

Книга рассчитана на студентов авиационных вузов, но может быть также использована в промышленности.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Значение авиационной промышленности в экономике и обороне нашей страны исключительно велико, поэтому и вопросы защиты предприятий авиационной промышленности от пожаров требуют особого, большого внимания.

В условиях авиационной промышленности приходится хранить на территории предприятия значительные количества бензина и других легковоспламеняющихся жидкостей; большинство самолетостроительных заводов имеет свои аэродромы для летных испытаний, где производится заправка самолетов горючим, и, наконец, в конструктории многих самолетов большую роль играет дерево. Все эти обстоятельства требуют особой бдительности в отношении охраны авиационных заводов от пожаров. В настоящей работе изложены условия и требования, каким должны удовлетворять сооружения и производственное оборудование на предприятиях авиационной промышленности, а также и правила ухода за основными видами противопожарной защиты и мероприятия первой помощи в случае возникновения пожара.

В условиях авиационной промышленности имеют место также частые реконструкции предприятий, смена или модернизация оборудования, перепланировка цехов и т. д. Поэтому в данной работе соответствующее место уделено также вопросу обеспечения пожарной безопасности при планировке территории промплощадки и отдельных цехов.

Предлагаемое исправленное и дополненное второе издание (первое в литографированном виде вышло в издании МАИ) выпускается в виде учебного пособия и предназначается для студентов не только МАИ, но и иногородних авиационных втузов и широкого круга читателей—работников предприятий авиационной промышленности.

Автор приносит благодарность инж. А. Е. Королеву за указания по настоящей работе и редактору Е. В. Латынину за исключительное внимание и ценные советы при редактировании книги. Замечания и отзывы по книге будут приняты автором с благодарностью по адресу: Москва 96, п/ящ. 4023, «Кабинет техники безопасности».

Список литературы, использованной при составлении этой работы, приведен в конце книги.

Инж. Б. В. Цетлин.

ВВЕДЕНИЕ В КУРС ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

1. ПОНЯТИЕ О ГОРЕНИИ

Горение представляет собой химический процесс, при котором происходит изменение состава вещества и его вида с выделением тепла и света. Почти всегда этот процесс представляет интенсивное соединение кислорода воздуха с горючими веществами¹. Для образования горения необходимо, чтобы горючее вещество в присутствии кислорода было нагрето до соответствующей температуры.

При горении, в связи с разложением горючего вещества на газообразные сгораемые продукты, образуется пламя, которое представляет собой горящие и накалинные пары и газы. При горении различных веществ пламя бывает трех видов: а) почти бесцветное, б) яркое, желтоватого или белого цвета, в) окрашенное.

Яркость пламени зависит от наличия в нём раскаленных частиц твердых веществ, его температуры, давления и плотности участвующих в реакции газов.

Водород и некоторые другие газы горят почти несветящимся пламенем, так как в них нет накалинных твердых частиц. Ацетилен, пары бензина и некоторых других жидкостей дают при горении светящееся пламя благодаря присутствию в нем накалинных твердых частиц углерода, выделяющихся под влиянием высокой температуры. Окрашенное пламя образуется при горении некоторых веществ — электрон, например, горит голубоватым пламенем, магний — светложелтым. Некоторые твердые вещества, не выделяющие при нагревании возгорающихся газообразных продуктов, при своем горении не образуют пламени в общепринятом понимании. Так, при горении некоторых сортов угля реакция распространяется по его поверхности, которая при этом накаливается, не давая пламени.

Характеристикой пламени могут служить: его размеры, форма, зависящая от количества горящего вещества, большая или меньшая способность свечения, температура и пр. Так, например, светящееся пламя горючих паро- или газозоудных смесей дает сильное излучение, способствующее распространению огня и затрудняющее ликвидацию горения. При пожарах обычных построек темпера-

¹ Некоторые вещества могут гореть, не требуя кислорода из воздуха; так, например, термит горит, соединяясь с кислородом, содержащимся в окиси железа, которая входит в состав термита. Калий и натрий могут гореть за счет кислорода, содержащегося в воде, и т. д.

тура пламени достигает $1000-1100^{\circ}$, а в некоторых случаях $1200-1300^{\circ}$.

Воспламенение твердого горючего вещества всегда начинается в какой-либо его части и отсюда уже распространяется на всю массу. Воспламенение паровоздушной смеси распространяется почти мгновенно по всему объему. Воспламенение имеет две внешне различные формы: а) воспламенение посторонними источниками, б) самовоспламенение.

Воспламенение посторонними источниками — наиболее общая и распространенная форма загорания; источниками воспламенения могут служить: очаг происходящего горения, раскаленные газы, раскаленные твердые вещества, электрические искры и пр.

Самовоспламенение не имеет никакого внешнего источника тепла и, возникая в различных формах, служит причиной многочисленных загораний.

Между воспламенением и самовоспламенением границу провести трудно. Так, например, любая горючая газовоздушная смесь при известной степени адиабатического сжатия самовоспламенится, причем сжатие представляет собой «постороннее» воздействие. С химической точки зрения между обеими формами горения различия нет. Отличие между ними заключается только в скорости возникновения горения.

Самовоспламенение может возникнуть от различных причин. Если, например, подвергающееся действию кислорода (окисляющееся) вещество находится в состоянии тонкого измельчения, оно обладает большей поверхностью, чем в том случае, когда оно представляет собой компактную массу, хотя количество вещества остается одним и тем же. Так как окисление происходит на поверхности, то в порошкообразной массе в каждый данный момент входит в соприкосновение большее число молекул кислорода воздуха и вещества, чем в случае компактной массы. Следовательно, и возможность окисления сильно возрастает. При этом происходит повышение температуры, что может повести к загоранию вещества.

Самовоспламенение может произойти также в результате биохимических процессов, например, брожения, гниения. Примером такого самовоспламенения может служить загорание сырых спрессованных опилок.

Наибольшую опасность в производстве в отношении самовоспламенения представляют каменный уголь, торф, обтирочные материалы, промасленные металлические стружки и др.

2. ПРОДУКТЫ ГОРЕНИЯ

Основными составными частями большинства горючих веществ являются водород и углерод. Водород и углерод входят составной частью в дерево, нефтепродукты, спирты и др. Углеродом в почти чистом виде является древесный уголь или сажа.

При полном сгорании углерод, соединяясь с кислородом воздуха, образует углекислый газ (CO_2), а при неполном сгорании — окись углерода (CO), дым и сажу.

Окись углерода — сильно ядовитый, горючий газ без цвета, запаха и вкуса. Он не обнаруживается в воздухе органами чувств. Окись углерода легче воздуха (объемный вес 0,97) и трудно сгущается в жидкость. Горит бледным голубым пламенем, соединяясь с кислородом по формуле $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$.

Всякая печь обуславливает образование в малых количествах окиси углерода. В газах, выбрасываемых двигателями внутреннего сгорания, даже при нормальной работе окись углерода содержится в количестве 5—18%. В значительных количествах окись углерода образуется при горении или взрыве взрывчатых веществ. Поэтому отравление окисью углерода, а также воспламенение этого газа возможно в закрытых помещениях при работе двигателя, а также при стрельбе из закрытых, плохо вентилируемых помещений (закрытая кабина самолета). Окись углерода ядовита. Уже наличие в атмосфере 0,5 мг/л окиси углерода создает опасность отравления. При концентрации окиси углерода в воздухе в 2—3 мг/л вдыхание такого воздуха может вызвать мгновенную смерть. Отравляющее действие окиси углерода обуславливается тем, что она соединяется с гемоглобином крови в карбоксигемоглобин, неспособный уже поглощать кислород воздуха и передавать его клеткам. При ликвидации пожара в помещениях, где возможно наличие окиси углерода, следует применять специальные противогазы с поглотителями СО или кислородные аппараты.

Ядовитость окиси углерода является серьезным препятствием при тушении пожаров; не имея запаха, она ничем не обнаруживает своего присутствия.

Углекислый газ получается при горении всех органических веществ, являясь продуктом полного сгорания углерода в этих веществах.

Углекислый газ не поддерживает ни горения, ни дыхания. В атмосфере углекислый газ содержится в количестве от 0,03 до 0,04%. При увеличении концентрации углекислого газа в воздухе до 3—4% воздух становится уже вредным для здоровья человека.

Дым образуется при горении в воздухе многих горючих веществ. Дым состоит из мельчайших несгоревших твердых частиц вещества, находящихся во взвешенном состоянии в воздухе, и продуктов разложения этого вещества. Дым может иметь различные оттенки в зависимости от горящего вещества. Так, например, при горении дерева дым получается серовато-черного цвета; при горении жиров и нефтепродуктов — черного. В условиях пожара дым затрудняет пожаротушение, так как содержит вещества, раздражающие слизистые оболочки и вызывающие слезотечение и кашель, и не дает возможности быстро ориентироваться в обстановке пожара.

Сажа образуется при неполном сгорании органических соединений в виде твердых и полужидких продуктов и состоит, главным образом, из частичек аморфного угля. Величина частиц некоторых сортов сажи очень мала и достигает величины коллоидных частиц, т. е. 0,05—0,1 микрона. Свойства сажи зависят от устройства топок, дымоходов, а также от состава сжигаемого топлива. Сажа

легко загорается, причем некоторые сорта сажки горят, а некоторые тлеют. Температура возгорания сажки в зависимости от ее сорта колеблется от 180 до 350°.

Кокс и антрацит при неполном сгорании дают мало сажки. Сосновые дрова, торф, каменный уголь часто образуют блестящую и мажущую сажу. Березовые и другие твердые сорта дров образуют преимущественно летучую сажу. Жидкое и газообразное топливо образует летучую сажу с практическим отсутствием золы.

Самовоспламенение сажки возможно при температуре 240—250°.

3. ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

В системе мероприятий, направленных к охране социалистической собственности, вопросы пожарной охраны занимают важное место. Помимо прямых убытков, причиняемых пожарами, последние нарушают, а часто и срывают плановую работу как пострадавших от пожара промпредприятий, так и связанных с ними других производств и тем самым наносят ущерб народному хозяйству. Искключительно большое значение приобретают вопросы пожарной охраны предприятий и сооружений во время войны. Известно, что взрывы бомб и снарядов сопровождаются возникновением пожаров, особенно когда при воздушной или артиллерийской бомбардировке применяются специальные зажигательные бомбы и снаряды. В этих условиях успешная борьба с пожарами возможна только при наличии хорошо организованной и тщательно продуманной системы противопожарной защиты.

Возникновение пожаров и взрывов возможно от самых разнообразных причин:

1. От термического или биохимического процесса самовозгорания: например, самовоспламенения промасленных обтирочных материалов, каменного угля, опилок и различных отходов, воспламенения огнеопасных жидкостей при их перегреве, воспламенения электрона при его обработке, воспламенения от лучистой теплоты, преломления солнечных лучей и т. п.

2. От разрядов атмосферного электричества; от воспламенения паров легковоспламеняющихся жидкостей или пылевого облака в результате скопления на их поверхности электростатических зарядов.

3. От открытого пламени или искр, образующихся при горении от неправильного устройства отопительных и нагревательных систем: печей, сушильных установок, топливников, дымовых каналов; от неисправности или неправильного монтажа электросилового оборудования и электроарматуры и вызванного этим искрообразованием; от неосторожного пользования газом в газосварочных установках и в лабораториях; от неосторожного обращения с огнем при курении и в других случаях.

Мероприятия, связанные с защитой от огня, могут быть классифицированы следующим образом: 1) профилактические, 2) направленные к тушению пожаров, 3) административно-организационные,

1) К профилактическим мероприятиям относятся: а) строительнотехнические мероприятия, заключающиеся в надлежащей планировке зданий, в устройстве брандмауэров, огнестойких зон, вентиляции, грозозащиты; в правильной установке электрооборудования и электроосвещения, сушильных камер, производственных печей и т. п.; б) технологические мероприятия, связанные с уменьшением опасности воспламенения при различных производственных процессах, при хранении материалов и т. п.

В большинстве случаев пожары происходят по причинам, которые могут быть устранены. Поэтому вопросы пожарной профилактики должны занимать особо важное место в общей системе мероприятий по борьбе с пожарами.

Наряду с перечисленными выше профилактическими мероприятиями большое значение имеет также обеспечение немедленного извещения о месте возникновения пожаров, что достигается устройством специальной пожарной связи и сигнализации.

2) К мероприятиям, направленным для ликвидации возникновения пожаров, относятся: а) организация специальных пожарных команд, б) обеспечение развертывания тактических действий пожарных команд при тушении пожаров устройством удобных проездов к зданиям, устройством наружных пожарных лестниц и т. п.; в) обеспечение предприятий и сооружений водопроводом, sprinkлерным оборудованием, химическими средствами огнетушения и др.

3) К административно-организационным мероприятиям относятся: организация ячеек «Добровольной пожарной профилактики» (ДПП), недопущение курения в местах, где оно опасно; запрещение складывания мусора возле печей; требование соблюдения правильного режима при технологических процессах и т. д.

Надлежащая охрана промышленных предприятий должна разрешаться таким образом, чтобы центр тяжести был перенесен на предупреждение пожаров, так как естественно, что пожар проще предупредить, чем потушить.

Особое место занимает комплекс мероприятий (профилактических и активных), уменьшающих пожарную опасность в авиации и заключающихся в выполнении специальных требований, предъявляемых к конструкции самолета, его моторной установке и его противопожарному оборудованию, а также в соблюдении технических правил эксплуатации.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Глава I

СТРОИТЕЛЬНО-ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ¹

1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

В зависимости от характера производственных процессов и свойств материалов, подлежащих обработке или хранению, установлена следующая классификация производств и складов в отношении их пожаро- и взрывоопасности²:

К а т е г о р и я А. К этой категории относятся производства и склады, связанные с получением, обработкой, применением или хранением: а) газообразных веществ, дающих в смеси с воздухом вспышку или взрыв; б) легковоспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки паров до 45° по прибору Абель-Пенского при давлении 760 мм рт. ст. (бензин, бензол, керосин и др.); в) твердых веществ, самовоспламеняющихся на воздухе при воздействии воды, выделяющих взрывоопасные газы и разлагающих воду со взрывом (фосфор, карбид кальция, металлический натрий и др.). К этой категории относятся мотороиспытательные станции, бензохранилища, газогенераторные станции, склады карбида и др.

К а т е г о р и я Б. К этой категории относятся производства и склады, связанные с получением, обработкой, применением и хранением: а) горючих жидкостей с температурой вспышки паров выше 45° (по прибору Мартенс-Пенского, при давлении 760 мм рт. ст.); б) твердых веществ, при обработке которых выделяется взрывоопасная пыль (например угольная). К этой категории можно отнести склады масел, лаков, малярные цехи и др.

К а т е г о р и я В. К этой категории относятся производства и склады, связанные с получением, обработкой и хранением твердых горючих веществ, например, материалов или изделий дерево-

¹ Нормативный материал в настоящей главе соответствует ОСТ 90045-39, утвержденному 26 февраля 1939 г.

² Настоящая классификация, принятая ОСТ 90015-39, не распространяется на предприятия, производящие взрывчатые и отравляющие вещества, склады легковоспламеняющихся жидкостей и открытые склады горючих материалов.

обделочного и т. п. производств; производства, при которых выделяются мелкие пыльные отбросы: стружки, опилки и др.

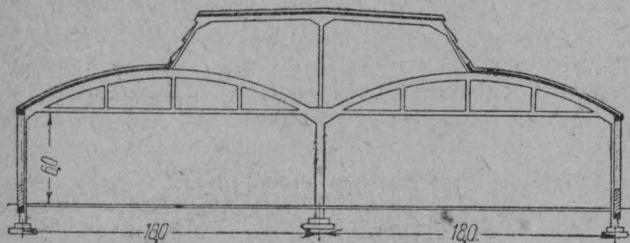
К а т е г о р и я Г. К этой категории относятся производства по получению, обработке и хранению невозгорающихся веществ и материалов в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии: например, кузницы, термические, литейные, прокатные цехи и пр. К этой категории относятся также помещения дизелей, паровых машин, котельные и т. п., а также трансформаторные станции.

К а т е г о р и я Д. К этой категории относятся производства по изготовлению и обработке невозгорающихся материалов или изделий в холодном состоянии, а также склады таких материалов. Например, цехи холодной обработки металлов (слесарно-механические, механо-сборочные, холодной штамповки и др.).

В случае совмещения в одном корпусе разных по степени пожарной опасности процессов производства и отсутствия в данном корпусе огнестойкого разделения этих процессов, строительно-противопожарные мероприятия для всего корпуса определяются по наиболее опасному в пожарном отношении процессу.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ ПО СТЕПЕНИ ОГНЕСТОЙКОСТИ

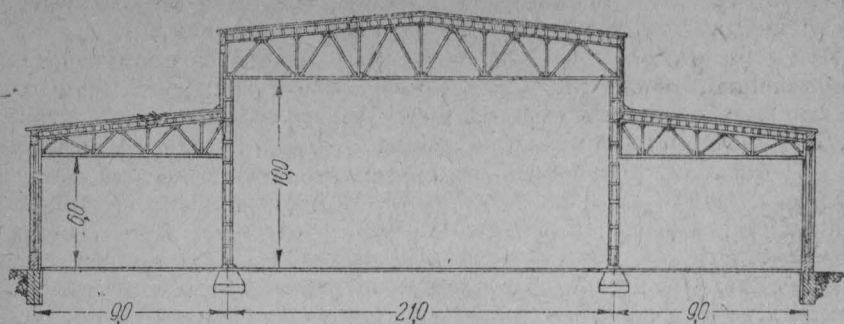
В зависимости от огнестойкости, т. е. сопротивляемости в условиях пожара действию огня и воды, строительные материалы, конструктивные элементы зданий и сооружений делятся на следующие 4 категории:



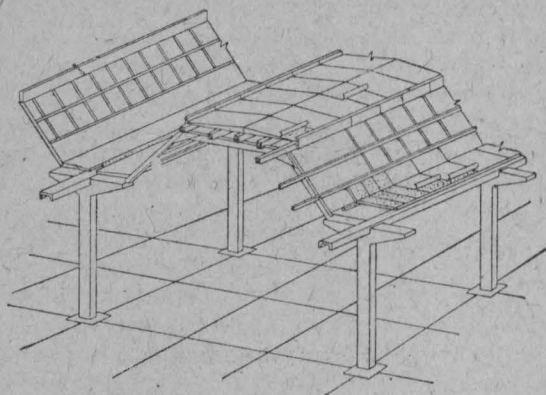
Фиг. 1. Многопролетное огнестойкое производственное здание.

1. **О г н е с т о й к и е**, которые не горят и при пожаре не подвергаются значительным деформациям. К таким материалам относятся: кирпич, бетон, железобетон и др. К огнестойким строительным конструкциям относятся также, которые в основных своих частях состоят из огнестойких элементов, не являющихся источником распространения огня (кирпичные, железобетонные и др.). На фиг. 1 изображено многопролетное одноэтажное огнестойкое здание.

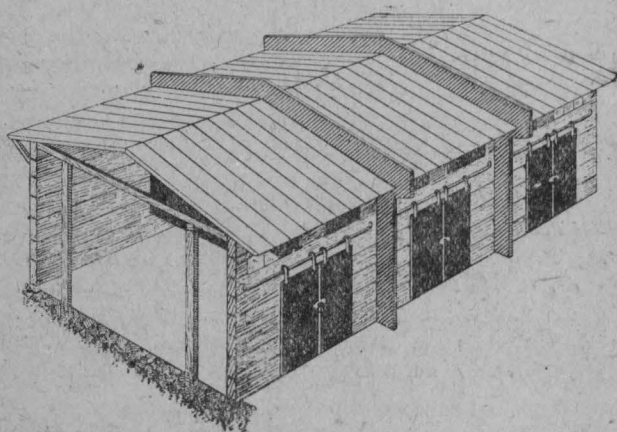
2. **П о л у о г н е с т о й к и е**, которые не горят, но в условиях пожара подвергаются значительным деформациям, угрожающим устойчивости основных элементов зданий. К ним относятся, напри-



Фиг. 2. Многопролетное полугнестойкое производственное здание с подъемом отдельных пролетов и покрытием с металлическими фермами.



Фиг. 3. Многопролетное здание с полусгораемыми фонарями.



Фиг. 4. Сгораемое здание складского типа.

мер, металлические конструкции. На фиг. 2 изображено многопролетное полустойкое здание с металлическими фермами.

3. Полустойкие, которые, будучи сгораемыми, в результате защитной обработки или сочетания их с огнестойкими материалами, в условиях пожара не горят открытым пламенем и не подвергаются быстрому разрушению: например, дерево, покрытое штукатуркой или обработанное пропиткой; древесные опилки с глиной и пр. На фиг. 3 изображено многопролетное здание с полустойкими фонарями.

4. Сгораемые, которые при кратковременном воздействии огня подвергаются разрушению и горят открытым пламенем; например дерево и деревянные конструкции. На фиг. 4 изображено сгораемое здание складского типа.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ ДЕЙСТВИЮ ОГНЯ НЕКОТОРЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

а) Дерево и деревянные конструкции

Горение дерева. Дерево, являющееся на пожарах основным горючим материалом, по своей структуре представляет комплекс многих веществ, важнейшими из которых являются: целлюлоза (50% содержания от веса сухого дерева), лигно-целлюлоза и лигнин, некоторое количество крахмала, смол, сложных эфиров и высших спиртов. Содержание влаги колеблется от 40—50% в свежесрубленных деревьях до 8—20% в лесопильном материале. При быстром нагревании древесины в воздухе до температуры более высокой, чем температура воспламенения ее, вещество древесины быстро окисляется с образованием воды и углекислого газа. Азот из имеющихся в древесной ткани азотистых веществ освобождается, переходя из связанного состояния в свободное газообразное. Много дыма при этом не выделяется и остается лишь небольшое количество золы.

При нагревании древесины происходит ее разложение с выделением летучих продуктов. Этот процесс начинается при температуре 225°. Горение древесины начинается с возгорания этих летучих продуктов и постепенно переходит на соседние части древесины. При отсутствии возле древесины пламени, способного зажечь получающиеся газообразные продукты, она превращается в уголь. Только при температуре более 600—640° происходит самовозгорание продуктов разложения древесины и появляется открытое пламя; при этом, если нет свободного доступа воздуха, то возгорания нагретой древесины не произойдет и при более высокой температуре. В этом случае продукты разложения из-за отсутствия кислорода гореть не будут и произойдет процесс сухой перегонки дерева.

Таким образом горение древесины состоит из двух отдельных один за другим следующих процессов: разложения древесины и сгорания продуктов распада. При этом, если горению всегда предшествует разложение древесины, то разложению не всегда сопутствует горение.

Защита дерева различными облицовками, красками или пропиточными составами преследует цель не допустить горения. Древесина, предварительно обработанная различными методами, подвергаясь действию огня, будет разлагаться, не давая яркого пламени и не развивая высокой температуры. При этом горение не будет распространяться за пределы непосредственного действия внешнего источника огня, а по удалении последнего, небольшое пламя, которое может появиться в результате частичного сгорания продуктов разложения, быстро погаснет, и тление скоро прекратится.

Кроме облицовки, применяемой обычно для строительных деревянных элементов, обработка древесины огнезащитными средствами может осуществляться при помощи окраски, пропитки и минерализации.

О к р а с к а. Обработка поверхности древесины окраской состоит в том, что на поверхность древесины наносится слой краски или лака, приготовленных из огнестойких веществ, достаточно долго не разрушающихся в огне и по возможности плохо проводящих тепло. Такой слой изолирует предохраняемый материал от соприкосновения с окружающим воздухом и препятствует его горению при действии огня на обработанную поверхность материала. Образующиеся под пленкой краски или лака газообразные продукты, развивая значительное давление, могут разорвать слой пленки и сгореть на ее поверхности. Если же пленка обладает достаточной прочностью, то газы могут образовать в ней небольшие отверстия, через которые они под давлением вырываются наружу и сгорают на поверхности, незначительно повышая температуру материала. Защищенный таким образом материал неспособен к самостоятельному горению, и, по удалении внешнего источника огня, пламя быстро гаснет, хотя тление и может продолжаться еще некоторое время. Для получения такого эффекта следует применять покрытие, образующее в огне плотный, не дающий трещин слой. Из огнезащитных красок наилучшими свойствами обладают силикатные краски, в которых связующим веществом является жидкое стекло.

П р о п и т ы в а н и е. Обработка древесины пропитыванием ее в растворах различных веществ является более действенной и более эффективной мерой, чем окраска. В этом случае огнезащитные составы проникают внутрь древесины, заполняя ее поры. Правда, не всегда возможно пропитать дерево на всю глубину его, но если даже пропитка проникнет на глубину 1—1,5 см, то этого достаточно для того, чтобы затруднить горение дерева и распространение огня.

Пропитку древесины огнезащитными растворами можно производить тремя способами: а) смачиванием поверхности раствором, б) вымачиванием в растворе в течение некоторого времени и в) пропиткой под давлением.

Наиболее простым методом пропитки является длительное выдерживание древесины в бассейнах с огнезащитными растворами.

Основным недостатком этого процесса является его несовершенство, длительность и малая производительность пропиточной установки.

Удовлетворительные результаты получаются при пропитке древесины последовательно в холодной и горячей ваннах. В этом случае увеличивается скорость прохождения раствора внутрь дерева так как повышается растворимость огнезащитных солей и расширяются поры дерева.

Наилучшие результаты получаются при пропитке дерева сперва под пониженным, а затем под повышенным давлением. При этом способе пропитки дерево загружается в котел, из которого выкачивается воздух. При этом из самого дерева выкачиваются жидкие вещества. Дерево некоторое время (для сосны около 15 мин.) выдерживают в разреженном пространстве при 0,3—0,5 ат, после чего котел наполняется пропитывающим раствором, и давление в нем повышается до 7—8 ат. Под повышенным давлением дерево выдерживается несколько часов. Время выдержки зависит от сорта пропитываемой древесины (для сосны достаточно от 2 до 4 час.). После пропитки дерево подвергают осторожной сушке, охраняя его от действия атмосферных осадков (выщелачивания с поверхности огнезащитных веществ) и солнца (неравномерной сушки). В тех случаях, когда растворы не действуют разрушающе на аппаратуру, рекомендуется перед наполнением ими котла подогреть их до возможно высокой температуры. Дерево, подвергающееся пропитке, должно быть сухим. Повышенная влажность дерева значительно снижает качество пропитки. Пропитка дерева одним огнезащитным раствором не гарантирует его от выщелачивания, особенно с поверхности.

Для пропитки древесины употребляются растворимые в воде соли, обладающие свойством плавиться при нагревании, выделять кристаллизационную воду, покрывать предмет защитной пленкой или же разлагаться с образованием большого количества негорючих газов, которые оттесняют кислород воздуха от поверхности и разбавляют выделяющиеся из древесины горючие газы. Это ведет к тому, что возгорания продуктов разложения древесины не происходит или же оно так незначительно, что не может явиться источником распространения огня. К составам, предназначенным для пропитки дерева, должны быть предъявлены требования: а) обеспечивать действительную огнестойкость дерева вплоть до полной неспособности к горению; б) препятствовать поглощению влаги, развитию грибка и т. п.; в) не вызывать разрушения металлических частей, вводимых в дерево. Несоблюдение хотя бы одного из этих условий делает вообще нерациональным применение этого метода огнезащиты.

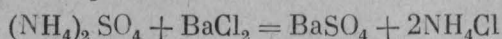
Одним из наиболее распространенных составов для пропитки является: 15%-ный водный раствор хлористого аммония — нашатыря NH_4Cl и 20%-ный раствор сернокислого аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

При пропитке следует учитывать, что некоторые составы могут вызвать коррозию металлических конструкций. Так, например, сернокислый аммоний, хлористый и бромистый аммоний, хлористый кальций CaCl_2 , хлористый магний MgCl_2 , сернокислый алюминий

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, квасцы $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ и др. вызывают коррозию металлов; другие же, как то: бора, фосфорнокислый аммоний, бористый аммоний и др., коррозии стальных конструкций не вызывают. Применяющиеся для пропитки соли не должны также разлагаться микроорганизмами. Так, например, аммонийные соли, уксуснокислый натрий и др. являются питательной средой для грибов и не могут применяться для пропитки.

Добавка 5% бору $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ или 4% двуосновного фосфорнокислого аммония $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ значительно повышает свойства пропитываемых составов.

М и н е р а л и з а ц и я. Обработка древесины при помощи минерализации состоит в том, что древесину сначала пропитывают одним веществом, а затем сушат и пропитывают другим, дающим с первым нерастворимое соединение. Например, можно пропитать древесину сначала раствором сернокислого аммония, а после того как древесина несколько подсохнет, ввести в нее раствор хлористого бария BaCl_2 . В результате реакции



в поверхностном слое древесины образуются нерастворимый сернокислый барий BaSO_4 и растворимый хлористый аммоний NH_4Cl .

О б щ и е в ы в о д ы. Несмотря на обилие имеющихся рецептов огнезащитных красок, составов для пропитки и минерализации дерева, следует отметить, что вполне удовлетворительных рецептов еще не разработано. Это, однако, не значит, что огнезащитные краски и составы не могут и не должны применяться. Нужно иметь в виду, что задача огнезащитных покрытий состоит в том, чтобы воспрепятствовать быстрому воспламенению материалов, а это вполне достигается применением защитной обработки.

Нецелесообразно обрабатывать огнезащитными красками и составами лишь такие воспламеняемые материалы, которые могут подвергнуться действию очень высоких температур, так как при таких условиях любая краска и пропитка оказываются бесполезными.

Из всего изложенного об огнезащитных составах можно сделать следующие выводы: пропитка дерева является одним из лучших методов для придания ему огнестойкости, но представляет собой довольно сложный процесс заводского характера, а потому может быть эффективно осуществлена при крупных деревообрабатывающих цехах в специальных отделениях этих цехов. При этом требуется весьма тщательный контроль за древесиной, идущей на пропитку и выходящей из пропитки, так как сердцевина дерева не пропитывается, вследствие чего отдельные части деревянных изделий могут быть пропитаны недостаточно. Эти обстоятельства значительно ограничивают распространение пропитки дерева как способа придания ему огнестойкости.

6) Кирпич и кирпичные стены

Такие стены могут противодействовать распространению пожара средней силы и продолжительности. При температуре более 800°

нормальный строительный кирпич растрескивается. От него откалывается наружный слой и кладка постепенно разрушается.

в) Естественные камни и кладка из них

Естественные камни (гранит, песчаник и др.) в условиях пожара, подвергаясь действию огня и воды, легко растрескиваются и разрушаются.

г) Бетон и железобетон

Цементный раствор не является огнестойким материалом, так как высокая температура отнимает гидратную воду и вяжущая сила цемента падает. Огнестойкость бетона в значительной мере обусловливается инертными материалами и его малой теплопроводностью. Хорошими в отношении огнестойкости являются аморфные и пористые камни, огнеупорные глины, клинкер, кирпич, шлак, пемза, а также базальт и другие вулканические породы. Камни с плотным строением, как кварц и гранит, менее пригодны, так как их неравномерное температурное удлинение создает в бетоне скалывающие усилия. Кварцевый бетон легко расслаивается с поверхности.

Тощий бетон сопротивляется огню лучше, чем очень жирный; литой бетон лучше, чем трамбованный. Огнестойкость зависит также от возраста бетона и его пористости; пористый бетон более огнестоек, чем плотный. Прочность обращенных к огню поверхностей страдает, когда бетон в наружном слое и поверх железа слишком плотен. В этом случае происходит чешуйчатое облупливание бетона вследствие образования внутри него водяного пара.

Бетон из речного гравия менее удовлетворителен, чем бетон со щебнем. Молодой бетон, в котором образование химических водяных соединений еще не закончилось и который содержит много свободной воды, проявляет меньшую сопротивляемость огню.

В железобетонных конструкциях для предохранения арматуры устраивается наружный защитный слой, предохраняющий, вследствие малой теплопроводности бетона, металл от температурных влияний и разрушения. Толщина этого слоя: 1 см—для плит, оболочек и стенок толщиной до 10 см; 1,5 см—для плит, оболочек и стенок толщиной более 10 см; 2,5 см—для балок и колонн (ОСТ 90003-38).

Железобетон является одним из наиболее огнестойких материалов, выдерживающих высокие температуры (1000—1100°), возникающие в условиях пожара.

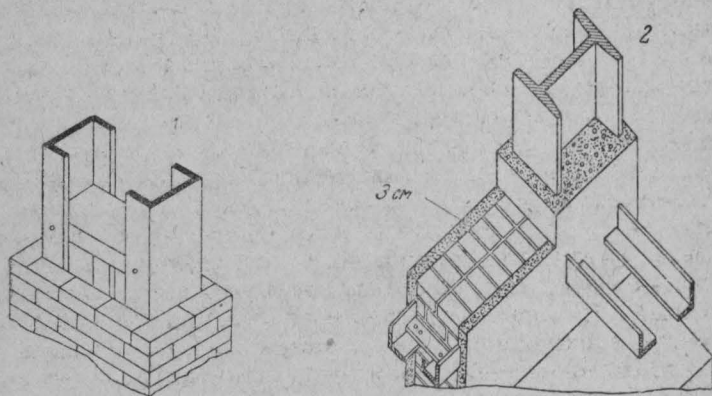
д) Металлические конструкции (стальные, чугунные)

Нагревание металла до температуры 400° незначительно уменьшает его прочность. Нагревание более 400° вызывает уже значительное падение сопротивления растяжению и модуля упругости.

Кроме того, металлические конструкции при нагревании сильно изменяют свой объем и линейные размеры, что часто вызывает преждевременное разрушение здания.

В отношении предохранения стальных конструкций от пожара целесообразно: а) в стенах перед концами стальных балок остав-

лять пустоты; в месте скрепления с анкерами делать в балках овальные отверстия с тем, чтобы стальные части при нагревании могли беспрепятственно деформироваться, не разрушая соприкасающихся с ними частей постройки; б) при устройстве перекрытий с металлическими прогонами, балками и сводиками между ними не следует опирать балки на верхний пояс прогона, а необходимо располагать нижние поверхности балок и прогона в одной плоскости; в этом случае при пожаре влиянию высокой температуры будет подвержена меньшая площадь металла; в) устраивать наружную защитную оболочку из кирпича или бетона (фиг. 5).



Фиг. 5. Устройство защитной облицовки металлических конструкций.

1—облицовка кирпичом; 2—облицовка бетоном.

Облицовка из кирпича хотя и удовлетворяет требованиям защиты металла от высоких температур, но недостаточно надежна, так как кирпич может отвалиться и железо обнажиться, что часто и наблюдалось при пожарах.

При облицовке металлических конструкций бетоном, для повышения связи между бетоном и металлом целесообразно обертывать металлические элементы проволоочной сеткой.

4. ПЛАНИРОВКА ТЕРРИТОРИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЗАВОДСКИХ АЭРОДРОМОВ

Обеспечение пожарной безопасности предприятия в значительной мере зависит от правильной планировки промплощадки, т. е. от целесообразного расположения на ней зданий и сооружений с соблюдением надлежащих разрывов между ними. Ввиду повышенной пожарной опасности и особого значения предприятий авиационной промышленности правильная планировка их территорий исключительно актуальна.

В постановлении СНК от 26 февраля 1938 г. указывается, что генеральные планы предприятий должны быть более экономичны. Это должно быть достигнуто путем компактного размещения отдельных цехов и объединения производственных и подсобных сооружений



в общие корпуса с применением, где это возможно, многоэтажных зданий. Новый ОСТ 90015-39 предусматривает значительное сокращение пожарных разрывов. Это, понятно, не означает снижения требований пожарной безопасности, предъявляемых к взаиморасположению цехов и их внутренней компановке. Наоборот, это обязывает к усилению строительно-противопожарных мероприятий.

а) Характер застройки промплощадок

Большое значение имеет характер застройки промплощадки. Возможна сплошная застройка и застройка отдельно стоящими зданиями. Массовое производство, связанное с широкой механизацией, требует максимального сокращения длины производственного потока и компактного расположения большого количества технического оборудования. Это приводит к тому, что отдельные цехи машиностроительных заводов, вместо их расположения в отдельных зданиях, размещаются в одном большом здании с верхним освещением. Такая сплошная застройка, несомненно, увеличивает опасность в пожарном отношении, в особенности при сгораемых конструкциях перекрытий, так как в случае возникновения пожара подвергается опасности все огромное здание. Кроме того, в таких зданиях ухудшается процесс естественной и механической вентиляции. Огромная площадь кровли с большим количеством световых фонарей создает исключительные трудности перемещения по ней, а следовательно, затрудняет и борьбу с огнем. Наконец, с точки зрения ПВО, сплошная застройка представляет собой наименее благоприятное решение.

Поэтому в тех случаях, где это не создает лишних капиталовложений и не нарушает технологический процесс, целесообразна при площади цехов более 4000—5000 м² раздельная застройка. При меньших производственных площадях в большинстве случаев оказывается более целесообразной сплошная застройка, которая, при соблюдении мер противопожарной защиты, не намного увеличивает пожарную опасность.

На предприятиях авиационной промышленности из соображений пожарной безопасности следует выделять в отдельные здания бензохранилища, склады масел и лаков, склады химикалий и кислот, склады карбида, склады газов в баллонах, склады топлива, лесоматериалов, строительных материалов и тары. Эти склады следует по возможности выносить за пределы основной производственной территории.

Склады металлов, инструментов, формовочных, шихтовых материалов, готовой продукции и ряд других складов могут размещаться при производственных корпусах.

б) Расположение зданий и сооружений на территории авиационных предприятий

В целях организации пожарных мероприятий, территорию авиационного завода целесообразно разбить на отдельные зоны, разъеди-

няемые установленными разрывами. В этих случаях распределение цехов по основным группам зонирования застраиваемого участка рекомендуется осуществлять в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Группировка цехов по зонам

Цехи горячей обработки металла, выделяющие в атмосферу дым и копоть	Литейные (фасонно-сталелитейные, чугунолитейные, литейные цветного литья, ремонтно-литейные), кузнечные и кузнечно-прессовые
Цехи преимущественно холодной обработки металла	Механические, сборочные, холоднопрессовые (штамповочные), кузовные, цехи металлических конструкций
Цехи производственно-подсобные	Инструментальные, ремонтно-механические, электро-ремонтные, ремонтно-строительные, экспериментальные
Цехи обработки дерева	Цехи деревообделочные, модельные, склады леса
Аэродромные цехи	Ангары, летное поле, расходные бензохранилища
Сооружения, связанные с обработкой или хранением легковоспламеняющихся материалов	Хранилища легковоспламеняющегося топлива, маслохранилища, мотороиспытательные станции
Энергетические сооружения, выделяющие в атмосферу дым, копоть, газы	ТЭЦ (котельная и электростанция), газогенераторная, компрессорная
Складское хозяйство	Склады леса, металла, тары, отходов, готовых изделий, не связанные непосредственно с производственными цехами (склады отдела снабжения)
Административно-общественные сооружения	Заводуправление, проходная, заводская лаборатория, ФЗУ с мастерскими, амбулатория, фабрика-кухня и столовые, пожарное депо, здание общественных организаций

На производственной территории не должны находиться люди, не занятые непосредственно в цеху. Поэтому зону административно-общественных сооружений целесообразно отгородить от производственной территории.

На моторостроительных заводах испытательные станции, представляющие большую пожарную опасность, нежелательно вкомпановывать в сборочные цехи, а также совмещать их с упаковочной, переборочной и экспедицией. Целесообразнее устраивать мотороиспытательную станцию в виде отдельного здания.

При определении величины разрывов новых зданий и сооружений от соседних жилых кварталов или от других промышленных предприятий следует учитывать степень пожаро- и взрывоопасности проектируемых и существующих предприятий, наличие в них горючих и легковоспламеняющихся веществ, а также характер и плотность застройки соседних территорий.

Для уменьшения возможности переноса огня при пожаре ветрами необходимо при выборе участка под застройку учитывать направление, продолжительность и интенсивность ветра, особенно в районах сильных ветров (роза ветров). Это имеет большое значение при расположении, например, котельных, когда выпускаемые из труб котельной дым, газы и искры могут относиться на расположенные вблизи населенные участки. Не менее важное значение имеет размещение складов легковоспламеняющихся жидкостей, которые нужно располагать так, чтобы при пожаре пламя относилось от предприятия.

Поэтому здания цехов с массовым применением дерева или других горючих материалов, а также огнеопасные склады должны располагаться с наветренной стороны по отношению к горячим цехам, выделяющим в атмосферу искры. Целесообразно хранилища легковоспламеняющихся жидкостей располагать на особых изолированных участках.

Группа складских сооружений располагается обособленно, в глубине территории, но вблизи главных цехов-потребителей.

Размещение складов должно производиться с соблюдением разрывов не менее 12 м (см. табл. 2 на стр. 22).

Группа складов должна быть обеспечена внешними подъездными путями, желательно ж.-д. веткой, а также внутренними дорогами к цехам-потребителям.

в) Расположение железнодорожных путей

План и профиль ж.-д. путей должны соответствовать действующим правилам и нормам проектирования ж.-д. путей и установленным габаритам приближения для подвижного состава¹. На территории промплощадки и заводских аэродромов, при необходимости подведения ж.-д. путей к огне- и взрывоопасным сооружениям, целесообразно устраивать к ним специальные подъездные ж.-д. пути, не допуская, например, провоза цистерн с бензином через территорию лесных складов и т. п. Кроме того, ввиду длительности слива жидкостей из ж.-д. цистерн, в особенности вязких, слив этот не следует осуществлять на путях, на которых возможно движение подвижного состава к другим предприятиям. Паровозы должны быть оборудованы искроуловителями.

г) Дороги и проезды между сооружениями

Для противопожарных целей, как правило, используются пути сообщения (дороги, проезды, выезды, въезды), устраиваемые в соответствии с требованиями технологического процесса и удобства передвижения работающих, а также движения машин на аэродромах. Ко всем имеющимся на территории предприятия водоемам, хранящим запасы воды для тушения пожаров, должны быть устроены сквозные проезды. При невозможности устройства сквозных

¹ ОСТ 6435.

проездов у водоемов должны устраиваться мощеные площадки размером 10×10 м для установки и разворота на них пожарных машин и передвижных насосов. Для проезда пожарных команд и для внутризаводского транспорта территория предприятия должна иметь сеть укрепленных дорог, которую целесообразно делать замкнутой, кольцевой, если это не ведет к значительному их удорожанию.

Дороги, устраиваемые на предприятии и аэродроме, подразделяются на главные магистрали и проезды.

а) Главные магистрали имеют направление от основных въездов на предприятие с дорог общего пользования. При большой протяженности территории предприятия главные проезды желательно устраивать в продольном и поперечном направлениях. Полоса заочащения обычно устраивается шириной 3,5—5 м.

б) Проезды на территории предприятий могут устраиваться в виде открытых дорог, располагаемых в пределах разрывов между сооружениями, или в виде крытых проездов, огражденных огнестойкими стенами и перекрытием. Ширина проездов (или ворот) обычно устраивается не менее 3 м. Крытые проезды могут устраиваться при сплошной застройке территории многоэтажными зданиями, при их значительной длине, не допускающей удобного обслуживания территории предприятия открытыми проездами. Каждое сооружение, расположенное на территории предприятия, хотя бы одной своей стороной, должно примыкать к дороге, расположенной не ближе 5 м и не далее 25 м от стены здания до бровки дороги.

д) Древонасаждения

Сплошные ряды деревьев вдоль дорог и проездов и между зданиями являются некоторым заслоном, предохраняющим от летящих искр и от действия высокой температуры здания, близко расположенные к постройкам, охваченным пожаром.

Поэтому проезды целесообразно обсаживать лиственными деревьями, отделяя ими одни постройки от других. Деревья можно сажать в 1—3 и более рядов, причем расстояние между деревьями в рядах и между рядами должно быть 2—3 м.

Для обсадки следует употреблять быстрорастущие лиственные деревья: иву, березу, липу, тополь и т. п. Хвойные деревья — сосну, ель, кедр и т. п., как содержащие большое количество смолы, применять для обсадки не следует. Высокорастущие деревья не должны быть расположены к зданиям ближе, чем на 10 м¹.

е) Расположение здания пожарной охраны

Для пожарного оборудования и размещения дежурной смены пожарной команды и квартир начальника команды и его помощников должно быть построено здание пожарного депо в соответствии с действующими нормами.

¹ Следует учесть, что из соображений ПВО древонасаждения не всегда являются желательными.

Для этого здания отводится площадка вне производственной территории предприятия и заводского аэродрома, связанная проезжими дорогами со всеми объектами предприятия. При близком расположении нескольких предприятий или предприятия и населенного пункта, целесообразно устраивать объединенные пожарные команды.

Кроме зданий пожарной охраны на территории предприятия у важнейших цехов могут устраиваться постоянные пожарные посты.

Здания пожарных караулов без жилых помещений могут устраиваться и на основной территории предприятия.

ж) Противопожарные разрывы между зданиями

Для предупреждения при пожаре возможности перехода огня с одного строения на другое необходимо предусмотреть достаточные противопожарные разрывы между зданиями.

При определении разрыва между зданиями учитываются: а) степень огнестойкости зданий, б) категория производств, размещенных в зданиях, в) протяженность зданий и г) возможность проезда пожарной команды и организации работ по тушению пожара.

Разрывы считаются между наиболее выступающими элементами зданий (свесы крыш и т. п.).

Между сгораемыми навесами, не имеющими открытых источников огня и предназначенными для хранения невозгорающихся материалов (например навесы над складами кирпича, камня и т. п.), минимальные разрывы могут быть 6,5 м. В случае возведения в одном месте значительного числа таких сооружений территория должна быть разбита на участки площадью не свыше 3000 м². Разрывы между зданиями, расположенными на двух смежных участках или между границами смежных участков, должны составлять не менее 20 м.

Между смежными зданиями и сооружениями с производствами категорий Г и Д, при длине противостоящих стен не более 100 м разрывы в метрах должны быть не менее указанных в табл. 2 (по ОСТ 90015-39).

Таблица 2

Разрывы в метрах

Степень огнестойкости зданий	Сгораемые или полусгораемые	Полуогнестойкие или огнестойкие
Сгораемые или полусгораемые . . .	20 *	15
Полуогнестойкие или огнестойкие .	15	12

* При наличии на сгораемом или полусгораемом здании кровли из щепы или гонта разрыв увеличивается на 5 м.

Если длина одного из противостоящих зданий превышает 100 м, на каждые следующие 100 м (полные и неполные) разрывы увеличиваются на 3 м, но не более чем до 20 м — для огнестойких или полуюгнестойких зданий и до 30 м — для сгораемых и полусгораемых зданий.

Если хотя в одном из противостоящих зданий расположены производства категорий А, Б или В, то указанные в табл. 2 разрывы должны быть увеличены:

для категории А	на 10 м
»	»	Б » 7 »
»	»	В » 5 »

Для производств категорий Б, В, Г и Д разрывы должны быть уменьшены на 5 м, если одна из противостоящих наружных стен смежных зданий является брандмауером; специального противопожарного разрыва между двумя противостоящими брандмауерными стенами не требуется.

з) Планировка заводских аэродромов

Пожарная безопасность аэродромных сооружений в значительной мере обеспечивается надлежащей планировкой аэродромов. При проектировании заводских аэродромов следует соблюдать следующие правила и руководствоваться ОСТ 90015-39 в отношении разрывов.

А н г а р ы целесообразно располагать группой вблизи якорных стоянок, с соблюдением следующих интервалов:

1. Между ангарами и от ангаров до прочих сооружений категории В, Г, Д в зависимости от их огнестойкости и размеров — 20—30 м.

2. От ангаров до сооружений категории А и Б — 30—40 м.

3. От ангаров до якорных стоянок — 30 м.

П л о щ а д к и заправки горючим располагаются по пути следования самолетов у рулежных дорожек. Площадки должны позволять свободное следование самолетов по рулежной дорожке, для чего от них от дорожки должен обеспечить разрыв в 8—10 м между крыльями заправляемого и движущегося самолетов.

Должны иметься уклоны в 1% и подземные резервуары для стекающего бензина и масла.

Р а с х о д н ы е бензо- и маслохранилища следует устраивать подземными и располагать, в зависимости от типа, или за линией ангаров или на территории якорных стоянок.

Раздаточные люки в обоих случаях располагаются на якорных стоянках и на расстоянии не ближе 30 м от сооружений. Сливной приемный колодец для наполнения горючим хранилища, располагается не ближе 50 м от края дороги и не ближе 30 м от зданий и стоянок самолетов.

Базовые склады бензина и масла размещаются за линией складов. Удаление базовых подземных складов бензина от ангаров и

Огнестойкость и этажность зданий

Таблица 3

Категории производств	Предельное число этажей	Огнестойкость зданий
А	1	огнестойкие или полуюгнестойкие
Б	5 3 1	огнестойкие полуогнестойкие полусгораемые (за исключением производств легкогорючих жидкостей)
В	не ограничивается 6 2 1	огнестойкие полуогнестойкие полусгораемые сгораемые (при условии спринклерования этих зданий)
Г	не ограничивается 6 2 1	огнестойкие, полуогнестойкие полусгораемые ¹ сгораемые ¹
Д	по нормам табл. 4	не ограничивается (любая)

Этажность и высота зданий

Таблица 4

Здания \ Этажность	Огнестойкие	Полуюгнестойкие	Полусгораемые	Сгораемые
Одноэтажные	Высота не ограничивается		Высота до 25 м	Высота до 8 м; при полусгораемых опорах—до 15 м
Многоэтажные	Этажность не ограничивается, за исключением зданий, в которых размещаются производства категорий А и Б (см. табл. 3)	До 6 этажей, но не выше 40 м; в зданиях выше 3 этажей опоры и несущие стены должны быть огнестойкими	До двух этажей. При огнестойких стенах и опорах—до 4 этажей, но не выше 24 м. При полуогнестойких стенах и опорах—до 3 этажей, но не выше 18 м	До 2 этажей, но не выше 12 м

Примечания. 1. Высота зданий измеряется от уровня земли (по средней отметке территории, прилегающей к периметру здания) до линии пересечения наружной поверхности стены с поверхностью кровли.

2. Нормы табл. 3 и 4 не распространяются на специальные сооружения (ангары, башни, градирни, бункерные сооружения и т. п.).

¹ Не допускается устройство сгораемых или полусгораемых зданий для производств категории Г, связанных с наличием больших источников открытого огня (литейные, термические и др.)

мастерских — не меньше 50—60 м и от прочих зданий 30—40 м. Удаление базовых складов масла от ангаров и мастерских — не меньше 40 м и от прочих зданий 30 м.

5. ВЫСОТА, ЭТАЖНОСТЬ И ОГНЕСТОЙКОСТЬ ЗДАНИЙ

Высота и этажность зданий в основном обуславливаются технологическим процессом. В зависимости от степени пожаро- и взрывоопасности производств огнестойкость и этажность зданий, в которых эти производства расположены, должны удовлетворять нормам, приведенным в табл. 3 и 4 (согласно ОСТ 90015-39).

По степени огнестойкости здания классифицируются следующим образом (табл. 5).

Таблица 5

Классификация зданий по степени огнестойкости (по ОСТ 90015-39)

Наименование основных эле- ментов здания \ Степень огне- стойкости зданий	Огнестойкие	Полуогне- стойкие	Полусгораемые	Сгораемые
Стены	Огнестойкие	Полуогне- стойкие	Полусгораемые	Сгораемые
Лестничные клетки . .	»	Огнестойкие	Полуогне- стойкие	Полусгораемые
Лестницы	»	Полуогне- стойкие	Полусгораемые	Сгораемые
Опоры	»	»	»	»
Междуетажные пере- крытия	»	»	»	Сгораемые (без сгорае- мой за- сыпки)
Покрытия:				
а) несущие кон- струкции	Огнестойкие или полуогне- стойкие	»	Сгораемые	Сгораемые
б) обрешетка (кроме кровли)	Огнестойкая или полуогне- стойкая	»	»	»
Фонари	Огнестойкие или полуогне- стойкие	»	»	»

Примечания. 1. Для производств категорий В и Г к полуогнестойким зданиям относятся также многоэтажные здания с чердаком, имеющим сгораемые несущие конструкции покрытия и обрешетку с полуогнестойкой кровлей и огнестойким карнизом. Чердачное перекрытие должно быть при этом огнестойким, удовлетворяющим требованиям, предъявляемым к противопожарным преградам.

2. Здания с огнестойкими или полуогнестойкими стенами, но со сгораемыми перекрытиями, относятся к полусгораемым. Лестницы и лестничные клетки в таких зданиях должны соответствовать огнестойкости стен.

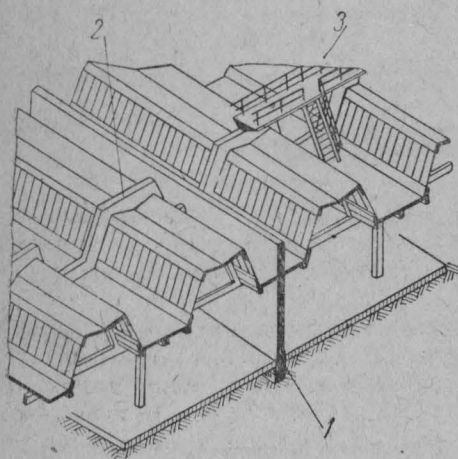
6. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ПРЕГРАДЫ В ЗДАНИЯХ

Для предупреждения распространения пожара отдельные объемные части зданий и сооружений со сгораемыми конструктивными элементами должны разъединяться специальными противопожарными преградами, которыми служат:

а) брандмауеры, б) огнестойкие и полугогнестойкие стены и перегородки, в) противопожарные стенки (висячие брандмауеры), д) противопожарные зоны, е) огнестойкие перекрытия (междуэтажные) и покрытия (верхние).

а) Брандмауеры

Брандмауеры представляют собой глухие огнестойкие стены, перерезающие по вертикали в продольном или поперечном направлении все элементы зданий (фиг. 6). В зданиях, имеющих сгораемые



Фиг. 6. Устройство брандмауеров.

1—продольный брандмауер; 2—поперечный брандмауер; 3—пожарный мостик.

или полусгораемые стены или междуэтажные перекрытия, брандмауеры должны обладать необходимой устойчивостью в случае разрушения огнем прилегающих конструктивных элементов. Брандмауеры являются наиболее совершенным видом противопожарной преграды для разъединения по вертикали объемов зданий, для отделения в них более опасных производств, складов и т. п. и должны устраиваться во всех зданиях, превышающих по площади пола нормы, приведенные в табл. 6.

Брандмауеры целесообразно устраивать между основным объемом здания и примыкающими к нему сгорае-

мыми и полусгораемыми пристройками (например, пристройками для бытовых помещений в производственных зданиях), а также между пролетами, имеющими различную высоту.

Согласно ОСТ. 90015-39 брандмауеры должны возвышаться над крышей здания и габаритом перерезаемых ими световых фонарей:

а) при полугогнестойкой кровле — на 0,4 м,

б) при сгораемой или полусгораемой кровле — на 0,7 м.

В зданиях со сгораемыми и полусгораемыми наружными стенами брандмауеры должны выступать за внешнюю поверхность стен, а также за карнизы, свесы крыши и т. п., не менее чем на 0,4 м.

Площади между брендмауерами в м² по ОСТ 90015-39

Степень огнестойкости зданий	Этажность	При отсутствии спринклерных устройств					При наличии спринклерных устройств		
		Категории производства							
		А	Б	В	Г	Д	Б	В	Д
огнестойкие	—	не ограничивается					не ограничивается		
полуогнестойкие	одноэтажные	750	4000	6000	не ограничивается		8000	10000	не ограничивается
	многоэтажные	—	2000	4000	не ограничивается		4000	6000	
полусгораемые	одноэтажные	—	1000	2000	2500	4000	2000	4000	8000
	многоэтажные	—	—	1500	2000	2000	—	2500	4000
сгораемые	одноэтажные	—	—	1200	1500	2000	—	2500	4000
	многоэтажные	—	—	—	—	1000	—	—	2000

Брендмауер, расположенный между торцами сгораемых или полусгораемых световых фонарей на расстоянии менее 6 м от торца ближайшего фонаря, должен выступать за габарит фонарей на 0,7 м.

Продольный брендмауер, расположенный между сгораемыми и полусгораемыми покрытиями, должен возвышаться не менее чем на 0,7 м над коньком более высокого покрытия. Если конек отстоит от брендмауера далее 6 м, брендмауер должен возвышаться на 0,7 м над линией кровли или фонаря, отстоящих от него по горизонтали на 5 м.

Брендмауер должен иметь толщину не менее 25 см (1 кирпич); при сооружении брендмауера из естественного камня — 50 см.

В наружных брендмауерах, в первом этаже возможно устройство наружных выходов из помещения и в любом этаже — глухих не открывающихся световых проемов, остекленных армированным стеклом в огнестойких переплетах; площадь таких проемов не должна превышать $\frac{1}{4}$ площади брендмауера. При двойном остеклении световых проемов применение армированного стекла обязательно только для одного остекления.

б) Стены и перегородки

Помимо брендмауеров, иногда возникает необходимость устройства внутренних огнестойких или полуогнестойких стен (сплошных и каркасных) и перегородок, которые также являются преградой, задерживающей распространение пожара в помещении.

Сплошные стены

Огнестойкие. 1) Из естественного камня (за исключением известняка) толщиной не менее 40 см. 2) Из обожженного или силикатного кирпича толщиной не менее одного кирпича. 3) Из монолитного бетона или сплошных блоков толщиной не менее 15 см. 4) Железобричные из обожженного кирпича толщиной не менее $\frac{1}{2}$ кирпича, покрытые с обеих сторон цементной штукатуркой слоем в 1,5 см. 5) Из бетонных камней (сплошных и пустотелых) толщиной не менее 20 см. 6) Из монолитного железобетона толщиной не менее 10 см.

Полуогнестойкие. 1) Из естественного камня (за исключением известняка) толщиной не менее 20 см и известняка толщиной не менее 20 см. 2) Из обожженного или силикатного кирпича толщиной не менее $\frac{1}{2}$ кирпича. 3) Из монолитного бетона толщиной не менее 10 см. 4) Железобричные из обожженного кирпича толщиной в $\frac{1}{4}$ кирпича, покрытые с обеих сторон цементной штукатуркой слоем в 1,5 см. 5) Из легбетонных камней (сплошных и пустотелых) толщиной не менее 12 см. 6) Из монолитного железобетона толщиной не менее 6 см.

Каркасные стены

Огнестойкие. 1) С металлическим каркасом, защищенным слоем бетона, толщина которого при кварцевом или гранитном щебне или гравии не менее 2,5 см, при иных заполнителях — не менее 5 см. 2) С железобетонным каркасом толщиной не менее 20 см с огнестойким заполнением.

Полуогнестойкие. 1) С металлическим незащищенным каркасом и огнестойким или полуогнестойким заполнением. 2) С железобетонным каркасом толщиной 20 см и полуогнестойким заполнением.

Перегородки

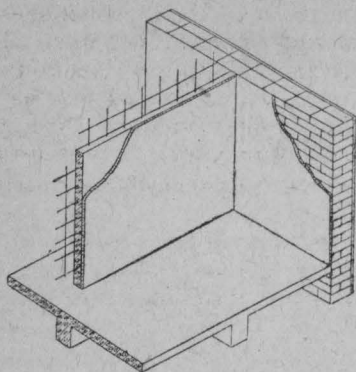
Огнестойкими перегородками являются: железобетонные монолитные толщиной не менее 8 см (фиг. 7), кирпичные толщиной в $\frac{1}{4}$ кирпича (фиг. 8) и бетонные толщиной 10 см.

Такие перегородки могут применяться для выделения в цехах небольших складов горючих жидкостей, обтирочных материалов и т. п.

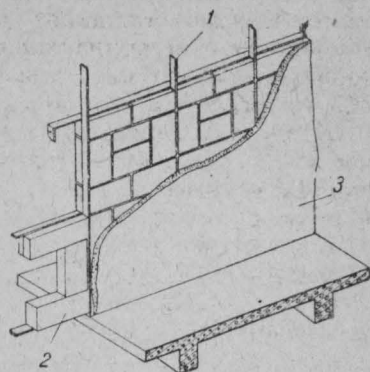
в) Противопожарные стенки (висячие брандмауеры)

В тех случаях, когда по условиям технологического процесса устройство брандмауера по всей высоте здания невозможно, а между тем необходимо противопожарное разделение частей чердака или верхнего покрытия, могут применяться огнестойкие противопожарные стенки. Общий вид такой стенки изображен на фиг. 9.

В отношении возвышения над крышей и световыми фонарями, а также в отношении устройства проемов, противопожарные стенки

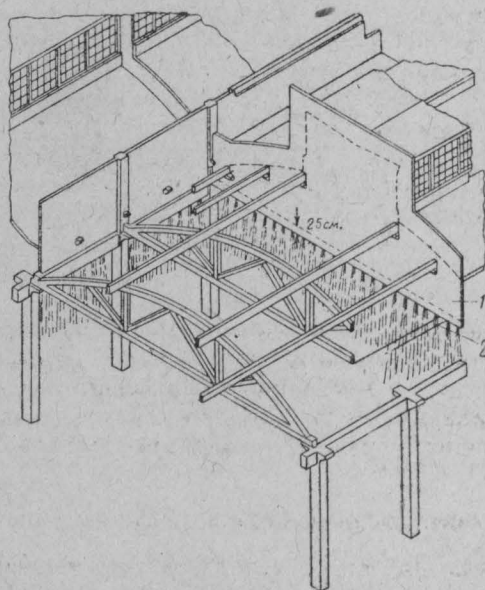


Фиг. 7. Огнестойкая железобетонная монолитная перегородка.



Фиг. 8. Огнестойкая, армированная перегородка толщиной $\frac{1}{4}$ кирпича системы Пруссса.

1—железо; 2—кирпич на ребро; 3—штукатурка.



Фиг. 9. Устройство противопожарной стенки (висячего брандмауера).

1—висячий брандмауер; 2—водяная завеса.

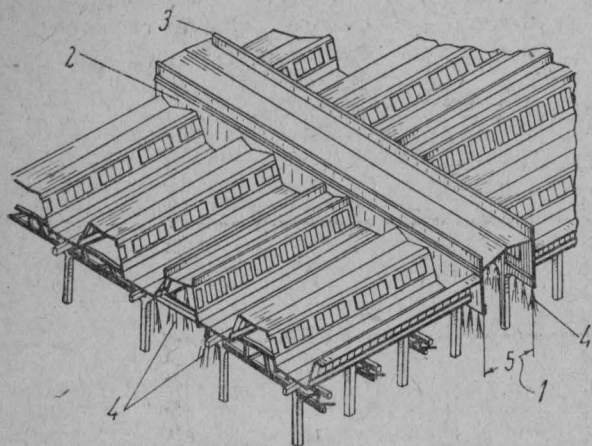
должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к брандмауерам.

Нижняя грань противопожарной стенки, разделяющей смежные пролеты покрытия, должна быть опущена на 25 см ниже затяжки или нижнего пояса ферм покрытия; при этом по всей длине стенки должна быть предусмотрена водяная завеса (см. стр. 151).

г) Противопожарные зоны

В тех случаях, когда по условиям технологического процесса в зданиях, занятых производствами категорий В, Г и Д, устройство брандмауеров оказывается невозможным, полусгораемые или

сгораемые покрытия должны быть перерезаны противопожарными зонами, снабженными, если это допускают условия производства, спринклерными (см. стр. 146) или дренчерными (см. стр. 151) водяными завесами. Противопожарная зона (фиг. 10) представляет собой огнестойкую полосу шириной не менее 5 м, ограниченную железобетонными или защищенными металлическими арками или фермами, опирающи-



Фиг. 10. Устройство огнестойких зон с водяными завесами.

1—огнестойкая зона; 2—боковая стенка зоны; 3—гребень зоны; 4—водяные завесы.

мися на огнестойкие опоры. Такие зоны могут располагаться на уровне покрытия или же возвышаться над ним.

Зоны, возвышающиеся над уровнем покрытия, должны иметь огнестойкие или полугогнестойкие боковые стенки. Для таких зон гребни обязательны только при высоте стенок менее 0,7 м, причем общая высота выступающей над кровлей части стенки и гребня должна быть не менее 0,7 м. В противопожарных зонах допускается устройство только глухих огнестойких световых фонарей, которые должны стоять от края зоны не менее чем на 1,5 м.

Торцы световых фонарей, примыкающие к противопожарной зоне, должны быть глухими, огнестойкими или полугогнестойкими, и выступать за габарит фонарей не менее чем на 20 см. При устройстве в торце фонаря лаза, дверь его должна быть полугогнестойкой.

Гребни зон, торцы примыкающих к зонам световых фонарей и возвышающиеся над покрытием части боковых ограждений могут устраиваться в виде стенок: железобетонных толщиной 6 см, кир-

пичных толщиной $\frac{1}{2}$ кирпича, бетонных — из камней или монолитного бетона толщиной 12 см, шлаковых из цементных камней или монолитных толщиной 20 см.

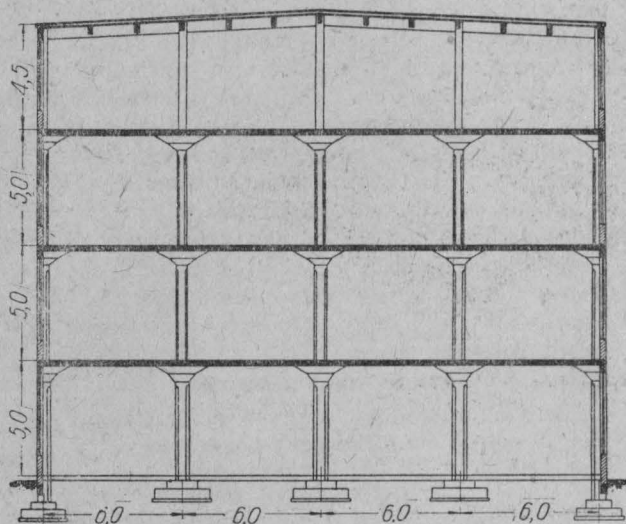
Площади пола, расположенные между противопожарными зонами, следует принимать согласно табл. 6.

Устройство под противопожарными зонами стораемых конструкций воспрещается.

На участках противопожарных зон стены здания должны быть огнестойкими, а оконные переплеты в стенах — полуогнестойкими.

д) Перекрытия и покрытия

В многоэтажных зданиях лучшей огнезащитной преградой является огнестойкое междуэтажное перекрытие, создающее противопожарное разделение смежных по высоте объемов зданий.



Фиг. 11. Производственное многоэтажное здание с огнестойкими междуэтажными перекрытиями.

Согласно ОСТ 90015-39, огнестойкими считаются покрытия и перекрытия из железобетона толщиной не менее 10 см, из бетона толщиной не менее 15 см или из кирпича толщиной не менее одного кирпича. Полуогнестойкими считаются конструкции из железобетона толщиной не менее 6 см, монолитного бетона толщиной не менее 8 см, или кирпича толщиной не менее $\frac{1}{2}$ кирпича. В огнестойких перекрытиях, служащих противопожарными преградами, не допускается устройство каких-либо отверстий и проемов, не защищенных огнестойкими ограждениями.

Огнестойкие покрытия следует устраивать над лестничными клетками, огнестойкие перекрытия — над предназначенными для

складских помещений подвальными этажами, над проездами, вестибюлями, тамбурами для ввода ж.-д. состава и т. п. Согласно ОСТ 90015-39 (табл. 5) в огнестойких зданиях междуэтажные перекрытия должны быть огнестойкими, а покрытия огнестойкими или полуогнестойкими.

На фиг. 11 изображено многоэтажное здание с огнестойкими стенами, перекрытиями и покрытием.

7. ЗАЩИТА ОТВЕРСТИЙ В СТЕНАХ, ПЕРЕКРЫТИЯХ И ПОКРЫТИЯХ

а) Защита оконных проемов

Во многих случаях оконные проемы приходится устраивать в наружных брандмауерных стенах, что создает опасность перехода пламени через окна с одного строения на другое. В этих случаях защита оконных проемов может осуществляться: а) устройством наружных полуогнестойких ставен, б) заменой деревянных переплетов металлическими или железобетонными с применением специального армированного стекла с вплавленной в него проволокой или в) устройством над оконными проемами водяных завес.

Наружные ставни делаются деревянными и обиваются листовым железом по асбесту или делаются сплошь металлическими. Армированное стекло, если его нагреть до значительной температуры и затем охладить водой, покрывается большим числом трещин, однако благодаря наличию в нем металлической проволоки не разрушается, как обыкновенное стекло. Стекланные пустотелые кирпичи не являются огнезадерживающей преградой, так как, при первом же повышении температуры, они трескаются и выпадают из проемов.

Водяные завесы хорошо защищают оконные проемы.

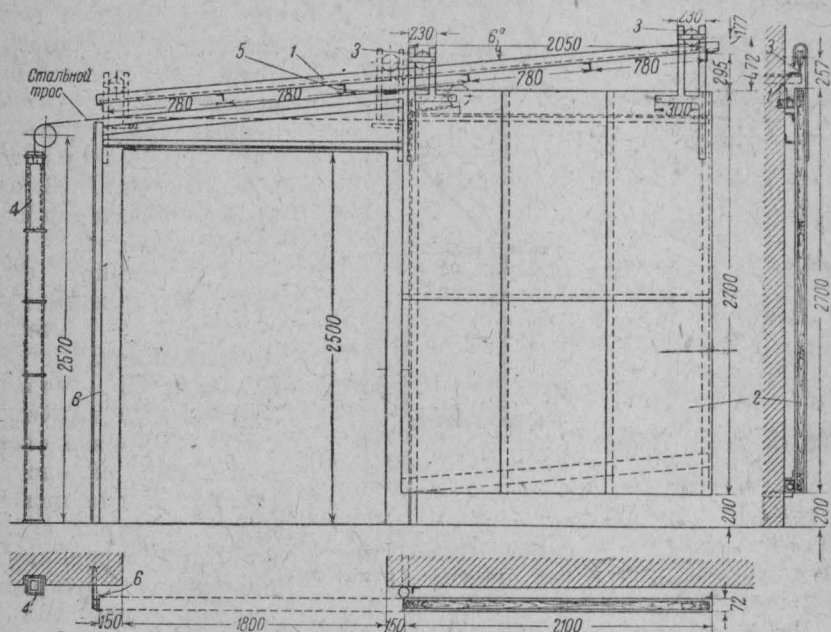
б) Защита дверных проемов

В брандмауерах или других огнестойких стенах при устройстве проемов необходимо их защищать так, чтобы через них не могло распространиться пламя.

Согласно ОСТ 90015-39, полотнища огнестойких дверей или ворот должны быть составлены из трех слоев досок, сшитых под углом, с прокладкой двух слоев асбестового картона. Такие полотнища устанавливаются на металлических петлях без коробок и обшиваются железом в замок по асбесту или войлоку, смоченному в глиняном растворе. Полуогнестойкие двери и ворота могут устраиваться из металлических полотнищ.

В некоторых случаях целесообразно устраивать дверные полотнища, автоматически закрывающие проем. Обычно применяются конструкции самозакрывающихся дверей с применением легкоплавкого металла. На фиг. 12 изображена такая дверь, имеющая следующую конструкцию: к стене крепится в наклонном положении направляющая 1, к которой подвешена дверь 2, скользящая на роликах 3; благодаря наклонному положению направляющей

дверь будет стремиться закрыть дверной проем, но этому препятствует груз 4, подвешенный к одному концу троса; другой конец троса при помощи легкоплавкого замка 5 соединен с дверью. При пожаре замок расплавляется, груз падает и ничем не удерживаемая дверь быстро закрывает проем. Движение двери ограничивается упорами 6.



Фиг. 12. Самозапирающиеся пожарные ворота. Фасад, план и разрез.

1—направляющий рельс; 2—дверь из 50-мм досок, обитая кровельным железом по асбесту; 3—натки, 4—груз, уравнивающий дверь; 5—огнеплавкая пластинка; 6—притвор.

Двери такого типа могут быть: а) скользящие или задвижные, б) качающиеся (на петлях), в) опускающиеся.

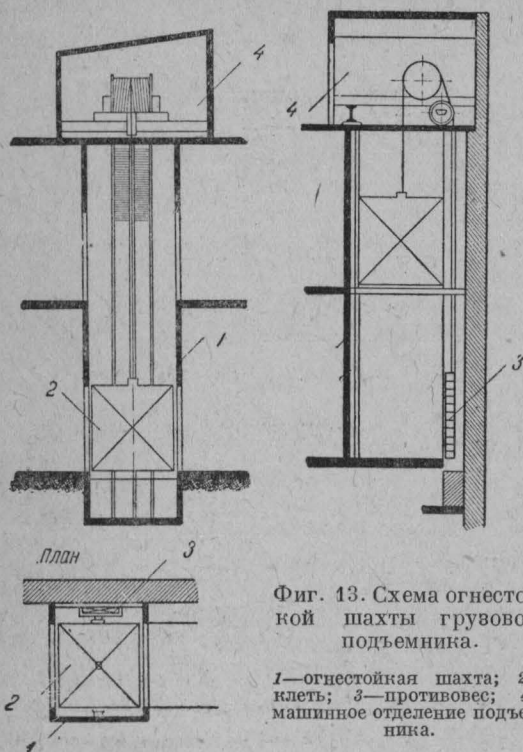
в) Защита отверстий для трансмиссий и транспортеров

Эта защита, имеющая целью предупредить распространение огня через отверстия в стенах, может быть достигнута одним из следующих способов: а) заключением передаточных или лент в огнестойкие коридоры или каналы, б) устройством щитов возле валов, в) установкой в отверстиях уплотняющих сальников, г) устройством водяных завес (спринклерных или дренчерных).

г) Защита проемов для шахт подъемников

В лестничных клетках производственных и складских зданий допускается установка только пассажирских подъемников. Грузовые подъемники должны устраиваться в специальных шахтах. Если

такая шахта расположена внутри здания и соединяет несколько этажей, то она должна быть ограждена со всех сторон и по всей высоте полуогнестойкими или огнестойкими стенками (из кирпича, бетона, железобетона, стекла с проволочной сеткой), снабженными необходимыми входными, смотровыми или световыми отверстиями, и иметь сверху и снизу огнестойкие перекрытия. Под шахтой подъемника не допускается устройство каких-либо помещений, предназначенных для длительного пребывания людей. На фиг. 13 изображен общий вид шахты подъемника.



Фиг. 13. Схема огнестойкой шахты грузового подъемника.

1—огнестойкая шахта; 2—клеть; 3—противовес; 4—машинное отделение подъемника.

Ограждение шахт грузовых подъемников сплошными стенками необязательно для подъемников, устанавливаемых у наружной стены производственного или складского здания, и для подъемников, которые обслуживают устроенные в помещении открытые площадки или балконы или два лежащих непосредственно один над другим этажа, при условии, что в этих

этажах размещаются производства категорий Г или Д.

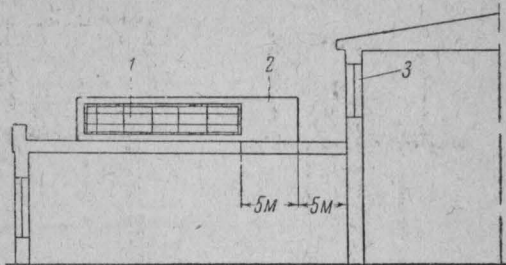
Вытяжные вентиляционные каналы из шахты должны быть сделаны из огнестойких материалов и выведены выше конька крыши здания не менее чем на 0,7 м.

Световые отверстия в шахте подъемника могут быть допущены только в наружных стенах. Помещения для подъемных механизмов (машинные помещения) должны быть окружены огнестойкими ограждениями, иметь освещение дневным или искусственным светом. Их следует располагать над шахтой подъемника.

д) Защита фонарей

При огнестойком или полуогнестойком покрытии сгораемые или полусгораемые фонари могут явиться путями распространения пламени. Согласно ОСТ 90015-39, при огнестойком или полуогнестойком покрытии и наличии сгораемых или полусгораемых фонарей

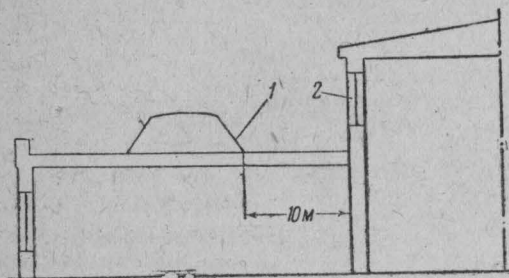
с открывающимися переплетами, фонари, перпендикулярные стене с оконными проемами, должны отстоять от нее не менее чем на 5 м и, кроме того, на длину не менее 5 м должны иметь глухие переплеты. Такая конструкция изображена на фиг. 14. Фонари, параллельные стене с оконными проемами, на прилежащей к стене полосе покрытия шириной не менее 10 м должны быть глухими. Такая конструкция изображена на фиг. 15. По степени огнестойкости фонари классифицируются следующим образом:



Фиг. 14. Фонарь, расположенный перпендикулярно к стене с проемами.

огнестойкие — с огнестойкой несущей конструкцией и переплетами по огнестойкому же покрытию и с остеклением армированным стеклом;

полуогнестойкие — с полуогнестойкой несущей конструкцией и переплетами по огнестойкому или полуогнестойкому покрытию.



Фиг. 15. Фонарь, расположенный параллельно стене с проемами.

1—глухие переплеты; 2—сгораемые окна.

8. ВНУТРЕННИЕ И ВНЕШНИЕ ПУТИ СООБЩЕНИЯ

Производственные и складские здания могут иметь любые диктуемые производственными требованиями размеры. Наиболее целесообразна прямоугольная форма здания, но возможна любая конфигурация зданий.

а) Входы и выходы

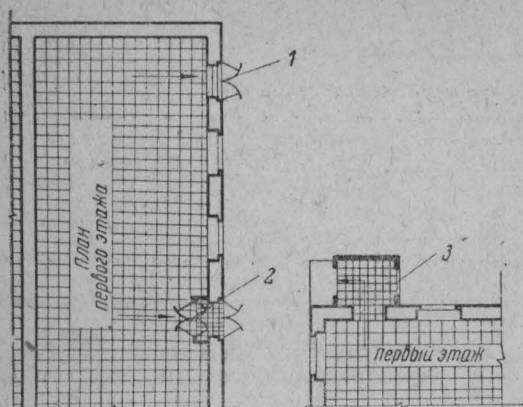
Для быстрой эвакуации людей в случае пожара и для свободного доступа пожарной команды в зданиях и сооружениях должно быть предусмотрено необходимое количество выходов.

Выходом из помещения наружу могут служить:

а) Дверь из первого этажа, ведущая непосредственно или через тамбур наружу (фиг. 16) или непосредственно на лестничную клетку с выходом наружу.

б) Дверь из помещения, ведущая в коридор с дверью наружу или в лестничную клетку; длина коридора от дверей из помещения до наружного выхода должна быть не более предельных размеров, указанных в табл. 7.

в) Дверь, ведущая из помещения площадью не более 250 м^2 в другое помещение с огнестойкими или полуюгнестойкими стенами, имеющее непосредственный выход наружу или в лестничную клетку и не содержащее огне- и взрывоопасных материалов, аппаратов и производств.



Фиг. 16. Наружная дверь с выходом через тамбур.

1—выход без тамбура; 2—внутренний тамбур; 3—наружный тамбур.

Тамбуры при наружных входах должны устраиваться из материала такой же огнестойкости, как и стены здания. Ширина тамбура, а) предназначенного только для прохода людей, должна быть равна ширине дверного проема, увеличенной на $0,6 \text{ м}$; б) предназначенного только для транспортирования грузов — габариту груженого вагона или тележки, увеличенному с каждой стороны на $0,6 \text{ м}$; в) пред-

назначенного как для прохода людей, так и для транспортирования грузов, — габариту груженого вагона или тележки, увеличенному с одной стороны на $0,6 \text{ м}$, а с другой стороны — на ширину прохода, соответствующего количеству одновременно пропускаемых людей, но не менее чем $0,6 \text{ м}$. Глубина тамбура должна быть равна ширине ходовой створки двери, увеличенной на $0,2 \text{ м}$. Тамбуры должны освещаться естественным светом.

Ходовые полотнища всех входных дверей и двери тамбуров должны открываться по направлению выхода наружу или в обе стороны — наружу и внутрь. В выходах, служащих специально для эвакуации из помещения, устройства раздвижных, подъемных или вращающихся полотнищ не следует допускать.

Из каждого производственного или складского помещения категории А и Б площадью пола более 100 м^2 , независимо от числа рабочих, должно быть не менее двух выходов наружу. Из помещений категорий В, Г и Д с числом рабочих до 100 чел. разрешается иметь один выход при наличии второго выхода на наружную пожарную лестницу. При числе рабочих более 100, число выходов должно быть не менее двух.

Таблица 7

Длина коридоров	
Степень огнестойкости стен и перекрытий здан.	Длина в м
Огнестойкие	50
Полуюгнестойкие	40
Полусгораемые	25
Сгораемые	18

Для производств категории *Б, В, Г и Д* предельное расстояние до одного из выходов наружу (в производственных помещениях — от любого рабочего места, а в складских помещениях — от любой точки пола по линии свободных проходов) не должно превышать величин, приведенных в табл. 8.

Таблица 8

Расстояние от рабочего места до выходов

Категория зданий	Предельное расстояние в м при числе этажей	
	до трех включительно	более трех
Полустограемое	60	50
Полуогнестойкое	75	60
Огнестойкое	100	75

Для стограемых зданий предельное расстояние до одного из выходов наружу — 50 м.

Для производств категорий *А* расстояние допускается не более 30 м.

Если при значительных размерах одноэтажных зданий не представляется возможным соблюсти указанные в табл. 8 расстояния до выходов, то выходы располагаются по периметру здания, через каждые 100 м. Это требование не распространяется на здания с производствами категории *А*.

В зданиях, по своей конструкции не являющихся огнестойкими, проходы, ведущие к выходам, целесообразно располагать под огнестойкими пожарными зонами. Внутренние дверные проемы, ведущие из помещений, занятых производствами категорий *А и Б*, должны быть защищены огнестойкими дверями.

Ширина дверей, назначаемых для массовой эвакуации, должна быть:

Для пропуска до 120 чел.	не менее 0,8—1,2 м
» » от 120 до 150 чел.	» » 1,6 м
» » » 150 » 200 »	» » 1,8 »
» » » 200 » 250 »	» » 2,0 »
» » » 250 » 325 »	» » 2,2 »

Если количество людей, приходящихся на один выход, превышает 325 чел., то их необходимо распределить на 2—3 двери.

Проходы, рассчитанные на аварийную эвакуацию, должны обладать пропускной способностью, обеспечивающей безопасную и быструю эвакуацию всех людей, работающих в зоне, которая обслуживается данным проходом. Согласно ОСТ 90015-39 ширина прохода для массового движения определяется из расчета:

до 50 чел.	не менее 0,8 м
» 120 »	» » 1,2 »
от 120 до 200 чел.	» » 1,6 »
» 200 » 300 »	» » 1,8 »
» 300 » 400 »	» » 2,0 »
» 400 » 500 »	» » 2,2 »

Рассчитывать свыше 500 чел. на 1 проход, назначаемый для аварийной эвакуации, как правило, не разрешается.

Минимальная ширина прохода между производственным оборудованием принимается 0,8 м.

б) Лестницы

Во всех многоэтажных, а также во многих одноэтажных производственных зданиях устраиваются лестницы, необходимые как для нормальной эксплуатации зданий, так и для эвакуации людей и имущества в случае возникновения пожара.

В отношении пожарной безопасности лестницы могут быть огнестойкими, полужогнестойкими, полусгораемыми и сгораемыми.

Как правило, в огнестойких и полужогнестойких зданиях лестничные клетки могут быть только огнестойкими. В полужогнестойких зданиях лестничные клетки могут быть полужогнестойкими. На фиг. 17 изображен общий вид огнестойкой лестничной клетки с огнестойкой лестницей.

Освещение лестничных клеток естественным светом возможно только через окна в стенах. Освещение лестниц верхним светом не допускается. Минимальная ширина лестничного марша 1,2 м.

Количество лестниц независимо от соблюдения расстояний, приведенных в табл. 8, должно определяться таким образом, чтобы общее число работающих, эвакуируемых по одной лестнице одновременно из каждого этажа, не превышало:

в сгораемых зданиях : : : : : 100 чел.

в полужогнестойких зданиях 125 »

в полужогнестойких зданиях 200 »

в огнестойких зданиях : : : : : 250 »

Фиг. 17. Схема огнестойкой лестничной клетки и лестницы.

1—огнестойкая лестничная клетка; 2—огнестойкая лестница; 3—марш; 4—площадка.

Между лестницей и наружным выходом может быть расположено промежуточное, ничем не занятое помещение (вестибюль) с огнестойкими стенками и перекрытиями и с непосредственным выходом наружу, причем ширина помещения должна быть не менее полуторной ширины лестничных маршей. В таком промежуточном помещении может быть устроено хранение верхней одежды, при обязательном оставлении свободного прохода, шириной не менее полуторной ширины маршей лестниц.

Лестницы должны иметь непосредственный выход наружу. Лестницы, не доходящие до уровня земли, не допускаются. Перед дверью должна быть устроена площадка, по ширине равная ширине дверного проема.

Для сгораемых зданий допускаются открытые сгораемые лестницы.

Устройство открытых наружных лестниц и крылец, ведущих в первый этаж, допускается в том случае, если уровень первого этажа возвышается над уровнем земли не более чем на 1,25 м. В прочих случаях такие крыльца и лестницы должны быть закрыты тамбуром из соответствующего материала.

Если марши или площадки прилегают к остекленным поверхностям, последние также должны быть ограждены перилами.

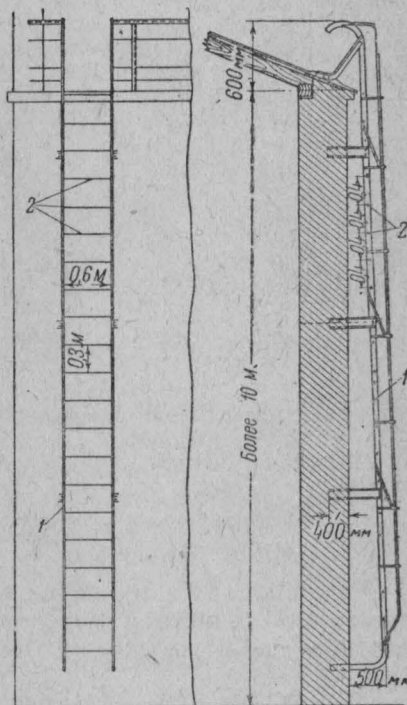
Входы в котельные, а также в склады, устраиваемые в подвальных этажах, должны быть наружные.

в) Пожарные лестницы

Чтобы иметь возможность быстро проникнуть на крышу горящего здания, при зданиях высотой более 10 м до карниза нужно устраивать открытые наружные пожарные лестницы, устанавливаемые в простенках между проемами. На крышах зданий высотой более 7,5 м с уклоном крыши свыше 15° желательно устройство металлических перил высотой не менее 0,6 м.

Число пожарных лестниц определяется из расчета: одна лестница на 200 м длины здания, но не менее одной для каждого здания. Эти лестницы не могут быть использованы для эксплуатацион-

ных и хозяйственных нужд, но могут служить запасным пунктом для эвакуации людей. В этом случае из каждого этажа здания должен быть устроен выход на площадку пожарной лестницы через окно или дверь шириной не менее 0,7 м. Площадка должна быть ограждена перилами. В зданиях высотой более 20 м целесообразно устраивать одну тетиву или перила из труб. В этом случае концы трубы имеют гайки «Рот» и при пожаре труба используется для подачи воды. На фиг. 18 изображено устройство наружной пожарной лестницы.

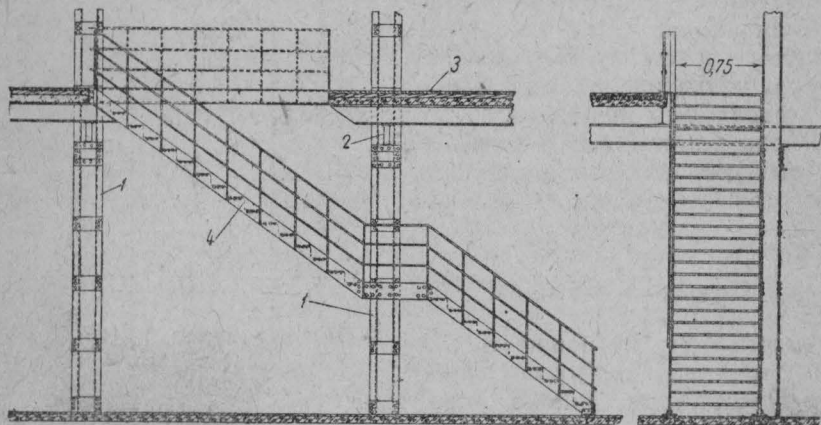


Фиг. 18. Устройство наружной пожарной лестницы.

1—тетива из полосового железа; 2—ступени из круглого железа.

г) Площадки внутри зданий

Внутри производственных помещений могут устраиваться галлеи и площадки, служащие для установки оборудования, а также для постоянного обслуживания механизмов. Общий вид такой площадки изображен на фиг. 19. Галлеи и площадки должны отвечать требованиям огнестойкости, предъявляемым к зданиям данной категории. Если они служат лишь для целей кратковременного или периодического обслуживания контрольных механизмов или для целей перехода, основные конструктивные элементы их и в огнестойких зданиях могут быть полуогнестойкими.



Фиг. 19. Устройство полуогнестойкой площадки в производственном здании.

1—полуогнестойкие опоры площадки; 2—прогон; 3—пол площадки; 4—открытая лестница на площадку.

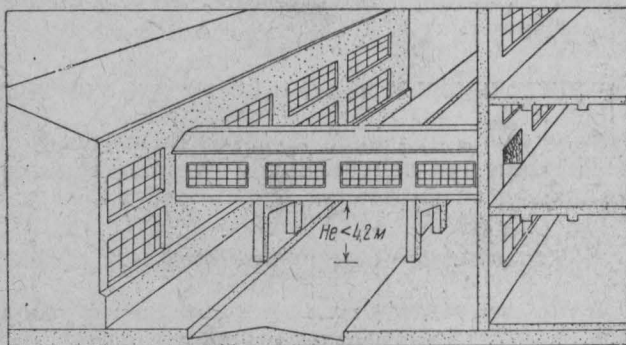
Материал лестниц, ведущих на галлеи и площадки, по степени огнестойкости должен соответствовать материалу площадок и галлей. Ширина марша должна быть не менее 0,60 м. Лестницы могут быть открытыми.

Если площадь пола галлеи или площадок не превышает 150 м² и не предназначается для постоянного пребывания людей, то к ним может вести одна открытая лестница. При площади пола более 150 м² нужно устраивать для каждого яруса не менее одной открытой лестницы, ведущей в цех, и не менее одного выхода в лестничную клетку или на наружную пожарную лестницу, при соблюдении норм, приведенных в табл. 8.

д) Наружные соединительные галлеи и переходы

Устройство между зданиями соединительных галлей и переходов допускается только для целей сообщения или транспорта, но не для рабочих или складских помещений. Переходы длиной до 40 м могут выполняться из сгораемых материалов, но так, чтобы

в элементах конструкций не было воздушных пространств (продухов). В местах примыкания к зданиям такие переходы должны иметь огнестойкие или полугонестойкие звенья длиной по 5 м на огнестойких опорах. При длине переходов более 40 м, через каждые 40 м должны быть устроены огнестойкие или полугонестойкие промежуточные звенья длиной по 5 м, снабженные дверями. Длина огнестойких переходов не ограничивается. На фиг. 20 изображен огнестойкий переход между двумя зданиями.



Фиг. 20. Устройство огнестойкого перехода между двумя зданиями.

В тех случаях, когда соединительные галереи примыкают к спринклерованным зданиям, огнестойкие звенья могут быть заменены сплошным спринклерованием галлерей.

При возвышении переходов (над уровнем двора или дороги) выше 5 м ко всем дверям в огнестойких или полугонестойких звеньях должны быть установлены металлические лестницы.

При прохождении над зданиями допускаются только закрытые огнестойкие переходы.

9. РАЗМЕЩЕНИЕ БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ ЦЕХАХ

Бытовые помещения могут устраиваться в виде одноэтажных и многоэтажных пристроек к зданиям. Их следует располагать по периметру зданий и отделять от производственных или складских зданий брандмауерами. При примыкании бытовой пристройки к одноэтажному производственному или складскому зданию целесообразно устройство в брандмауере дверных проемов только в 1-м этаже бытовых помещений, причем число проемов должно быть минимальным. В многоэтажных производственных зданиях дверные проемы могут устраиваться в отделяющих бытовые помещения брандмауерах в любом этаже, но число таких проемов должно быть также минимальным.

Расположение бытовых и административных помещений в надстройках, выступающих над покрытием одноэтажных зданий, возможно только тогда, когда покрытие является огнестойким или

полуогнестойким. В этом случае допускается в надстройке устройство окон в сторону покрытия. Если пристройка или надстройка является полустораемой, то устройство створных деревянных переплетов в окна допускается только при отсутствии в нижележащем покрытии световых фонарей. Если пристройка или этаж, из которого устраиваются окна, огнестойки или полуогнестойки, то такие переплеты допускается устраивать также при наличии фонарей.

Курительные должны устраиваться в тех случаях, когда курение допускается на территории предприятия, но запрещается в производственных зданиях.

10. ОТОПИТЕЛЬНЫЕ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА

Во многих случаях причиной пожаров являются системы отопления и вентиляции при неправильном устройстве их или при несоблюдении правил эксплуатации.

а) Условия применения отопительных систем

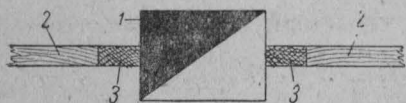
Как правило, для капитальных промышленных сооружений не следует применять огневое местное отопление (печи).

Для сооружений категории А следует применять отопительные установки с температурой на поверхности нагревательных приборов не выше 60° . Устройство теплоемких печей следует допускать в исключительных случаях для временных сооружений или отдельно стоящих небольших промышленных зданий, которые нерентабельно оборудовать центральным отоплением.

б) Местное огневое отопление

При неправильном устройстве или нарушении правил эксплуатации местные печи представляют большую пожарную опасность, обусловливаемую наличием открытого огня и дымовых каналов, через которые проходят продукты сгорания с высокой температурой.

Меры безопасности при печном отоплении сводятся к следующему. Печи в пределах цеха целесообразно размещать возле наружных стен с устройством топливника снаружи здания в специальном

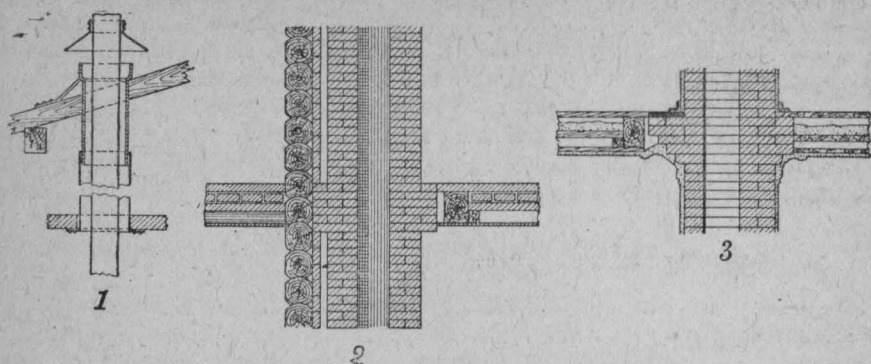


Фиг. 21. Устройство разделки возле печей.

1—печь; 2—деревянная стена; 3—огнестойкая разделка.

тамбуре. В тех местах, где печи примыкают к деревянным стенам, необходимо устраивать разделку из кирпича толщиной от внутренних поверхностей печей в 25—38 см. Одна из таких разделок изображена на фиг. 21. Разделки нужно устраивать также в местах соприкосновения дымовых каналов и труб с конструкциями деревянных перекрытий, стен и кровли. Такие разделки представлены на фиг. 22.

Устройства горизонтальных дымоходов (боровов) следует избегать. Такие дымоходы могут устраиваться в исключительных слу-



Фиг. 22. Устройство разделок у дымоходов.

1—разделка между железным дымоходом и деревянным перекрытием; 2—разделка между дымоходом и деревянной рубленной стеной; 3—разделка между дымоходом и перекрытием.

чаях длиной не более 2 м. Они не могут опираться на деревянные перекрытия, а должны быть уложены на металлических балках.

в) Паровое и водяное отопление

Системы парового и водяного отопления являются наиболее безопасными и поэтому обычно применяются для отопления промышленных зданий и сооружений.

Пожарная опасность водяного и парового отопления обуславливается наличием котельной или ТЭЦ, системы труб и приборов отопления, которые, при близком соприкосновении с деревянными конструкциями или горючими материалами, могут их чрезмерно нагреть и вызвать пожар.

Поэтому, трубопроводы и приборы отопления, если они находятся вблизи сгораемых конструкций, должны устанавливаться с оставлением воздушной изоляции не менее 5 см. Станки и прочее оборудование должны устанавливаться на расстоянии 50—60 см от приборов отопления.

В производствах с большим пылевыделением не следует ставить ребристые батареи или такие нагревательные приборы, на которых может накапливаться пыль. Вследствие высокой температуры поверхностей отопительных приборов, достигающей при паровом отоплении 90—120° (иногда и более), возможно пригорание пыли.

г) Воздушное или калориферное отопление

При воздушном отоплении пожарную опасность представляет система воздушных каналов, располагаемых в толще стен или в виде отдельных магистралей. Такие каналы могут служить путями рас-

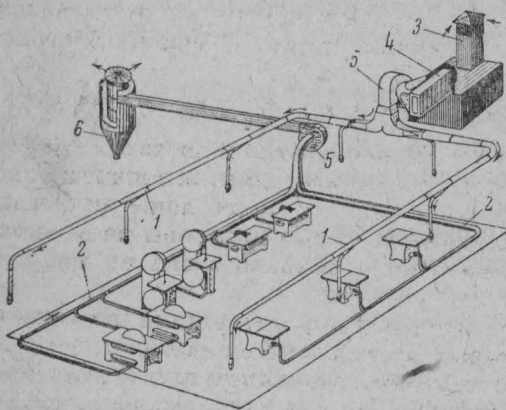
пространения дыма по помещениям в случае пожара в одном из помещений. Эти каналы предназначены исключительно для подачи теплого воздуха. Вводить в них дымовые каналы от каких-либо дополнительно установленных местных печей недопустимо.

Большое распространение на промышленных предприятиях получило воздушное отопление с местными агрегатами. Оно заключается в следующем: в помещении устанавливается калорифер с паровым или водяным нагревом. Воздух забирается вентилятором непосредственно снаружи, проходит через калорифер, где подогревается и затем поступает в помещение. Воздуховоды при этой системе могут отсутствовать, так как такие агрегаты, размещенные равномерно по всем помещениям здания, поддерживают необходимую температуру.

В пожарном отношении такая система отопления является безопасной. Некоторую опасность могут представить электровентиляторы, если их установка и оборудование не будет соответствовать требованиям, предъявляемым к устройству электрооборудования. Места забора чистого воздуха для нагнетания в помещении должны выбираться с таким расчетом, чтобы через них не могли поступать опасные газы и испарения, а также попадать искры от близко расположенных топок или связанных с искрообразованием производств.

д) Естественная вентиляция

Естественная вентиляция (прветривание и аэрация) создает незначительные потоки воздуха и потому не представляет непосредственной пожарной опасности. Однако наличие ряда открытых отверстий может при пожаре способствовать его развитию. Целесообразно поэтому вентиляционные отверстия устраивать запирающимися.



Фиг. 23. Общая схема механической приточно-вытяжной вентиляционной установки.

1—воздуховодная приточная магистраль; 2—воздуховодная вытяжная магистраль; 3—воздухозаборная шахта; 4—калориферы; 5—вентилятор; 6—циклон.

е) Механическая (искусственная) вентиляция

В системах искусственной вентиляции движение воздуха по каналам обеспечивается механическими побудителями, например вентиляторами. Применяются также эжекционные установки, в которых воздух засасывается струей пара или воздуха, движущихся с большой скоростью в направлении отсасывания. Отсос (вытяжная вентиляция) или подача чистого воздуха (приточная вентиляция)

осуществляются по системе воздухопроводов. На фиг. 23 изображена общая схема механической приточно-вытяжной вентиляции.

Во многих случаях как механическая, так и естественная вентиляция могут быть пожароопасны. Вентиляционные каналы, соединяющие ряд производственных корпусов, могут служить путями распространения возникшего пожара; кроме того, в каналах может произойти воспламенение пыли от неисправности в вентиляторах (неудовлетворительное состояние электрооборудования, перегрев подшипников и пр.).

1) Классификация вентиляционных систем

Согласно ОСТ 90015-39 вентиляционные установки в производственных помещениях по степени пожаро- и взрывоопасности классифицируются по следующим категориям:

К а т е г о р и я I. Приточные и вытяжные вентиляционные установки, перемещающие воздух, не содержащий пожаро- или взрывоопасных примесей.

К а т е г о р и я II. Вытяжные установки для удаления сгораемых, но не взрывоопасных производственных пылей и отходов (древесные опилки и стружки и т. п.).

К а т е г о р и я III. Вытяжные установки для удаления горячего воздуха или дыма с температурой более 60° (дымососные установки, отсосы от горнов, печей и т. п.).

К а т е г о р и я IV. Вытяжные установки для удаления взрыво- и пожароопасных пылей и отходов (например целлюлозной пыли).

К а т е г о р и я V. Вытяжные установки для удаления или перемещения воздуха, содержащего взрывоопасные и легко воспламеняющиеся газы или пары (например спирта, бензина, бензола и т. п.).

2) Вентиляционные каналы (воздуховоды)

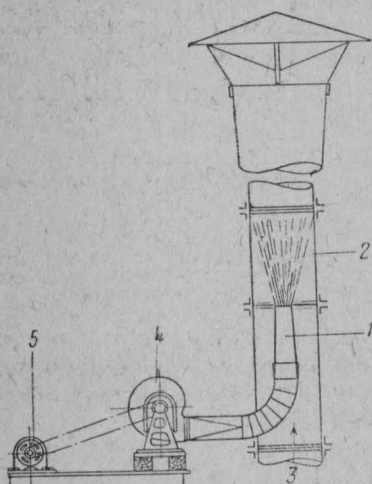
Для обеспечения пожарной безопасности в системах механической вентиляции необходимо исключить в них возможность возгорания и взрыва и передачи по ним огня из одного помещения в другое. Вентиляционные каналы должны быть выполнены из огнестойких или полугогнестойких материалов, располагаться на таких же опорах и быть доступными для осмотра.

Применение воздухопроводов из сгораемых материалов допускается только в помещениях, в которых отсутствуют открытые очаги огня, и в огнестойких или полугогнестойких строениях для перемещения чистого или не содержащего пожаро- и взрывоопасных примесей воздуха. Воздуховоды из сгораемых материалов должны быть проложены в открытых, доступных со всех сторон для наблюдения местах, на расстоянии не менее 50 см от теплоизлучающих поверхностей с температурой от 80 до 200° и не менее 1 м от таких же поверхностей с температурой более 200° . Температура воздуха, перемещаемого по воздуховодам из сгораемых материалов, должна быть не более 50° для сухого воздуха и не более 80° — для влажного.

Для вентиляционных установок категории IV и V воздуховоды и агрегаты, во избежание скопления статического электричества, должны быть заземлены.

Магистральные вытяжные воздуховоды вентиляционных установок, предназначенные для перемещения воздуха с примесью взрывоопасных газов и паров летучих растворителей (установки категории V) должны располагаться в доступных для наблюдения местах в верхней зоне помещения. Размещение их под станками или оборудованием или в подземных каналах не допускается.

В таких установках возможно применение эжекционных систем. Их принципиальное устройство заключается в следующем (фиг. 24). Струя воздуха, выходящая из сопла 1 под повышенным давлением, увлекает за собой воздух, находящийся в пространстве 2 вокруг сопла. Вследствие образующегося вакуума получается постоянное течение из вентиляционной вытяжки 3 и обеспечивается удаление опасных газов от мест работы. Подобные установки, не имея вращающихся частей и моторов в месте прохождения опасных газов, являются с точки зрения пожарной безопасности более предпочтительными, чем вентиляторы.



Фиг. 24. Схема эжекционной вентиляционной установки.

1—сопло, подающее сжатый воздух; 2—воздушноагнетательный канал; 3—вытяжной канал; 4—вентилятор; 5—мотор.

Вторичное использование отработанного воздуха после очистки (рециркуляция) в вентиляционных установках категорий IV и V, а также циркуляция воздуха между помещениями с разной степенью пожароопасности или отделенными одно от другого огнестойкими перекрытиями или брандмауерами — не допускается. При устройстве вытяжной вентиляции не допускается отсасывать одной и той же вентиляционной установкой газы, пары и пыль, химическое соединение или механическая смесь которых сопровождается повышением температуры и может вызвать вспышку, возгорание или взрыв.

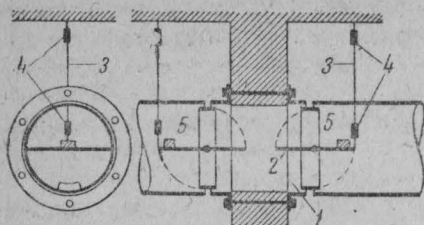
3) Заслонки и задвижки

Для предупреждения распространения огня по внутренней системе вентиляционных каналов в них могут устраиваться заслонки и задвижки, автоматически закрывающиеся при повышении температуры. Устройство заслонок показано на фиг. 25.

При повышении температуры легкоплавкое звено 4 плавится, заслонка под действием груза 5 поворачивается вокруг своей оси и закрывает канал.

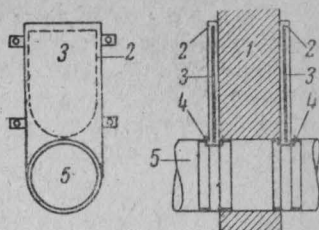
Задвижки (фиг. 26) устраиваются по обеим сторонам вентиляционной трубы, в месте прохода ее через брандмауерную стену.

При распространении горячих газов или огня по вентиляционной трубе, легкоплавкие скобы 4 плавятся, задвижки под влиянием



Фиг. 25. Устройство поворачивающейся заслонки в вентиляционном канале.

1—патрубок; 2—вращающаяся заслонка; 3—проболока; 4—легкоплавкое звено; 5—груз.



Фиг. 26. Устройство опускающей заслонки в вентиляционном канале.

1—брандмауерная стена; 2—направляющие планки; 3—заслывки; 4—легкоплавкие скобы; 5—вентиляционный канал.

собственного веса опускаются и перекрывают канал 5. Для вентиляционных каналов диаметром до 500 мм заслонки и задвижки делаются из железа толщиной 10 мм, а для каналов диаметром более 500 мм — из двух слоев досок, обшитых железом.

4) К а л о р и ф е р ы

Нагнетаемый в помещение (в зимнее время) воздух необходимо подогревать. Это достигается пропусканием холодного воздуха через калорифер, который обычно устанавливается в непосредственной близости к вентилятору, составляя с ним один агрегат. Вследствие пожарной опасности вентиляторов с моторами, эти агрегаты обычно устанавливаются в специальных вентиляционных камерах, которые чаще всего размещаются в производственных помещениях, а иногда в чердачных. В отдельных случаях в производственных помещениях, не представляющих пожарной опасности, возможна открытая установка вентиляционных агрегатов на огнестойких площадках. Калориферы, нагреваемые паром или перегретой водой, и теплопроводы к ним должны отстоять от деревянных конструкций на расстоянии не менее 10 см.

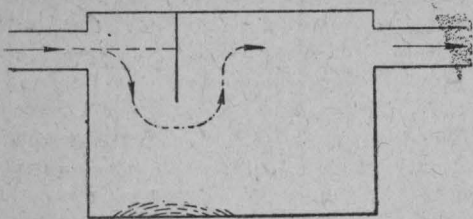
5) У л а в л и в а ю щ и е п р и с п о с о б л е н и я

Для улавливания газов и пыли, выбрасываемых наружу вытяжной вентиляцией, применяются специальные улавливающие приспособления. К таким устройствам относятся пылевые камеры, фильтры, циклоны.

Пылевые камеры. Улавливание пыли при помощи пылевых камер основано на том, что воздух, идущий по воздуховодам с большой скоростью, заставляют входить в специальную камеру

большого объема (фиг. 27). Скорость воздуха при входе в камеру будет резко уменьшаться, и пылинки, потеряв скорость, будут осаждаться непосредственно на дно камеры. Для уменьшения пожарной опасности осаждающуюся пыль обычно увлажняют.

Фильтры. Для очистки воздуха от пыли на вентиляционных каналах устанавливаются фильтры. Фильтры могут быть мокрые и сухие.

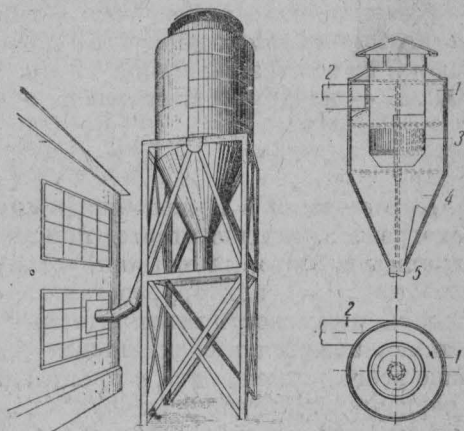


Фиг. 27. Схема пылевой камеры.

на решетке, орошаемой сверху водой. В отношении пожарной безопасности мокрые фильтры являются наиболее предпочтительными.

Существуют также фильтры, представляющие собой металлические плиты, смазанные маслом, к которому прилипает проходящая с воздухом пыль. Масла, применяемые для смачивания фильтров, должны иметь температуру воспламенения не ниже 150°.

Циклоны. Для осаждения пыли перед выпуском отработанного воздуха наружу применяются установки, называемые циклонами. Такой циклон (фиг. 28) представляет собой цилиндрический сосуд, конически сужающийся книзу. Подводящая воздух труба 2 подходит к цилиндрической части циклона сбоку по касательной. Для выхода воздуха из циклона внутри его, по оси, расположена вертикальная труба 3.



Фиг. 28. Схема циклона.

1—корпус циклона; 2—воздухоподводящая труба; 3—воздуховыводная труба; 4—коническая часть корпуса; 5—труба для отвода пыли.

Воздух поступает в циклон с большой скоростью, поэтому в циклоне происходит сильное круговое движение, причем, под влиянием центробежной силы взвешенные частицы прижимаются к стенкам циклона и спускаются в нижнюю коническую часть 4, из которой их удаляют через открывающееся внизу отверстие 5. Воздух, очищенный от пыли, уходит наружу через центральную осевую трубу.

Циклоны представляют пожарную опасность, так как в них по

вентиляционным каналам легко может быть занесена искра, которая вызовет загорание накопленной пыли. Поэтому циклоны должны изготавливаться из огнестойкого или полугогнестойкого материала и располагаться на таких же опорах. Циклоны для установок категории IV следует располагать вне помещений не ближе 15 м от сгораемых зданий. Наружный трубопровод к циклонам должен изготавливаться из огнестойких или полугогнестойких материалов, а укрепляться может на любых опорах. Прокладка воздухопроводов к циклону по сгораемым крышам зданий или под свесами сгораемых крыш не допускается.

В случае транспортировки по воздуховодам отходов для сжигания в топках, открытый конец воздухопроводов должен выходить в приемный бункер, а не непосредственно на предтопочную площадку.

ж) Эксплуатация вентиляционных установок

Уменьшение пожарной опасности вентиляционных устройств может быть достигнуто их правильной эксплуатацией. Чтобы избежать большого скопления отходов в камерах, следует в определенные сроки производить очистку камер. Необходимо постоянно наблюдать за правильной работой пылеотсасывающих вентиляторов, немедленно устранять люфты в крыльях и подшипниках вентилятора, потому что эти дефекты могут повлечь выбивание искр при ударе лопасти вентилятора об его кожух. Стены, потолки, наружные поверхности воздухопроводов, трансмиссии и прочее оборудование необходимо систематически очищать от пыли. Для легкой и быстрой очистки воздухопроводов все соединения должны быть устроены разборными на фланцах с прокладками. На прямых участках должны быть устроены на фланцах съемные патрубки.

Глава II

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПЫЛИ, СТАТИЧЕСКОГО И АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

1. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ, ОБУСЛОВЛИВАЕМАЯ ПЫЛЬЮ

Пыль представляет собой тонко измельченное твердое вещество, легко увлекаемое воздушными потоками и остающееся взвешенным в воздухе.

Как известно из коллоидной химии, частицы с поперечником около 0,01 микрона могут находиться в коллоидном состоянии в газовой среде. Если средней коллоидной системы является воздух, то она называется аэрозолью.

Если воздух в производственном помещении содержит много пыли, образовавшейся вследствие измельчения какого-либо горючего вещества (например дерева, красок, смол, целлулоида и др.), которая долгое время не оседает и висит в воздухе в виде облака,

то такая пыль, находясь в воздухе в определенной концентрации, может воспламениться или взорваться.

Воспламенение и взрыв пыли может произойти: 1) при наличии какого-либо источника открытого пламени, 2) вследствие самовозгорания в результате интенсивного окисления, 3) вследствие электрического разряда внутри облака пыли, получившегося от трения частиц. Рассмотрим эти три случая.

1) Если пыль состоит из вещества, дающего при нагревании газы (например битуминозный уголь), то даже небольшого источника тепла, как искра, может оказаться достаточным, чтобы вызвать разложение взвешенной в воздухе пыли и тем ускорить взрыв.

Распространение горения в облаке пыли зависит от скорости горения, удельной теплоемкости и теплопроводности пылевого облака. Чем меньше частицы пыли, тем больше их удельная поверхность, способствующая более легкому и быстрому окислению. Кроме того, чем мельче частицы, тем они расположены ближе друг к другу (при одной и той же весовой концентрации), легче передают начавшееся горение от одной частицы к другой по всему облаку и поэтому склонность пыли к возгоранию увеличивается вместе с увеличением ее измельченности.

Воспламенение и взрывы пыли происходят преимущественно в жаркое, сухое время года или в помещениях с повышенной температурой; это объясняется тем, что сырой воздух, являясь проводником электричества, понижает напряжение статического электричества и, кроме того, благодаря адсорбции влаги пылью, ее горючесть понижается.

2) Коллоиды способны адсорбировать соприкасающиеся с ними газы. Поэтому пыль поглощает кислород из воздуха. В таком виде кислород получает большую активность, легко может вступить в реакцию с распыленным веществом и обуславливает возможность взрыва пыли, рассеянной в воздухе.

3) В пыльном помещении или в канале вентиляционного воздуховода частицы пыли могут наэлектризоваться путем трения о воздух и между собой.

Так как электрический заряд тела распределяется по его поверхности, то облако пыли обладает большой электрической емкостью. При возрастании же потенциала выше определенного предела может произойти разряд большой силы, образующий искру, которая и вызовет воспламенение пыли. Особенно легко наэлектризовывается эбонитовая пыль, что обуславливается ее диэлектрическими свойствами.

По склонности к возгоранию и взрывоопасности различные виды пыли могут быть разделены на 3 класса:

1) к п е р в о м у классу относится пыль, легковоспламеняющаяся с быстрым распространением пламени, требующая для возгорания незначительного источника тепла в виде искры или зажженной спички (например пыль целлулоида);

2) ко в т о р о м у классу относится пыль, легко загорающаяся, но для распространения пламени требующая источника тепла боль-

ших размеров и более высокой температуры (например пыль древесных опилок, тряпья, шеллака и т. п.);

3) к третьему классу относится пыль, в которой при условиях, существующих в помещении, пламя обычно не распространяется (например пыль кокса, графита и т. п.).

Воспламенение и взрыв пыли необходимо предупреждать, так как борьба с уже начавшимся горением пыли безуспешна ввиду большой скорости горения и возможности взрыва, сопровождающего горение. Основными мерами предупреждения воспламенения и взрыва пыли являются:

1) Недопущение опасной концентрации пылевого облака в воздухе помещения или внутри кожуха машины. Существует оптимальная концентрация пыли, обуславливающая наиболее быстрое и полное горение, а также верхний и нижний пределы концентрации, за которыми пыль не может возгореться и взорваться. Границы взрыва пыли в воздухе колеблются в весьма широких пределах. Опытные данные показывают, что нижшим пределом концентрации горючей пыли, дающей взрыв, будет около 7—20 мг на 1 л воздуха в зависимости от веществ. Присутствие же в пыльном воздухе, например, горючей паровоздушной смеси увеличивает ее взрывоопасность и значительно расширяет границы взрыва.

2) Содержание в чистоте помещений и машин, своевременная уборка накапливающейся пыли (например на сетках ограждений моторов и станков) и устранение возможных источников нагревания. Наиболее распространенная причина возгорания пыли — это перегрев подшипников. В производственных помещениях, при неудовлетворительном содержании их в чистоте, всегда имеется пыль, которая слоем ложится на оборудование. Подшипник легко может настолько нагреться, что пыль, в особенности осевшая на смазочное масло, загорится.

3) Размещение в вентиляционных установках, предназначенных для удаления горючей пыли, вентиляторов после фильтра, так как возможны случаи, при которых взрывы происходят от искры, образовавшейся от случайного задевания крыла вентилятора за его кожух.

4) Установка магнитных задерживающих приспособлений в вальцовых и т. п. устройствах для устранения возможности возгорания от искр, образовавшихся при случайном попадании в установку железных или стальных частиц (например отломившихся кусочков вальцов).

5) Запрещение пользования незащищенным пламенем при наличии в помещениях горючей пыли. В таких помещениях электрические лампы следует заключать в специальную арматуру или устраивать взрывобезопасное освещение.

6) Систематическая очистка нагретых поверхностей, в том числе и приборов отопления, от оседающей на них пыли. Для этой цели лучше всего пользоваться пылесосами, которые не дают пылевого облака, образующегося при сметании и сдувании пыли.

7) Устройство закрытых предохранителей для рубильников и выключателей и тщательный надзор за электропроводкой. В этих

установках может образоваться вольтова дуга при коротком замыкании в электропроводке или при перегорании предохранителей и включении и выключении рубильников.

8) Устранение накопления статического электричества посредством надежного заземления соответствующих частей оборудования.

2. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ, ОБУСЛОВЛИВАЕМАЯ СТАТИЧЕСКИМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ

Значительное количество пожаров и взрывов в производственных помещениях вызвано искрами, порождаемыми статическим электричеством. Как установлено в предыдущем разделе, воспламенение пыли также во многих случаях обусловливается статическим электричеством.

Электрические заряды образуются при транспорте и сливе многих жидкостей (бензин, бензол, эфир, скипидар и др.), а также газов. Электризации подвержены оболочки воздушных шаров и дирижаблей, приводные ремни и пр.

Образование электрических зарядов на поверхности диэлектриков возможно:

1) при трении диэлектриков друг о друга или о металл, а также при контакте разнородных материалов или металла и диэлектриков;

2) вследствие ударов струи непроводящей жидкости или газа о металлические стенки.

Кроме того, заряды могут появляться и на металлических поверхностях, но при их заземлении заряды с них стекают легко. С диэлектрика же стекание зарядов в окружающую среду происходит очень медленно. Поэтому заряды, появляющиеся на поверхности диэлектриков, получили название статических.

Степень электропроводности зависит от относительной влажности воздуха. Высокая влажность способствует предотвращению скопления электростатических зарядов. Поэтому гораздо труднее получить искру весной и осенью, когда воздух более влажен, чем летом и зимой. В дождливую погоду предметы покрываются слоем влаги, являющейся для статических зарядов хорошим проводником, что способствует увеличению электропроводимости поверхности этих предметов. Поэтому иногда возможно устранить появление электростатических зарядов путем простого увлажнения воздуха.

а) Электризация пыли

Пыль, имеющаяся в воздухе, получает заряд, противоположный заряду металлического трубопровода, через который она проходит. Потенциалы отдельных частиц пыли в таком трубопроводе достигают приблизительно одинаковых величин и при продувании чистого воздуха не превышают 20 В. При пропускании же пыльного сжатого воздуха под давлением от 4 до 8 кг/см² со скоростью 20—50 м/сек напряжения могут доходить до 10 000 — 12 000 В. Боль-

шое значение имеет влажность сжатого воздуха. Если влажность воздуха очень велика, электрический заряд не обнаруживается.

Наиболее благоприятными условиями для накопления значительных зарядов является: 1) наличие сухой неслипающейся пыли с концентрацией около 150—200 г/м³; 2) сухость сжатого воздуха и его скорость более 20 м/сек; 3) наличие сухого теплого, мало пониженного воздуха вокруг частей, накапливающих электростатический заряд; 4) хорошая изоляция этих частей. Из заряженных поверхностей можно извлекать искры, приближая к ним заземленные предметы, причем отдельные искры могут проскакивать на расстоянии от 3 до 8 мм.

Трубопроводы, по которым происходит движение запыленного воздуха, должны быть заземлены. Полезно в них устанавливать на некоторых расстояниях друг от друга заземленные металлические сетки, которым пыль отдает свои заряды.

б) Электризация приводных ремней и мешочных фильтров

В сухом воздухе возможна электризация приводных ремней (кожаных, хлопчатобумажных и др.). Вследствие этого могут образоваться искры длиной до 20—30 см и более. Для отвода заряда статического электричества целесообразно кожаные ремни периодически (1 раз в 8—10 дней) смазывать глицериновым раствором (50% воды и 50% глицерина). Вследствие гигроскопичности глицерина он притягивает влагу, что создает достаточную электропроводимость. Поэтому ремни, смазанные глицерином, остаются постоянно влажными и, следовательно, легко теряют свои электрические заряды. Не следует в месте, где ремни отходят от шкива, ставить соединенную с землей металлическую щетку, через которую отводится в землю образующееся при трении электричество. Такие щетки, установленные у ремней, способствуют лишь искрению и возбуждению статического электричества. Целесообразно применять ремни, прошитые металлической сеткой.

Появление статических зарядов возможно на диэлектриках, например, материи мешочных фильтров, вследствие трения о материю пыли. Для устранения этой опасности целесообразно обить диэлектрик заземленной мелкой металлической сеткой.

в) Электризация легковоспламеняющихся жидкостей

При движении бензина, бензола и других жидкостей по резиновому шлангу, в результате трения этих диэлектриков, расходуемая энергия трансформируется в тепловую и электрическую. Возникающие при больших скоростях электростатические заряды получают столь интенсивными, что в сухую погоду ночью можно наблюдать свечение горючего, вытекающего из труб. Иногда к трубам нельзя притронуться, до такой степени они наэлектризованы.

Многочисленные пожары и взрывы при обращении с легковоспламеняющимися жидкостями объясняются появлением статического электричества.

Особое значение приобретает опасность появления электростатических разрядов при заправке самолетов, в бензохранилищах, ангарах, гаражах и т. п.

Статическое электричество может образоваться от следующих причин:

- 1) Разбрызгивание струи жидкости.
- 2) Всплески жидкости внутри бака. Этого возможно избежать опусканием заливного шланга до дна бака.
- 3) Перемещение жидкости в трубопроводах с большой скоростью, а также в клапанах с узким поперечником. Поэтому открытые краны и вентили могут представлять собой источники возникновения статического электричества.

Как правило, резервуары, трубопроводы и пр. должны иметь надежное заземление для отвода статического электричества. Этот вопрос подробнее рассматривается на стр. 106—129.

3. ГРОВОЫЕ РАЗРЯДЫ И ГРОВОВАЯ ЗАЩИТА

а) Условия возникновения грозовых разрядов

Молния является рядом искровых электрических разрядов больших размеров с напряжением до 10 млн. вольт, которые производят в атмосфере взрывные волны, образующиеся вследствие диссоциации водяных паров и воспламенения водорода. Условия, при которых происходят разряды атмосферного электричества в виде молнии, весьма разнообразны и зависят, главным образом, от проводимости почвы в данном месте. Мощность грозовых разрядов, а следовательно, и опасность, представляемая ими, зависит от заряда туч, их расстояния от земли, воздушных течений и условий образования туч.

Ни один район нельзя считать безопасным от грозовых разрядов, которые могут развиваться следующим образом: а) в неустойчивых массах воздуха, вследствие сильных восходящих токов, создающих большую турбулентность, происходит развитие атмосферного электричества; такие грозы местного происхождения называются *термическими*; б) при приближении масс холодных потоков арктического воздуха вытесняются нижележащие слои теплого воздуха; вследствие этого происходят грозы, называемые *фронтальными*, которые распространяются на большое пространство. Зимние грозы, иногда возникающие при мятелях, бывают всегда фронтального происхождения.

По форме молния бывает линейной и шаровой. Линейная молния имеет вид яркой полосы, шаровая молния представляет собой светящуюся массу в виде оранжевого шара сильно сжатого газа¹.

Разряды атмосферного электричества происходят по следующей схеме¹: заряды грозового облака, под влиянием быстрого его движения, разделяются на положительные и отрицательные, причем нижняя часть облака заряжается отрицательно, а верхняя — положительно. Вследствие индукции земля, изолированная от земли поверхности самолетов на аэродроме, металлические кровли и т. п.

¹ Указанное положение является гипотезой.

заряжаются противоположным по знаку электричеством, и в результате получается естественный конденсатор, в котором облако и земля являются как бы двумя обкладками, а воздух — изолятором. Грозовой разряд происходит тогда, когда напряжение между этими обкладками становится достаточно большим, чтобы пробить воздушный изолятор. При этом в результате ионизации воздуха, его изоляционная способность уменьшается. Так как разряд происходит в сотысячные доли секунды, мощность разряда получается весьма большой.

б) Действие молнии

Молния может оказать разрушительное действие прямым ударом и в результате индукции (вторичных разрядов).

Молния производит разрушительное действие, когда она проходит через плохой проводник (камень, дерево и т. п.), либо через проводник с большим сопротивлением. Если же проводимость пути к земле достаточная, то разряд происходит, не причиняя повреждения или же причиняя его лишь в точке удара.

Удар молнии, как мгновенный электрический разряд высокого напряжения, сопровождается рядом явлений вторичного характера, основанных на электрической индукции.

Так, например, прохождение грозовых облаков над зданиями и сооружениями может вызвать в конструкциях их заряды статического электричества с высокими потенциалами, которые могут индуцироваться на металлической поверхности. Внезапное освобождение таких индуцированных зарядов может вызвать значительное электрическое искрение между металлическими частями конструкций, находящимися в непосредственной близости одна от другой, но фактически не соединенными проводниками, например, искрение между двумя трубами, металлическими фермами.

Удар молнии не всегда является непосредственной причиной пожара, но вызываемые им явления могут повлечь за собой пожар.

в) Устройство грозозащиты зданий

Грозовая защита имеет целью направить ток молнии при прямом ударе в землю по оборудованным для этого путям. В каждой грозозащите надземных объектов различают: приемное устройство (молниеприемник), молниеотвод и заземляющее устройство (заземление).

Основной элемент грозозащиты — молниеприемник устанавливается для защиты зданий, располагаясь на выступающих частях зданий в их верхних конечных точках (коньки крыши, шпили и пр.).

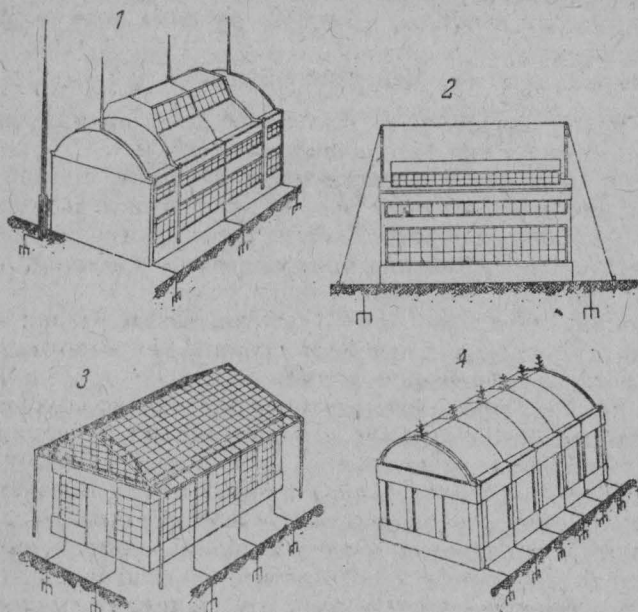
Известны следующие системы грозозащиты:

1) диверторная, или стержневая (Франклина), 2) антенная, 3) сетчатая, 4) система Финдейзена.

Д и в е р т о р н а я система (фиг. 29, 1) представляет собой металлические стержни или мачты, стоящие отдельно от защищаемых сооружений или расположенные непосредственно на них. Концы стержней снабжаются шпилями. Разряд происходит через шпиль, а ток отводится в землю через хорошо заземленный проводник. Такая

грозозащита применяется на водонапорных башнях, фабричных трубах, отдельных зданиях и т. п.

Антенная система (фиг. 29, 2) представляет один или несколько проводников, натягиваемых над защищаемым зданием на стойках, которые могут располагаться на самом здании или в стороне от него.



Фиг. 29. Основные схемы грозозащиты.
1—стержневая система; 2—антенная система; 3—система Фарадея; 4—система Мельсана.

Сетчатые устройства грозовой защиты представляют собой металлические сетки, натягиваемые над защищаемым сооружением на высоте не менее 4 м. Такая грозозащита, являющаяся наиболее совершенной, но и наиболее сложной и дорогой, иногда находит применение для защиты таких сооружений, как ангары и эллинги. Разновидностью этого вида грозозащиты является сетка Фарадея, представляющая собой натянутую над защищаемым объектом и хорошо заземленную сеть проводников (фиг. 29, 3). К этой же группе устройств грозовой защиты относится молниеотвод Мельсана (фиг. 29, 4), состоящий из устанавливаемых на выступающих частях зданий стержней с пучками проволок (острий). Стержни соединяются между собой проводником, к которому в свою очередь присоединяются идущие по стенам зданий молниеотводы.

Грозовая защита системы Финдейзена основана на соединении между собой и заземлении всех металлических выступающих частей защищаемого здания или сооружения. Область применения такой системы ограничивается зданиями с металлическими кровлями.

Защита от вторичных проявлений грозových разрядов сводится к защите по принципу системы грозозащиты Финдейзена. Все находящиеся внутри здания металлические части заземляются и соединяются проводниками между собой (трубопроводы, газовые трубы, железная арматура железобетонных стен и конструкций, электрическая проводка и пр.).

Сопротивление заземления должно быть возможно малым (порядка от 5 до 25 ом). В качестве естественных заземлителей могут служить неасфальтированные трубопроводы, кроме предназначенных для огнеопасных жидкостей и газов. Искусственное заземление следует помещать в хорошо проводящих слоях почвы ниже уровня грунтовых вод. Рекомендуется применять в качестве заземлителей оцинкованные трубы длиной 2—3 м и диаметром 25—30 мм,кладываемые вокруг ограждаемого грозозащитой строения и соединяемые между собой кольцом из полосового железа или проволоки.

Все соединения системы грозозащиты следует выполнять исключительно сваркой.

В качестве молниеотводов, служащих для соединения молниеприемников с заземлительными устройствами, целесообразно использование металлических частей здания, например, водосточных труб (при достаточной плотности их соединения). Все молниеприемники, расположенные на здании какого бы вида они ни были, должны быть связаны между собой.

Для устройства молниеотводов применяются голые провода, кабели и полосы преимущественно из оцинкованного железа. Прокладка молниеотводов и соединения металлических частей должны выполняться по кратчайшему пути без резких загибов и изломов. В местах, где возможно их наружное повреждение, все части грозозащитного устройства должны быть ограждены.

4. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

а) Условия применения электроустройств

Пожарную опасность представляют даже вполне исправные электроустановки, если они содержат токоведущие части, доступные прикосновению, или же если вблизи них расположены воспламеняющиеся предметы. Вообще же все электрические нагревательные приборы, электродвигатели и электрооборудование требуют строгого соблюдения правил их эксплуатации и регулярного надзора, обеспечивающего своевременное обнаружение и устранение возникающих в них неисправностей.

Применение того или иного типа электрического оборудования зависит от характера производственного помещения, в котором оно устанавливается.

В сырых помещениях влажность при изменении температуры может повыситься до степени насыщения. В этом случае сохранение нормальной изоляции в течение продолжительного времени затруднено из-за появления паров и электропроводящих отложений.

Поэтому в сырых помещениях вообще не рекомендуется устанавливать электрические машины, трансформаторы и приборы. Если же их установка неизбежна, необходимо принять меры к их надежной изоляции, обеспечить хорошую защиту от прикосновения и оградить их от вредных влияний сырости и паров. Металлические части электрических машин, не ведущие тока, но доступные для прикосновения, должны быть надежно заземлены. Арматура, выключатели и предохранители должны быть специального типа — защищенные от вредного влияния сырости.

В помещениях, где могут появиться разрушительно влияющие на электрооборудование пары и отложения, необходимо применять особые меры для защиты электрического оборудования. В таких помещениях допускаются кабели и провода в сплошном металлическом трубопроводе, снабженные соответствующей оболочкой или окрашенные защитной краской (например фосфорно-эмалевым лаком), предохраняющей их от химических влияний. Провода в трубках должны иметь изоляцию вулканизированной резиной. В таких помещениях применение патронов с выключателями не допускается.

В производственных помещениях категорий А и В, в которых могут появляться легковоспламеняющиеся смеси паров, газов или пыли, допускается установка динамомашии, двигателей, реостатов и т. д. только взрывобезопасной конструкции. Возле них не должны находиться воспламеняющиеся предметы. Для предохранения людей от прикасания к электрическим агрегатам и оборудованию, а также для предотвращения соприкосновения горючих веществ с электрическим оборудованием, необходимо приборы открытого типа ограждать шкафами, кожухами или помещать их в отдельных будках. В случаях, когда приходится опасаться появления пыли, установка машин и приборов открытого типа не допускается и в производствах категорий В, Г и Д¹.

Применение голых проводов, за исключением троллейных, внутри производственных зданий не допускается. Допускаются лишь провода с изоляцией (вулканизированной резиной) или оцинкованные кабели. Особое внимание должно быть обращено на защиту проводов от механических повреждений.

Помещения, в которых находятся взрывчатые вещества или в которых, по условиям производства, могут образовываться опасные концентрации паровоздушных смесей или пыли, считаются взрывоопасными. В авиационной промышленности такими помещениями являются склады легковоспламеняющихся жидкостей, лаков и масел, мотороиспытательные станции, газогенераторные станции, малярные камеры и др.

б) Опасности, обуславливаемые искрением и нагреванием электрооборудования

Искрение может возникнуть при работе моторов, вентиляторов, а также при неисправности электропроводки и т. д.

¹ См. стр. 9.

Пожар по этой причине может возникнуть либо от воспламенения скопившейся пыли, либо от воспламенения воздушно-газовой смеси в случае ее наличия в атмосфере помещения. Возможно также сочетание этих двух причин, когда в помещениях скопляется газопыльная смесь. Чтобы зажечь воздушно-пыльную смесь, нужны искры с более высокой температурой, чем для зажигания воздушно-газовых или газо-пыльных смесей.

Противопожарная безопасность электрического оборудования требует следующих мероприятий, предотвращающих воспламенение вследствие искрения и нагревания. Приборы должны быть так рассчитаны, чтобы при наибольшем рабочем токе они не могли нагреваться до температуры, нарушающей их правильное действие или опасной для находящихся вблизи предметов. Внешние токоведущие части приборов должны быть расположены на огнестойких негорючих основаниях. Оградительные покрытия должны иметь достаточную механическую прочность и надежно укрепляться. Покрытия из изолирующего материала, приходящие во время работы в соприкосновение с вольтовой дугой, должны быть огнестойкими. Изолирующие свойства материала должны соответствовать роду помещения, в котором устанавливаются приборы. В контроллерах и т. п. приборах с напряжением до 750 В, установленных в сухих помещениях, применение пропитанного огнестойким составом дерева допускается лишь для таких частей, на которых при нормальной работе не происходит искрообразования.

Реостаты и их части должны быть так рассчитаны, чтобы при нормальной работе они не могли нагреваться до температуры, опасной для них самих и для окружающих предметов. Нагревающиеся части реостатов и нагревательных приборов должны быть собраны на огнестойких, хорошо изолирующих основаниях. В случае установки подобных приборов в пыльных помещениях, они должны быть снабжены огнестойким заземленным покрытием, в котором необходимо обеспечить вентиляцию, исключаящую перегрев установок.

Предохранители, выключатели и т. п. приборы, в которых по условиям эксплуатации происходят прерывания тока, должны быть закрыты предохранительными коробками, предотвращающими возникновение пожара от образующихся искр.

в) Опасности, обуславливаемые распределительными щитами и устройствами

Измерительные приборы, соединительные провода и прочие детали распределительных устройств обычно размещаются на специальных щите или в ряде камер. Обслуживание распределительного устройства сопряжено с опасностью прикосновений к токоведущим частям, а также с опасностью ожогов и, наконец, с пожарной опасностью при коротких замыканиях, взрывах масляных выключателей и т. п. Поэтому распределительные щиты и устройства должны быть сделаны из огнестойких материалов и установлены в сухих

помещениях, не содержащих пыли или опасных газовоздушных смесей. Если эти требования не могут быть соблюдены, распределительные устройства должны помещаться в закрытых чугунных ящиках. Следует предупреждать возможность оседания на заднюю сторону пита большого количества пыли, особенно токопроводящей, разрушительно действующей на изоляцию и легко воспламеняющейся.

г) Условия безопасности передвижных электрических кранов

Пожар на мостовом кране может возникнуть вследствие неисправности электрического оборудования, и при наличии деревянных перекрытий огонь может легко переброситься на здание. Профилактическими мероприятиями в этом случае являются: а) достаточная изоляция и периодические осмотры проводки и моторов крана; б) воспреещение хранения на кране горючих веществ — смазочного масла, обтирочных материалов и пр.; в) установка в кабине водителя сухих, углекислотных или других токонепроводящих огнетушителей.

При появлении огня, если причиной пожара явилось короткое замыкание между проводами, необходимо немедленно их отключить ближайшим рубильником, а в случае его значительной удаленности, перерезать провода изолированными ножницами или перерубить топором с деревянной рукояткой, пользуясь при этом резиновыми перчатками, галошами или, в крайнем случае, становясь на сухую доску. Резать или рубить следует каждый провод в отдельности. Перерезанные концы необходимо развести таким образом, чтобы они ничего не касались. При тушении пожара следует защитить механизмы и аппаратуру крана от воды и от засыпания песком.

В производственных помещениях с повышенной опасностью пожара или взрыва вдоль пролетов, обслуживаемых кранами, целесообразно устраивать на уровне пола кабины крановщика галереи шириной не менее 0,7 м с лестницами, идущими с пола помещения.

Из кабины крановщика должна быть возможность выхода на галерею.

д) Условия безопасности аккумуляторов и помещений для их зарядки

В отличие от других электроустройств, аккумуляторы при обслуживании не могут быть выключены и уход за аккумуляторной батареей приходится поэтому производить под током.

При неправильном ведении зарядки аккумуляторы могут выделять большое количество водорода, образующего в смеси с воздухом гремучую смесь. Кроме того, пары применяемых в аккумуляторах растворов серной кислоты, а также свинцовых солей, пропитывают помещение, в котором установлена аккумуляторная батарея, что резко понижает сопротивление изоляции и разрушительно действует на провода и установочные материалы. Эти условия соз-

дают определенную пожарную опасность для помещения, в котором производится зарядка аккумуляторов и поэтому они должны быть отделены от других помещений огнестойкими перегородками. Отдельные аккумуляторы должны быть электрически изолированы от стеллажей, которые в свою очередь изолируются от земли посредством подкладок. Пол помещения следует делать из кислотостойкого материала (например смеси чистого асфальта с кварцевым песком). Не допускается применение в качестве материала для аккумуляторов сосудов из целлулоида, который хорошо горит.

е) Электрооборудование во взрывоопасных помещениях

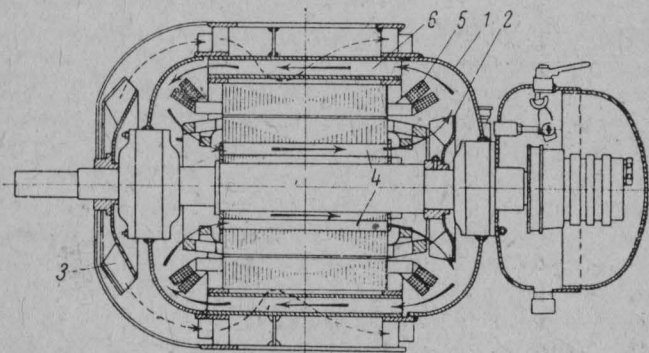
В помещениях, опасных в отношении взрывов, применение динамомашии, электродвигателей, трансформаторов, реостатов, а также выключателей, предохранителей, штепсельных соединений и т. п. аппаратов, в которых по условиям эксплуатации происходит прерывание тока, допускается лишь взрывобезопасной конструкции. В этих помещениях голые провода не допускаются. Провода должны иметь водонепроницаемую изолирующую оболочку, соответствующую напряжению в сети, и должны быть проложены в сплошном достаточно прочном герметическом трубопроводе или же должны применяться оцинкованные кабели, бронированные или иным способом защищенные от повреждений.

Таким образом безопасность электрических устройств достигается подбором соответствующего оборудования и правильностью его монтажа. Надлежащий подбор выключателей, моторов, трансформаторов и другого электрического оборудования имеет в отдельных случаях решающее значение для создания пожарной безопасности. Известны многочисленные случаи взрывов и пожаров, вызванные неправильной установкой и монтажом электрооборудования. Так, например, при плохой смазке оси электромоторов могут так сильно разогреться от трения, что смазочное масло и соприкасающиеся с ними горючие материалы легко воспламеняются.

Существуют различные типы взрывобезопасных конструкций. Чаще всего применяются для электрических моторов и аппаратов взрывонепроницаемые и масляные закрытия.

Взрывонепроницаемое закрытие. Практически представляется невозможным добиться полной герметизации оболочки электрического мотора или другого аппарата для предотвращения проникновения взрывчатого газа внутрь. Поэтому сущность конструкции взрывонепроницаемого закрытия сводится к тому, чтобы, во-первых, противостоять избыточному давлению, возникающему внутри оболочки при взрыве, который может произойти от воспламенения электрической искрой проникшего под оболочку газа, и, во-вторых, чтобы воспламенившиеся под оболочкой газы, выйдя наружу, не могли бы взорвать взрывчатую смесь, окружающую электромотор или аппарат. Этим требованиям удовлетворяют стальные оболочки, рассчитанные на избыточное давление.

На фиг. 30 изображен взрывобезопасный мотор типа УТ, представляющий собой закрытую асинхронную машину, заключенную в стальной взрывонепроницаемый кожух. Охлаждение мотора достигается двумя вентиляторами. Внутренний вентилятор 2 через осевые отверстия 4 засасывает воздух, находящийся внутри машины, отбрасывает его на головки статорной обмотки 5 и прогоняет через трубы 6. Путь воздуха, приводимого в движение этим вентилятором, показан сплошными стрелками. Наружный вентилятор 3 засасывает воздух извне и прогоняет его через пространство, находящееся между статором и внешним кожухом двигателя. При этом



Фиг. 30. Взрывобезопасный электромотор типа УТ с циркуляцией воздуха.

1—стальной взрывонепроницаемый кожух; 2—внутренний вентилятор; 3—внешний вентилятор; 4—осевые отверстия для воздуха; 5—статорная обмотка; 6—трубы для циркуляции воздуха.

тепло, развиваемое в статоре, совместно с теплом воздуха передается стенкам корпуса, который постоянно охлаждается. Путь воздуха, подаваемого этим вентилятором, показан пунктирными стрелками.

Масляное закрытие состоит в том, что прибор, в котором во время работы может произойти искрообразование, возникнуть пламя или опасное нагревание электрическим током, заключен в кожух, наполненный маслом. Для этой цели обычно применяется трансформаторное масло. Опасности этих установок рассматриваются в следующем разделе.

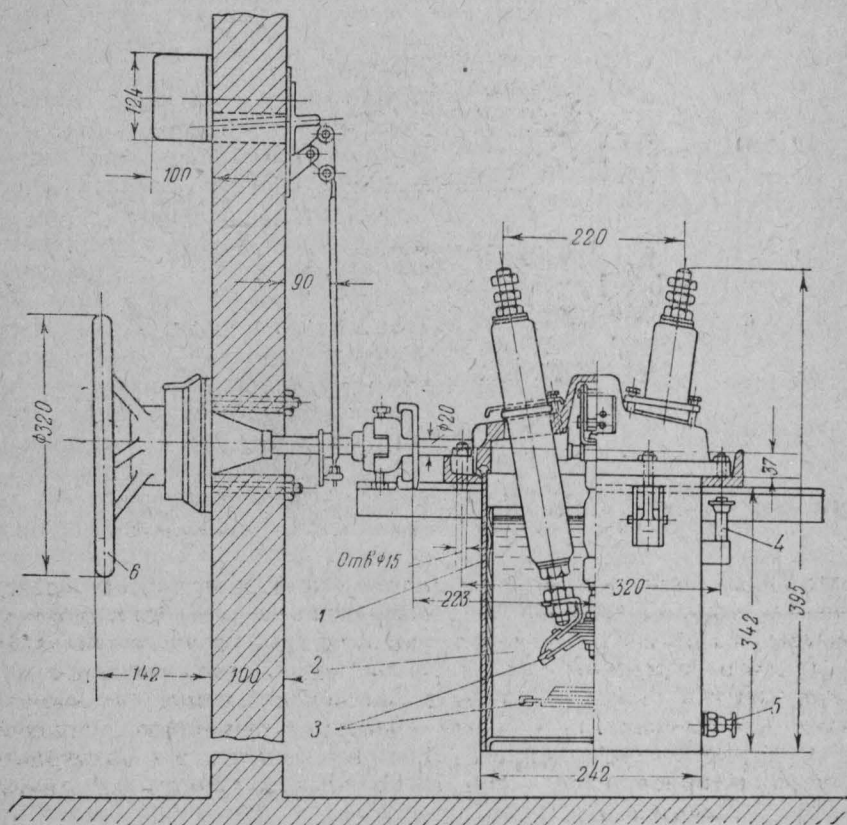
ж) Условия безопасности электроаппаратов, содержащих масло

Опасности, обуславливаемые маслом. Трансформаторное масло, применяемое в электрических аппаратах, является горючей жидкостью и его пары представляют опасность не только воспламенения, но и взрыва.

На фиг. 31 изображен общий вид масляного выключателя. В установках такого типа процесс взрыва обычно протекает следующим образом: в масле в момент размыкания электрической цепи между

контактами может возникнуть вольтова дуга, температура которой у электродов достигает 3500° . Окружающее дугу масло под действием такой температуры частью обугливается (сгорает), а частью разлагается и испаряется.

Продукты разложения масла состоят из 65% водорода, 25% ацетилена C_2H_2 и 5% метана CH_4 . Обуглившееся масло образует сажу (уголь), часть которой уходит с газами в виде черного дыма, часть оседает на дно сосуда, в котором находится масло, а часть остается взвешенной в масле.

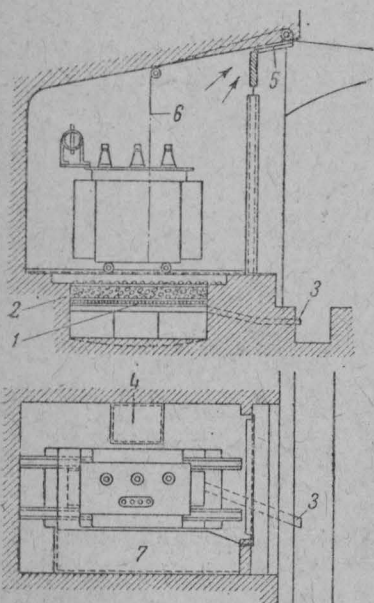


Фиг. 31. Общий вид масляного выключателя.

1—кожух выключателя; 2—масло; 3—контакты выключателя; 4—масломерное стекло; 5—масловыпускной кран; 6—приводное колесо.

Горячие пары и газы, образующиеся от разложения масла, устремляясь вверх, проходят через слой холодного масла, частью растворяются в нем, а частью достигают поверхности и смешиваются с находящимся над маслом воздухом. При этом повышается давление в закрытом аппарате, что может явиться причиной разрушения кожуха. Уже при содержании в воздухе 6% паров масла, смесь

может взорваться. Максимальной взрывчатой силы смесь достигает при содержании 20% паров масла. При содержании более 30% паров масла взрывная сила смеси начинает убывать. Примесь ацетилена делает смесь более опасной, так как понижает температуру вспышки паров. Таким образом, благодаря низкой температуре вспышки паров, легкой испаряемости, горючести и возможности образования взрывчатых смесей с воздухом, масло является весьма опасным в пожарном отношении. Каждый пожар масла, кроме разрушения попавших в сферу огня приборов, может сопровождаться взрывами паров масла, разрушающими здания. При этом происходит чрезвычайно обильное выделение дыма и копоти. Применяемые



Фиг. 32. Установка трансформатора со спускной ямой для масла.

1—решетка; 2—слой гравия; 3—труба для спуска масла; 4—лаз в масляную яму; 5—заслонка, опускающаяся при воспламенении масла и перегорании шнура; 6—шнур; 7—вентиляционный канал.

защитные средства против проникновения дыма в соседние помещения во многих случаях оказываются малодейственными. Пребывание в помещении, заполненном дымом горящего масла, крайне затруднительно. Дышать в нем через обычный военный противогаз нельзя, поэтому необходимы специальные шлемы с подачей в них воздуха или кислорода. Кроме того, необходимы специальные асбестовые костюмы для защиты от ожогов пламенем, раскаленными стенками и воздухом. После пожара масла все ближайшие приборы и распределительные устройства покрываются густым слоем копоти и сажи. Поэтому для ликвидации последствий аварии приходится выключать не только поврежденные приборы, но часто и всю станцию. Сажка, осаждающаяся под действием электрического поля на изоляторах, вызывает разряды и поэтому часто выключатель, исправный внутри, имеет оплавленные изоляторы при отсутствии перенапряжений в сети.

Причины аварий аппаратов, содержащих масло. Причины аварий, пожаров и взрывов масляных выключателей и трансформаторов в основном следующие: а) недостаточная высота масла над контактами, вследствие чего возможен прорыв сквозь него горячих газов, взрывающих находящуюся под крышкой выключателя смесь воздуха и продуктов разложения масла; б) недостаточность воздушного буфера и связанное с этим чрезмерное повышение давления в маслянике, разрывающее бак при тяжелых выключениях; в) поломки частей контактов, траверсы или при-

водного механизма, которые могут повлечь за собой заземление или остановку выключающего хода.

Установка аппаратов с маслом в помещениях. Ввиду того что горение масла может вызвать загорание материалов и помещения, в котором оно находится, масляные выключатели и трансформаторы следует устанавливать в отдельных огнестойких камерах.

В целях предупреждения разлива масла из масляников за пределы помещения, в последних целесообразно устраивать пороги и особые сборники, заполненные песком, в которые отводится горящее масло. Масло впитывается слоем песка и не растекается, а кроме того, быстро охлаждается.

Каждый трансформатор с количеством масла 200 кг должен устанавливаться в отдельной камере, и под каждым из них должны устраиваться маслосборные ямы. Трансформаторы емкостью менее 200 кг масла могут не иметь маслосборочных ям и могут устанавливаться в одной камере в количестве не более трех. Допускается также установка трансформатора в одной камере с относящимися к нему масляными выключателями.

Каждая камера, в которой устанавливаются трансформаторы, должна иметь отдельный выход наружу или в огнестойкое помещение, не содержащее огне- и взрывоопасных предметов, аппаратов и производств.

Маслосборные ямы должны быть перекрыты решеткой, засыпанной сверху слоем гравия толщиной 25 см. Каждая яма должна вмещать все масло трансформатора и иметь между его уровнем в яме и решеткой промежуток в 5 см. На фиг. 32 изображена спускная яма для масла под трансформатором. При воспламенении масла и перегорании шнура заслонка 5 опускается и перекрывает проем.

5. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

а) Классификация видов освещения

По степени пожарной безопасности системы искусственного освещения можно разделить на следующие 4 класса:

1 класс. Наружное освещение электролампами через окна или амбразуры в стенах.

2 класс. Внутреннее электрическое освещение при помощи герметической электроарматуры взрывобезопасного типа, а также освещение аккумуляторными безопасными лампами.

3 класс. Внутреннее электрическое освещение при помощи электроарматуры обыкновенного рационального типа.

4 класс. Освещение керосиновое, свечами, газовое (допускается, как временное, в исключительных случаях).

В промышленных предприятиях почти исключительно устраивается электрическое освещение, которое в пожарном отношении является наиболее безопасным.

Однако электрическое освещение является нередко причиной пожаров. Происходит это потому, что иногда при оборудовании электроосвещения не учитывается полностью количественная потребность предприятия в освещении, в результате чего приходится впоследствии прибегать к добавочным присоединениям и переоборудованию, что может перегрузить осветительную сеть и повлечь перегрев проводов. Частой причиной пожаров является отсутствие надзора за состоянием электропроводов, особенно проходящих под высокими потолками, либо в других малодоступных для осмотра местах.

б) Опасности, обуславливаемые проводами, электролампами и осветительной арматурой

1) Электропровода

Провода представляют значительную пожарную опасность, так как вследствие большого своего протяжения они соприкасаются во многих местах с горючими материалами и сгораемыми частями зданий. При этом повышение температуры провода, вызванное его перегрузкой, может быть длительным, так как оно не сопровождается обязательно коротким замыканием. Линии проводки должны иметь плавкие предохранители или автоматические выключатели, обеспечивающие отключение линии еще до повышения температуры провода до опасного предела. Следует иметь в виду, что сами плавкие предохранители могут явиться причиной пожара, если они неправильно установлены. Брызги расплавленного металла или же пары металлов в этом случае могут вызвать длительную вольтовую дугу и пожар. Особенно велика опасность короткого замыкания при установке предохранителей в тесных помещениях, где не обеспечен быстрый отвод тепла.

Для защиты проводов от механических и химических повреждений их можно прокладывать в трубках. Применяются трубки резиновые, железные и стальные с внутренним изолирующим слоем, бумажные с металлической оболочкой и др. Прокладка проводов в трубках весьма целесообразна, так как предохраняет провода от различных повреждений.

Применение напряжения выше 250 V для осветительных установок не допускается.

2) Электролампы

На предприятиях часто применяются электролампы большой мощности в 300—500 W. От таких ламп, имеющих на своей поверхности значительную температуру, может произойти возгорание осевшей на них горючей пыли (например в деревообрабатывающих цехах) или находящихся вблизи этих ламп материалов. Насколько высока температура на поверхности газонаполненных ламп при напряжении 120 V, можно судить по данным табл. 9, где приве-

дены максимальные температуры на поверхности газонаполненных ламп ¹.

Таблица 9

Максимальная температура на поверхности электроламп

Мощность лампы W	Максимальная температура на колбе °C	Мощность лампы W	Максимальная температура на колбе °C
50	125—145	300	170—182
75	100—125	500	220—230
100	130—140	750	212—225
150	150—175	—	—
200	160—170	1000	225—240

Если лампа скрыта в armатуре, то температура на ее поверхности значительно повышается в зависимости от типа armатуры и доходит в середине колбы до 250° — для ламп в 200 W и до 300° — для ламп в 1000 W. Это вызывает необходимость подбирать armатуру и электролампы по мощности в зависимости от характера производственных помещений. В производствах, где возможно скапливание пыли или других выделений, которые могут осаждаться на лампах и armатуре, а также во взрывоопасных помещениях, это обстоятельство следует особо учитывать.

Применение дуговых ламп не допускается.

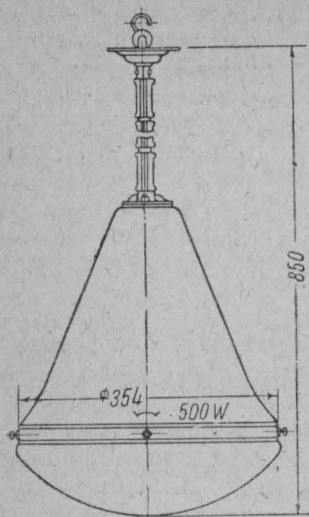
3) Осветительная armатура

Для освещения не пыльных производственных цехов со светлыми потолками и стенами, а также бытовых помещений, контор и пр., часто применяется armатура «Люцетта» (фиг. 33). Самой распространенной armатурой в промышленности является «Универсаль» (фиг. 34), предназначенная для освещения производственных цехов, в которых не имеется повышенной влажности, взрывоопасных газов, разъедающих паров и пр. Она представляет собой железный колпак, покрытый изнутри белой эмалью, являющийся отражателем. Для защиты глаз от слепящего действия лампа прикрывается снизу стеклянным рассеивателем из матового или молочного стекла. Рассеиватель укрепляется в armатуре при помощи упорных винтов. В верхней части armатуры имеются отверстия для вентиляции.

В высоких цехах с мостовыми кранами (сборочных, литейных и пр.) armатуру приходится подвешивать над кранами. В этом случае обычно применяется armатура глубокого излучения. Она представляет собой глубокий железный колпак, покрытый изнутри белой эмалью. Такая armатура создает концентрирование светового потока вниз.

¹ Ф. Л. Логинов, Пожарная опасность электрических ламп накаливания, «Пожарная техника», № 2, 1939 г.

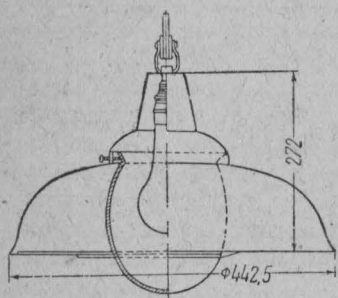
В сырых помещениях с большим выделением паров применяется специальная водонепроницаемая арматура (фиг. 35).



Фиг. 33. Эскиз светильника типа «Люцетта».

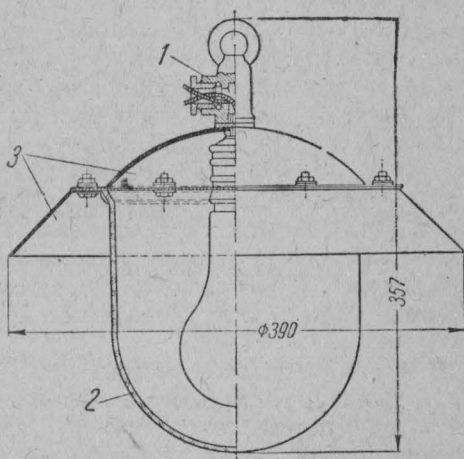
Значительно сложнее освещение взрывоопасных помещений. Надежнее всего устраивать освещение таких помещений снаружи, через окна или через специальные отверстия в стене. Однако такое освещение не всегда достаточно, особенно в широких зданиях, поэтому приходится иногда прибегать к установке ламп внутри взрывоопасных помещений. В этом случае должна быть совершенно исключена возможность появления искр. Следовательно, как сама арматура, так и проводка к ней должны быть сделаны абсолютно герметичными. Это достигается уплотнительными кольцами между нижним толстым защитным стеклом и корпусом арматуры. Корпус арматуры с этой целью делается массивным; нижнее защитное стекло — толстым и защищенным металлической сеткой. Кроме того, конструкция

арматуры должна исключать возможность открывания ее, пока она находится под напряжением. Взрывобезопасная арматура



Фиг. 34. Эскиз светильника типа «Универсаль».

устроена так, что ток в ней выключается не только при открывании, но и при повреждении защитного стекла. Достигается это различными способами. Одна из конструкций взрывобезопасной арматуры устроена следующим образом (фиг. 36).



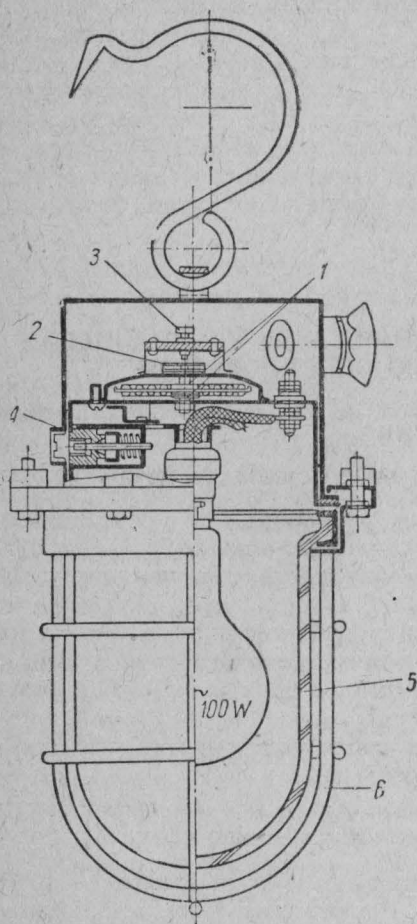
Фиг. 35. Эскиз водо- и пыленепроницаемого светильника.

1—фарфоровый патрон; 2—стеклянный колпак; 3—металлический колпак.

В арматуру накачивается воздух, и светильник может быть включен только при наличии внутри его соответствующего давления. Автоматическое пневматическое выключающее приспособление представляет собой круглую двухстенную полую мембрану 1, которая имеет контактный кружок 2 и закрывается металлическим ограничителем 3. Безопасность работы светильника основана на том, что через клапан 4 в арматуру накачивается воздух до обра-

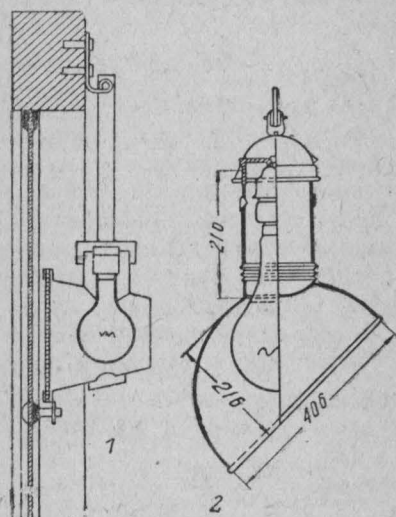
зования давления от 0,5 до 1 *ати*. Заполняя весь колпак, сжатый воздух проникает в полость мембраны и заставляет ее подняться и замкнуть верхние контакты.

Таким образом, при открывании арматуры, повреждении стекла или неплотном его соединении с корпусом, воздух выходит и светильник выключается. Основным недостатком герметической арматуры является сложность ее вентиляции:



Фиг. 36. Эскиз взрывобезопасного светильника типа РВП-100.

1—плая мембрана; 2—контакт; 3—ограничитель с контактом; 4—клапан для впуска воздуха; 5—стеклянный абакжур; 6—предохранительная сетка.



Фиг. 37. Эскиз светильников для наружного освещения.

1—наружное освещение через окна;
2—арматура «кососвет».

воздух, заключенный в арматуре, быстро нагревается колбой лампы до высокой температуры, вследствие чего температура частей лампы повышается и лампа сравнительно быстро перегорает

При устройстве во взрывоопасных помещениях наружного освещения через окна или специальные проемы с двойным остеклением, сделанные в стенах или потолках, арматура вентилируется наружным воздухом и является вполне безопасной (фиг. 37, 1). Наиболее распространенным видом арматуры в этих случаях являются «кососветы», т. е. арматура для бокового освещения, которая имеет отражатель, скошенный относительно оси лампы под углом в 45° . Световой поток направляется вбок и хорошо освещает вертикальные поверхности (фиг. 37, 2). Однако наружное освещение через проемы в стенах обладает многими недостатками эксплуатационного характера. Оно дает слабое и недостаточно равномерное освещение помещения; ухудшает естественное освещение, так как часть окон закрывается осветительной арматурой; затрудняет замену ламп в арматуре, особенно в верхних этажах. Освещение сильно ухудшается вследствие замерзания окон в зимнее время.

Глава III

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ, ОБУСЛОВЛИВАЕМАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПЕЧАМИ

а) Общие требования к производственным печам

В промышленности применяются разнообразные производственные печи. Являясь генераторами высоких температур, они представляют определенную пожарную опасность, так как нарушение целостности самой печи или каналов, отводящих продукты сгорания, может повлечь за собой загорание находящихся вблизи печи сгораемых конструкций и материалов. Поэтому производственные печи целесообразно размещать в помещениях или пролетах с огнестойкими или полугонестойкими перекрытиями.

Большое значение имеют вид топлива и система его подачи и сжигания в топочном пространстве печи.

б) Топки на твердом топливе

При наличии печей с колосниковыми или шахтными топками для сжигания твердого топлива противопожарные мероприятия сводятся к следующему.

Топки не должны примыкать к сгораемым конструкциям. Как правило, топки должны устраиваться в помещениях, имеющих огнестойкие стены, и только в исключительных случаях — и в помещениях временного характера, топки могут помещаться в сгораемых зданиях; в этих случаях между топкой и стенами здания должен оставаться проход, а перед фронтом колосниковой решетки стена должна быть защищена от возгорания и находиться на расстоянии 3—4 м. Это необходимо также и из условий удобства об-

служивания топки при прочистке колосниковой решетки для выгрузки золы. В шахтных топках рабочая площадка на уровне верхней загрузочной части топок должна быть огнестойкой или полугогнестойкой. При загрузке топлива в топку сверху могут вылетать искры, которые, попадая на деревянные элементы конструкции здания, могут вызвать пожар. Поэтому перекрытия над топками должны быть огнестойкими или полугогнестойкими.

При ручной загрузке топлива возникает необходимость хранения запаса топлива в самом топочном помещении, вблизи топок. Во избежание возгорания топливо нужно складывать у стены против топок, оставляя между фронтом топок и топливом проход, необходимый для обслуживания топки. При применении дров недопустимо их складывание для просушки вплотную к топке.

в) Топки на жидком топливе

Топки, работающие на жидком топливе, более опасны в пожарном отношении, так как такое топливо легко воспламеняется. Опасность увеличивается еще более, при необходимости подогрева топлива (см. табл. 14, стр. 113). Нарушение нормальной подачи топлива при этом бывает чаще, чем при твердом топливе, а это может повлечь за собой пожар.

Расходные баки по возможности целесообразно размещать в специальных пристройках или изолированных помещениях. При емкости расходных баков до 1—2 т допустима их установка в общем помещении с топками. Такие баки должны быть закрытыми и сообщаться с атмосферой через специальную трубку с сеткой, выведенную из здания. Кроме того, баки должны иметь поплавковые указатели уровня или замерный люк. Устройство водомерных стекол недопустимо, так как, если они будут разбиты, топливо выльется и может загореться. Расходные баки не могут размещаться над топками в непосредственной близости от них.

Для быстрого опоражнивания расходных баков во время пожара, независимо от места их расположения, должны иметься сливные трубы, ведущие в специальные подземные аварийные сборники, расположенные на расстоянии не ближе 5 м от стен здания. Запорные вентили на аварийных трубопроводах должны размещаться в удобно доступных местах.

Подача жидкого топлива от запасного хранилища к расходным бакам возможна только насосами (а не самотеком).

Температура в топке всегда выше температуры воспламенения жидкого топлива. Поэтому нельзя допускать соприкосновения с воздухом или нагретой выше этой температуры поверхностью большего количества жидкого топлива, чем это требуется режимом горения, и топливо не должно поступать в топку самотеком.

При включении мазутных форсунок следует сначала пускать пар, затем мазут. При остановке форсунок, наоборот, следует сначала закрывать мазут, потом пар — во избежание проливания и накопления мазута в топке и загорания его.

Под форсунками целесообразно устанавливать противни с насыпанным на их дно песком, который впитывает пролившуюся жидкость.

Трубопроводы для жидкого топлива следует защищать от возможных ударов и повреждений. Питающие трубопроводы нельзя устраивать открытой проводкой, а нужно прокладывать в каналах. На трубопроводе, подающем топливо, целесообразна установка промежуточных вентилей, которые при пожаре позволяют быстро выключить трубопровод.

В насосных и вентильных помещениях, расположенных возле баков, должна устраиваться вытяжная вентиляция. Электрические лампы следует применять с герметической арматурой и бронированным проводом.

В помещении должны быть густопенные огнетушители, ящики с разрыхленным песком и лопаты для засыпания луж топлива.

г) Пылеугольные топки

Измельченный уголь склонен к самовозгоранию и взрыву. Эти свойства возрастают с увеличением в угольной пыли содержания летучих веществ и падают с увеличением зольности угля. Обычно пожар и взрыв угольной пыли происходят при появлении источников воспламенения (открытого пламени, искры; при перегреве угля во время сушки; при образовании тлеющих отложений).

Поэтому следует наблюдать за тем, чтобы угольная пыль выходила из сушилки с температурой не более 70—80°, а температура измельченного угля при хранении в бункере не превышала 50°. Главнейшими очагами пожаров являются бункера, в которых хранится сырой или чрезмерно просушенный измельченный уголь. При этом для возникновения пожаров в бункерах необходим достаточный приток воздуха. Если горящий уголь попадает в воздухо-непроницаемый бункер, огонь обычно скоро затухает. При угле свежего размола, возможно проникновение огня внутрь засыпки, но огонь в этом случае будет гореть лишь до тех пор, пока не будет израсходован находящийся в бункере кислород.

Воспламенение измельченного угля внутри бункера не всегда легко установить. Метод измерения температуры в этих случаях не всегда эффективен и очаг пожара может быть не обнаружен. Наиболее верным признаком возгорания является запах гари, который сразу ощущается даже при незначительных очагах пожара. В этом случае необходимо немедленно закрыть все отверстия в бункере и не опорожнять его в течение нескольких часов (а при больших размерах бункера — и нескольких дней) до появления полной уверенности в том, что очаг пожара затух. Это особенно рекомендуется в тех случаях, когда бункер питает транспортеры и когда огонь, соприкасаясь с воздухом, имеет возможность распространяться. Если же горение в бункере настолько интенсивно, что возникает опасность разрушения его стенок или, если есть возможность проникновения в бункер в большом количестве воздуха, то лучше всего

такой бункер возможно скорее опорожнить, высыпать загоревшийся угольный порошок непосредственно в топку, или же в кучу песка, разбросанную на полу, а после этого осторожно перелопатить песок, чтобы заглушить огонь. Спускной лоток к бункеру следует поэтому оборудовать так, чтобы им можно было воспользоваться также в случае необходимости выпуска угольного порошка непосредственно наружу.

Тушить пожар угольного порошка водой нельзя, потому что струя воды поднимает большие облака пыли, которые могут взорваться при соприкосновении с огнем. Тушение можно производить пеной, углекислым газом или азотом. Возможно и хранение угольной пыли под защитой этих газов. После каждой длительной остановки бункеров, необходимо до их пуска вновь в работу проверить, имеется ли опасность загорания в них угля.

В долго хранящемся угле образуется окись углерода. Поэтому недопустимо входить без противогаса в наполненные угольные бункера. В опорожненные бункера можно входить только после их тщательного проветривания, приняв предупредительные меры против возможной потери сознания.

При работе пылеугольной топки нужно добиваться снижения неполного сгорания топлива в целях предотвращения взрывов окиси углерода и угольной пыли в дымоходах. В случае обрыва факела нужно немедленно прекращать подачу пыли и вслед за этим включать нефтяные или мазутные форсунки. Только после этого можно начать розжиг пыли. В случае остановки дымососов необходимо прекратить подачу в топку пыли и зажечь форсунки, причем переходить вновь на работу на пыли возможно только после достаточной вентиляции топки и пуска дымососа. Нужно следить за работой пылевых горелок, не допуская проникновения несгоревшей пыли в топку во избежание возможных ее вспышек, и за температурой среды в пылевых бункерах.

2. МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ИСКРООБРАЗОВАНИЕМ

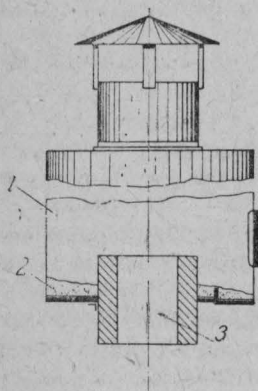
Возникновение пожаров, вызванных искрами от дымовых труб, печей, вагранок и т. п., происходит весьма часто.

Жидкое и газообразное топливо не дает искр из труб. При пылевидном топливе из труб выделяется значительное количество пыли, но в таком состоянии, что пожарной опасности она представлять не может. Но так как такая пыль загрязняет окружающую местность, обычно принимают меры для ее улавливания. Выделение опасных в пожарном отношении искр возможно лишь при сгорании твердого топлива, в особенности торфа или отходов производства (опилок, древесных обрезков и т. п.).

Искровыделение в значительной мере обусловливается конструкцией дымовых труб. Кирпичные трубы, правильно рассчитанные, не дают искр. Особую опасность представляют железные трубы, которые обычно ставятся на временных установках, и на правильность установки и расчета которых обычно не обращают достаточ-

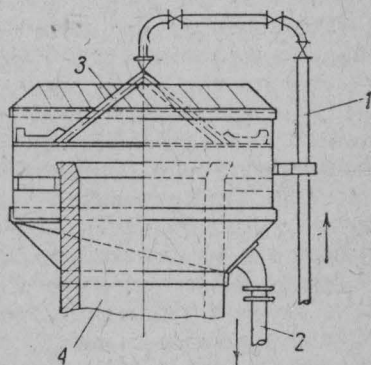
ного внимания. Вылетающие из таких труб искры представляют значительную пожарную опасность, особенно если трубы расположены на предприятиях, где имеется много легковозгорающегося материала.

Установка на трубах проволоочных сеток в целях улавливания искр не достигает цели, так как они быстро засоряются вылетающими твердыми частицами и затрудняют тягу. Кроме того, сетки быстро прогорают и делаются бесполезными. Более рациональными искроулавливающими устройствами являются искроуловители различных конструкций, устанавливаемые на верхней части дымовых труб.



Фиг. 38. Схема искроуловителя камерного типа.

1—камера искроуловителя;
2—песок; 3—дымовой канал.



Фиг. 39. Схема искроуловителя с водяной завесой.

1—труба для поступления воды; 2—труба для отвода воды; 3—колпак для защиты канала; 4—дымовой канал.

Наибольшую пожарную опасность в отношении искрообразования представляют печи для плавки металла, вагранки и т. п., в которых под влиянием дутья воздуха, вводимого при помощи вентилятора, происходит энергичное образование искр. Трубы над вагранками делаются обычно небольшой высоты, а потому они не в состоянии отвести искры в высокую зону. Поэтому безусловно необходимо устанавливать на вагранках специальные искроуловители.

Имеются различные конструкции искроуловителей, основанные: а) на принципе расширения пространства, по которому проходят газы, причем, вследствие внезапного уменьшения скорости, твердые частицы, имеющие по сравнению с газами значительный вес, осаждаются (на фиг. 38 изображена такая камера; для гашения искр, на ее дне насыпан песок); б) на принципе резкого изменения направления газов, при котором твердые частицы ударяются о препятствие и падают вниз в сборник; в) на принципе омыwania потока газа струей разбрызгиваемой воды, которая гасит искры (фиг. 39).

Возникновение пожаров от паровозов возможно при выбрасывании искр через зольник (поддувало) при неплотных затворах.

Эти частицы угля опаснее искр, вылетающих из трубы, так как они значительно крупнее и долго сохраняют высокую температуру.

Для предупреждения пожара в этих случаях можно установить перпендикулярно оси поддувала два распылителя, соединенных трубками с инжектором. Вода поступает в распылители в периоды питания котла и, мелко распыливаясь, увлажняет угольки, падающие через колосники на дно зольника. Этим достигается полная безопасность в пожарном отношении паровоза, следующего с открытым поддувалом. Помимо этого, увлажнение способствует брикетированию топлива, не дает оседать на колосниках жидкому шлаку и одновременно предохраняет от быстрого сгорания зольник и колосники.

3. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ КОТЛОВ И ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

а) Котельные установки

Высокая температура, наличие топок и запасов топлива представляют серьезную пожарную опасность котельных.

Частой причиной пожаров в котельных являются временные деревянные перегородки и лестницы, а также разного рода деревянные пристройки, возводимые рядом с котельной.

Особое внимание должно быть обращено на перекрытия. Если стропила здания деревянные, то они, так же как и перекрытия, должны быть защищены от возгорания изоляцией из листового железа по асбесту или войлоку, штукатурки и др. Всякие повреждения такой изоляции необходимо тотчас же исправлять, так как постоянное воздействие высокой температуры не защищенное дерево может привести к быстрому загоранию перекрытия. Расстояние между верхней поверхностью обмуровки котла и нижними конструктивными частями перекрытия должно быть не менее 2 м. Дверные проемы и различные отверстия (для паропроводов, трансмиссий) в стенах, отделяющих котельное помещение от соседних зданий, следует защищать дверьми и ставнями из огнестойких материалов. Большое значение имеет хорошая вентиляция, обеспечивающая у котлов и над ними равномерную и умеренную температуру.

Механизмы, обслуживающие котельную установку (по удалению золы, подаче топлива), бункера, закрома и пр. не должны содержаться в своей конструкции сгораемых элементов. В постоянных котельных установках дымовые трубы нужно делать из кирпича или железа на кирпичном основании, располагая их на расстоянии не менее 5 м от котельной и соединяя трубы с котлами боровом. Допускается также установка труб над топками. В тех случаях, когда труба проходит непосредственно через крышу котельной, деревянные части крыши должны быть изолированы от трубы. Такой изоляцией может служить кожух из 1—1,5-мм железа, бетонное кольцо и пр.

Установки, работающие на древесном топливе или на древесных отходах, должны иметь у вершины трубы искроуловители или

камеры для осаждения искр у основания трубы. Если применяются отходы, обладающие способностью самовозгорания (например опилки), то для их хранения должна устраиваться хорошо изолированная от примыкающих помещений огнестойкая камера, оборудованная паротушением или другими средствами огнетушения.

Котельное помещение не должно загромождаться посторонними предметами и материалами. Необходимо следить, чтобы на котлах не производилась сушка лесных или других материалов, а также чтобы выходы из котельной и проходы к ней были всегда свободны.

б) Растопка котла

Растопку котла после ремонта его кладки или переобмуровки во избежание трещин следует производить только после просушки кирпичной кладки; просушка ведется на малом и медленном огне с большим избытком воздуха. В периоды перерывов в работе или значительного уменьшения в потреблении пара, когда работу парового котла нужно временно приостановить, следует это осуществить, не выгребая топлива, а после чистки колосниковой решетки от шлаков, закрыть регистр и поддувало. Во время таких перерывов в дымоходах может накопиться большое количество продуктов неполного сгорания топлива (СО и др.). Эти горючие газы, имеющие высокую температуру, при открытии топочной дверцы, смешавшись с воздухом, могут образовать взрывчатую смесь, которая, взорвавшись, может разрушить дымоходы, обмуровку котла или вызвать пожар. Для предупреждения этого, прежде чем открыть топочную дверцу после перерыва, необходимо немного приоткрыть дымовую заслонку и установить слабый ток газов в дымоходах, для того чтобы проветрить каналы и удалить из них взрывчатые газы, а затем приоткрыть поддувало; только после этого можно медленно открывать топочную дверцу и начинать топку котла. Целесообразно устраивать в регистре отверстие диаметром около 50 мм для постоянного вентилирования дымоходов для удаления опасных газов.

Перед растопкой приглушенной топки увеличение тяги создается вентилированием газоходов котла, которое должно начинаться за 15—20 мин. перед растопкой. При застое в дымоходах холодного воздуха и отсутствии тяги, рекомендуется кратковременный пуск дымососа.

Подавать в топку свежее топливо, если топка перед этим работала на ослабленном режиме, следует небольшими порциями, не допуская образования большого количества газов во избежание проникновения несгоревших газов в дымоходы.

Конструкция дымоходов не должна позволять образования в них газовых мешков. В высших точках газоходов и экономайзеров нужно устанавливать взрывные клапаны.

При пожаре в котельной, в случае непосредственной угрозы некоторым или всем работающим котлам, они должны быть остановлены и пар из них выпущен через предохранительные клапаны. Кочегары могут покинуть котельную вместе с подсобным персона-

лом лишь после остановки всех котлов, погашения топок и выпуска из них пара.

в) Двигатели внутреннего сгорания

Уход за двигателями в отношении пожарной безопасности сводится к осторожному обращению с топливом, наблюдению за смазкой и обтирочными материалами, а также за надежной изоляцией деревянных частей здания от сильно нагретых частей двигателя. Наполнение баков двигателей внутреннего сгорания жидким топливом при искусственном освещении допускается только при условии применения ламп безопасной конструкции.

Газопроводы, сильно нагревающиеся во время работы, должны быть покрыты изоляцией. Расстояние между неизолированными частями двигателя и газопроводов и деревянными частями здания должно быть не менее 0,5 м.

4. ПРОТИВО ПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СУШИЛОК

Сушилки (обычно камерного типа) устраиваются на многих самолетостроительных заводах и часто размещаются в общих цехах. Они могут явиться причиной пожаров, а иногда и взрывов.

Опасности при сушке возникают вследствие: а) большей огнеопасности сухого материала по сравнению с влажным (если он горючий), б) опасности самой сушки. Опасность, возникающая при сушке, в известной мере зависит от применяемых методов нагрева. В сушилках может быть применено прямое нагревание от пламени или горячей поверхности и не прямое нагревание теплом горячего воздуха или других газов, проходящих над материалом или омывающих его. При опасности образования в сушильных камерах взрывчатых смесей паров или газов с воздухом, целесообразно вместо воздуха применить инертный газ, что является хорошим профилактическим мероприятием. При применении для сушки отходящих газов от печи должны быть приняты меры против накопления СО или других воспламеняющихся газов, которые получаются в результате неполного сгорания топлива; необходимо также принять меры для улавливания искр или сажи.

Меры пожарной безопасности при устройстве сушилок в основном сводятся к следующему: сушильные камеры, шкафы, печи и т. п. нужно размещать по возможности в изолированных огнестойкими стенами помещениях. Перекрытия над сушилками желательно делать огнестойкими. Размещение оборудования или складывание материалов возле сушильных устройств допускается на расстоянии не менее 1 м. Укрытия и кожухи сушильных устройств (например сушильные шкафы в малярных цехах), а также применяемые для них теплоизоляционные материалы должны быть огнестойкими или полугонестойкими. При наличии в сушилках стеллажей, последние должны быть огнестойкими.

Выбор соответствующего вида отопления сушильных устройств имеет большое значение для предупреждения в них загораний. Так,

например, недопустимо устройство сушилок с открытым электрическим обогревом для материалов, при сушке которых могут выделяться взрывоопасные испарения. Сушилки такого типа иногда встречаются в малярных цехах и могут явиться причиной пожара. Целесообразно электрический обогрев заменять более безопасным, например, паровоздушным. Наибольшую пожарную опасность представляют сушилки, в которых сушка производится непосредственно отходящими горячими газами топок или теплом, излучаемым железными трубами. Такие сушилки, как весьма опасные в пожарном отношении, сооружать не следует. В отдельных случаях они могут допускаться, но лишь при выполнении мероприятий, максимально обеспечивающих их пожарную безопасность, а именно: помещение топki должно быть изолировано от помещения сушилки глухой огнестойкой или защищенной от возгорания стеной; топка и первый ход канала на протяжении 3 м должны быть сделаны из кирпича; остальные каналы могут быть сделаны из толстого кровельного железа; места соединения отдельных звеньев труб должны быть промазаны глиной; места прохода труб около сгораемых конструкций внутри сушильных камер, например около стоек, стеллажей и т. п., должны быть надежно защищены от возгорания.

В целях предупреждения возгорания материалов от соприкосновения с нагретыми железными трубами нужно делать ограждения в виде металлических сеток, которые устанавливаются на определенном расстоянии от труб.

В сушилках имеет большое значение правильный воздухообмен и поэтому их непременной принадлежностью являются вентиляционные устройства. В целях пожарной безопасности такие вентиляционные устройства должны быть самостоятельными, и их не следует включать в общую систему вентиляции цеха, так как в противном случае загорание в сушилке может вызвать распространение огня по всей вентиляционной системе цеха. Сушильные устройства целесообразно оборудовать паротушением.

5. ПОЖАРНАЯ И ВЗРЫВНАЯ ОПАСНОСТЬ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК И АККУМУЛЯТОРОВ СЖАТОГО ВОЗДУХА

В авиапромышленности находят большое применение компрессоры и различные установки, работающие сжатым воздухом. Необходимо учитывать, что компрессорные установки при их неправильном устройстве или нерациональном обслуживании могут вызвать серьезные аварии, следствием которых может быть взрыв и пожар.

а) Опасности вследствие воспламенения масла

Во многих случаях причиной взрывов в компрессорных установках является воспламенение остатков смазочного масла или продуктов его разложения, накапливающихся в цилиндрах и других частях компрессорной установки, а также в аккумуляторах сжатого воздуха. Воспламенение обуславливается повышением температуры сжатого воздуха до величины, при которой масло начинает разлагаться; образующиеся при этом ацетилен и другие углеводороды

дают в смеси со сжатым воздухом, при соответствующей концентрации взрывоопасную смесь. Пожарную опасность представляет также скопляющаяся на стенках трубопроводов и пропитанная маслом масса окиси железа Fe_2O_3 . Воспламенение этой окиси также может вызвать взрыв. Поэтому смазка компрессора должна быть умеренной, так как обильная смазка вызывает отложения остатков масла на стенках цилиндров, трубопроводов и воздухохранилища, крайне опасные в отношении взрыва. Для смазки цилиндров следует применять специальное компрессорное масло с высокой температурой вспышки паров и не дающее нагара. Для устранения возможности попадания смазочного масла в воздухопроводную магистраль, в нее должны быть включены специальные маслоотделители.

б) Опасности вследствие пыльности воздуха

Наличие значительного количества пыли в сжатом воздухе представляет большую пожарную опасность. Горючая пыль и сжатый воздух, при их соответствующей концентрации, могут образовать взрывоопасную смесь. Поэтому при эксплуатации компрессорных установок для предупреждения взрывов необходимо не допускать повышения температуры сжимаемого воздуха до величины, могущей вызвать воспламенение пыли или масла, а также не допускать накопления этих продуктов в цилиндрах, трубопроводах и других частях компрессорных установок. Пыль может появляться в трубопроводах в результате забора загрязненного воздуха вблизи дробильных установок, циклонов, выхлопных труб, вентиляционных установок и т. п.

Воздух должен быть сухим, так как осаждающаяся вода вместе с пылью и маслом загрязняет цилиндры и трубопроводы. Помимо того, скопляющаяся вода может быть причиной поломок (вследствие гидравлического удара) и выхода из строя компрессорной установки. Рекомендуется поэтому устанавливать водоотделители и забирать воздух не из машинного помещения, а снаружи, причем место забора воздуха должно быть защищено проволочной сеткой и козырьком от попадания воды и посторонних предметов. Кроме того, зона забора воздуха должна быть абсолютно защищена от возможности попадания горючих газов и паров (ацетилен, бензин, эфир и т. п.).

Для очистки от пыли воздух должен быть пропущен через специальный воздушный фильтр. Скопившуюся в фильтре пыль необходимо возможно чаще удалять, так как сильно засоренный фильтр не только не очищает воздух, но может увеличивать содержание в нем пыли. Желательно также, чтобы температура засасываемого воздуха была наиболее низкой; поэтому место забора воздуха не должно быть на солнцепеке или в помещении с высокой температурой.

в) Опасности вследствие повышения температуры сжимаемого воздуха

При температуре сжатого воздуха около 200° и наличии в нем паров масел возникает опасность взрыва. Поэтому не следует допускать повышения температуры выше 160° для одноцилиндровых компрессоров и выше 140° для многоступенчатых компрессоров.

в каждой ступени. Высокая температура сжимаемого воздуха опасна еще и потому, что вызывает перегрев цилиндра, при сильном нагревании которого сопротивление металла цилиндра давлению ослабевает, что может служить причиной разрыва цилиндра. Кроме того, при перегреве цилиндра происходит пригорание к его стенкам смазочного масла, что также чревато тяжелыми последствиями. Высокая температура сжатого воздуха угрожает и другим частям компрессорной установки, особенно же воздухопроводным трубам. Чем выше давление, тем сильнее нагревается воздух. Адиабатически сжатый воздух уже при давлении в 6 *ати* нагревается до опасной температуры в 212°.

Для поддержания температуры в допустимых пределах в компрессорных установках применяется искусственное водяное охлаждение цилиндров и сжатого воздуха. Водяное охлаждение стенок и крышек цилиндра, при правильной и непрерывной циркуляции воды в рубашках, позволяет доводить сжатие воздуха до 7 *ати* при конечной температуре сжатого воздуха, не выходящей за пределы допустимых границ. Однако при давлении сжатого воздуха более 7 *ати* водяное охлаждение одного только цилиндра оказывается уже недостаточным. При высоких давлениях приходится применять компрессоры с двумя и более ступенями сжатия. В зависимости от конечного давления сжатого воздуха такие компрессоры имеют промежуточные холодильники для охлаждения воздуха после каждой ступени сжатия. Так как всякое прекращение или ослабление действия системы охлаждения немедленно вызывает повышение температуры сжатого воздуха, необходимо обеспечить непрерывную и достаточную подачу охлаждающей воды и правильное функционирование всей охлаждающей системы. Поэтому питание охлаждающего устройства водой должно производиться не непосредственно от водопровода, действие которого нельзя считать абсолютно надежным, а через запасный бак. При прекращении по какой-либо причине подачи охлаждающей воды должно быть обеспечено немедленное прекращение работы компрессора.

г) Накопление зарядов статического электричества

При подаче сжатого воздуха от компрессора в помещение, содержащее взрывоопасные газы, возможны взрывы, причиной которых является скопление электростатических зарядов на металлических насадках, через которые производится выпуск сжатого воздуха.

Возможным источником образования статического электричества являются: пыльный сухой воздух, отсутствие заземления, сжатые заржавленные трубы. При внезапных воздушных толчках, в особенности при пуске после продолжительной остановки, в таких трубах могут отрываться и увлекаться воздушной струей значительные количества измельченной ржавчины, являющейся аккумулятором больших зарядов статического электричества.

Для предохранения компрессорных установок от последствий электрических зарядов необходимо: а) заземлять компрессор, акку-

мулятор сжатого воздуха и трубопроводы; б) во избежание образования внутри труб ржавчины окрашивать или металлизировать их антикоррозийными покрытиями; в) периодически очищать все части установки от накапливающейся ржавчины; г) очищать от пыли сжимаемый воздух.

д) Чистка компрессорной установки

Правильная смазка и питание компрессора чистым воздухом предохраняет установку от накопления больших количеств смазочного масла и других взрывоопасных продуктов. Все же часть смазки уносится сжатым воздухом и осаждается на клапанах, стенках трубопроводов и других частях установки.

Так как в очищенном воздухе всегда остается некоторое количество пыли, то, смешиваясь с маслом, она образует липкую массу, также осаждающуюся на частях компрессорной установки. Поэтому необходимо периодически очищать все части установки от накопившихся остатков масла и грязи.

При чистке цилиндров и клапанов не следует пользоваться бензином или керосином, так как при попадании этих жидкостей в цилиндр они легко воспламеняются и могут привести к взрыву. Поэтому, следует пользоваться для промывки мыльным раствором, который можно подавать в цилиндры через смазывающую систему.

е) Аккумуляторы для сжатого воздуха (ресиверы)

Ресиверы являются наиболее опасной частью компрессорной установки. Поэтому необходимо: а) устанавливать ресиверы вне помещений, преимущественно у глухих стен и в местах, где не бывает скопления людей или в отдельных помещениях (под навесами) с легкими крышами, б) в целях лучшего отделения масла и воды, ресиверы должны устанавливаться преимущественно в вертикальном положении, причем воздух должен подаваться снизу, а выводиться сверху. Ресиверы должны иметь предохранительный клапан.

ж) Помещения для компрессорных установок

Компрессоры могут устанавливаться в одноэтажных, но отделенных от других производств помещениях с легкой крышей и большим количеством окон и отдельным входом.

Г л а в а IV

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ОТДЕЛЬНЫХ ЦЕХАХ И СКЛАДАХ АВИАЦИОННЫХ ЗАВОДОВ

Пожарная охрана приобретает особое значение в условиях авиационных заводов. Здесь приходится применять и хранить большое количество легко воспламеняющихся жидкостей; в цехах расходуется большое количество масел и обтирочных материалов; на некоторых самолетостроительных заводах обрабатываются большие количества дерева, применяются лаки и краски, имеются сушиль-

ные камеры, печи и пр. Поэтому вопрос предупреждения пожаров на авиационных заводах является исключительно актуальным.

Большое значение имеет пожарная безопасность заводской тепловой станции, являющейся одним из основных сооружений предприятия; всякий перерыв в ее работе влечет за собой перебои в работе всего производства.

Особое место занимает противопожарная охрана складов, где могут храниться значительные запасы материальных ценностей. В отличие от производственных цехов, где люди находятся почти непрерывно, на складах исключена возможность лишь временного пребывания людей, а потому возникновение в них пожара может быть не сразу замечено. Кроме того, сосредоточение большого количества материалов, часто горючих или способных в условиях пожара образовывать взрывчатые смеси, представляет особенно благоприятные условия для развития огня.

Большие убытки от пожара склада увеличиваются еще потерями от порчи материалов водой или другими огнегасительными средствами. Поэтому необходимо стремиться к тому, чтобы при тушении пожара эти убытки были доведены до минимума. Опасность пожаров на складах в основном возрастает от следующих причин: а) хранения в тесной близости веществ, которые, вступая в соединения друг с другом, дают реакцию с выделением тепла, б) хранения взрывчатых, легко воспламеняющихся или легко разлагающихся веществ, а также веществ, склонных к самовозгоранию или выделяющих воспламеняющиеся или ядовитые газы или пары, в) хранения веществ, опасных при нагревании и реагирующих с водой и другими огнегасительными средствами.

1. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕРМИЧЕСКИХ ОТДЕЛЕНИЙ И ЦЕХОВ

а) Общая компоновка термических цехов

Специфический характер технологического процесса термической обработки предъявляет особые требования к строительно-противопожарным мероприятиям, которые в основном сводятся к следующему.

В соответствии с видом производства, серийностью, характером выпускаемой продукции, а также условиями застройки, термические цехи или отделения могут располагаться: а) в здании механосборочного цеха в отдельном помещении или пролете (централизованные термические); б) в здании механосборочного цеха с внедрением в линию механической обработки (децентрализованные термические); в) в отдельно стоящих зданиях.

В зданиях сплошной застройки термические отделения целесообразно размещать непосредственно у наружных стен и отделять огнестойкими стенами или перегородками. Если в таком здании имеются децентрализованные и включенные в технологический поток термические отделения (при массовом и крупносерийном производстве), возможно их расположение и в средних пролетах с обязательным отделением их огнестойкими перегородками.

В термических цехах полы должны быть огнестойкими. Не следует применять деревянные шашки и асфальт. Деревянная обшивка потолков и стен, а также установка деревянных перегородок и стен, не допускается. Эти элементы должны изготавливаться из кирпича или железобетона (плиты или монолитные конструкции). Для окраски деталей и частей строительных конструкций и оборудования термических цехов должна применяться огнеупорная краска.

б) Закалка и отпуск

При применении для закалки или отпуска минеральных масел (веретенного, машинного и др.) пожарная опасность всегда будет повышенной, тем более, что масла применяются обычно в больших количествах.

Степень опасности технологического процесса зависит от закалочных температур, методов закалки, температуры закалочной жидкости, которая не должна повышаться выше определенного предела для данного сорта масла. Как общее правило, должны применяться холодильники в виде водяных змеевиков для охлаждения закалочного масла. Закалочные баки должны иметь оборудование для пенотушения.

Если закалка производится в расплавленных солях, опасность пожара весьма велика. Например, температура расплавленной селитры достигает 340—350°, а соды и поташа 900°. Помещение, где расположены соляные ванны, следует отделять огнестойкими стенами, а ванны не следует помещать под световыми фонарями во избежание попадания в них капель воды. Для безопасности обслуживания корпус трансформатора и кожух печи заземляются. Ванна устанавливается на высоте 15—20 см от пола.

После расплавления соли в ванне ее объем увеличивается. Поэтому нельзя насыпать соль доверху, а для того чтобы расплавленная соль не могла вылиться за габариты ванны, по ее периметру следует устроить борта (рамку из уголков).

В тех частях ванны, где расположены электроды, возможно прогорание металла. В этом случае, если расплавленная соль выльется, может образоваться короткое замыкание. Во избежание этого следует устраивать трубопровод для аварийного слива расплавленной соли из ванны.

Все предметы, приходящие в соприкосновение с расплавленной солью, должны быть абсолютно сухими, так как попадание в ванну даже незначительного количества влаги вызывает взрывы и выбрасывание соли из ванны, что может быть причиной ожогов и пожара.

в) Травильные и гальванические отделения

Травильные и гальванические отделения необходимо полностью изолировать от остальных частей цеха. В качестве материала для конструкций этих отделений не следует применять незащищенный металл, разрушаемый парами кислот. При работе с кислотами

нужно иметь в виду, что при разливании кислоты, а также во время процессов травления, хромирования и др., образуется свободный водород, который в смеси с кислородом воздуха может дать взрывчатую смесь.

При смешении кислот с керосином или бензином может произойти вследствие повышения температуры воспламенение и взрыв. Поэтому хранение кислот и легковоспламеняющихся жидкостей в одном помещении даже в незначительных количествах недопустимо. Кроме того, пары серной H_2SO_4 , соляной HCl , азотной HNO_3 и других кислот, причиняют сильные ожоги и разрушают животные и растительные ткани. Опасность воспламенения представляют также пары синильной кислоты HCN , которые могут образоваться при многих гальванических процессах, где применяются цианистые соли.

Азотная кислота крепостью выше 40° Боме при соприкосновении воспламеняет дерево, солому, бумагу и другие горючие вещества. Пары ее ядовиты. Эта кислота должна храниться отдельно от серной, соляной и других кислот.

Кислоты хранятся в стеклянных бутылках весом 25—40 кг или в специальных кислотостойких резервуарах. Стеклянные бутылки обычно упаковываются в солому и помещаются в деревянные, решетчатые или плетеные корзины. Это представляет серьезную пожарную опасность. Поэтому для придания огнеупорности упаковочную солому и дерево рекомендуется пропитывать раствором хлористого цинка $ZnCl_2$ или нейтрального сульфата натрия. Бутылки для кислот нужно закрывать конической глиняной пробкой, которая кругом обмазывается мягкой замазкой из льняного масла, фарфоровой глины или асбеста и сала. При длительном хранении пробки в бутылках нельзя замазывать наглухо, так как при прогревании бутылки, например, под влиянием солнечного света, происходит разложение кислоты с выделением ее паров и продуктов разложения, вследствие чего бутылка может лопнуть или растрескаться.

Для хранения бутылей следует устраивать специальные склады. Как правило, в складе кислот не должно быть стружек, бумаги и других сгораемых веществ. Если склад сгораемый, деревянные части рекомендуется оштукатурить или покрыть огнезащитным составом.

г) Обезжиривание

Процесс обезжиривания деталей представляет большую пожарную опасность. Если промывка деталей производится в бензине, то вследствие легкости испарения бензина легко может образоваться взрывчатая смесь из паров бензина и воздуха.

Кроме того, при содержании паров бензина в воздухе более 1—2 мг/л возникает опасность отравления. Поэтому применения бензина для промывки изделий следует избегать, заменяя его щелочью или хлорированными углеводородами (тетрахлорэтан $C_2H_2Cl_4$, трихлорэтилен C_2HCl_3). Часто приходится прибегать к менее воспламеняемой смеси, содержащей 50% бензина и 50% трихлорэтилена.

Иногда применяют также чистый трихлорэтилен, который хорошо растворяет все жиры и не огнеопасен.

д) Формовочные и литейные цехи

Пожарная опасность литейных цехов обусловливается наличием электропечей, вагранок и т. п. установок, при работе которых может происходить усиленное тепловыделение и образование искр. Поэтому в отделении печей нужно применять огнестойкие или полугонестойкие перекрытия и предусматривать специальные устройства для улавливания искр.

Рассмотрим отдельные процессы формовочных и литейных цехов в отношении их пожарной опасности.

Стержневая — в пожарном отношении малоопасна. Некоторую опасность представляют печи, к которым необходимо предъявлять такие же требования, как и к производственным печам (см. стр. 70).

Формовочная — пожарной опасности не представляет. В тех случаях, когда мелкие опоки сушатся в сушилках, к сушилкам должны предъявляться требования, изложенные выше.

Земледелка — не представляет особой пожарной опасности. Однако если в этом же помещении установлена угледробилка, то угольная пыль может вызвать взрыв; в этом случае в помещении земледелки электрооборудование делается герметическим (водонепроницаемым).

Процесс литья является опасным в пожарном отношении, если чугун в ковшах может находиться вблизи перекрытий и своим теплоизлучением так их нагревать, что возникнет угроза воспламенения. Целесообразно перекрытия литейных цехов устраивать из огнестойких или полугонестойких материалов¹. Следует учитывать, что если расплавленный металл случайно соприкоснется с деревянными предметами, они тотчас же воспламеняются. Вообще, чем выше температура расплавленного металла, тем он опаснее в пожарном отношении. Не менее опасно соприкосновение с расплавленным металлом воды, которая, мгновенно испаряясь, может вызвать разбрызгивание металла. При попадании воды в плавильные печи получается взрыв, появляются трещины в печи, через которые могут вытечь громадные количества расплавленного металла. При пролипании жидкого металла на влажный земляной пол также происходит разбрызгивание металла. Поэтому земляные полы должны быть совершенно сухими.

Противопожарно-строительные мероприятия в литейном цехе сводятся к устройству: а) железобетонного покрытия в печном и заливочном пролетах, б) при деревянном покрытии¹ — к устройству железобетонных зон, разделяющих пролеты сушильных печей и пескоструйных установок на два отсека и отделяющих обрубоч-

¹ Согласно приказу № 159 НКРОП от 21 апреля 1938 г. перекрытия литейных цехов в авиапромышленности устраиваются обязательно огнестойкими.

ное отделение от заливочного. Большие цехи, кроме того, целесообразно разбить поперек здания на две части сквозным висячим брандмауером. Брандмауерной стеной или висячим брандмауером целесообразно отделить также пролет склада опок и отжига от обрубочного отделения, а также отделить брандмауерами склад формовочных материалов.

Плавильное отделение также целесообразно отделить сплошными стенками от помещений, располагаемых на протяжении пролета печей (ковшевая, ремонтная мастерская и др.), а также от пролета складов шихты и земли, если они расположены смежно с плавильным отделением. В случае размещения на загрузочной площадке электропечей, их распределительные устройства и трансформаторы, помещенные под площадкой, должны быть отделены закрытыми со всех сторон огнестойкими, непроницаемыми для пыли и газов перегородками из бетона или железобетона. Учитывая необходимость пропуска через крышу дымоотводящих труб от вагранок или вытяжных труб (шахт) от трансформаторов электропечей, следует не допускать пересечения боковых, особенно створных сторон фонарей, вытяжными устройствами. Выходящие через крышу вытяжные трубы должны располагаться не ближе 0,5 м от крайней точки открывающихся створных переплетов или другой наиболее выдающейся поверхности фонаря — карниза, борта и др. Так как попадание на стенки печи, а также на место выхода металла (жолоба) конденсата или капли недопустимо, следует избегать прямого по вертикали размещения над этими участками открытых или остекленных поверхностей, а также мест сопряжения кровли (енды) и водоотводящих труб, смещая их в сторону.

При размещении печных агрегатов следует стремиться к обеспечению прямого и непосредственного удаления образующихся тепловыделений печей через верхние фонари. Для этого целесообразно непосредственно над зоной печей размещать наиболее высокие секции открывающихся фонарей.

Удаление выделяющегося от печей тепла может быть обеспечено естественной вентиляцией. Для этого целесообразно устройство над печным пролетом или плавильным отделением фонаря с открывающимися переплетами или жалюзи; при этом свежий воздух должен поступать либо через проемы наружных стен, либо через нижние проемы в стене, отделяющей плавильное отделение от примыкающего склада шихты. Если параллельно пролету печей расположен пролет заливочного отделения, целесообразно устраивать объединенный фонарь для обоих пролетов с размещением его по линии колонн между пролетами.

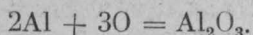
2. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РАБОТЕ С ЦВЕТНЫМИ МЕТАЛЛАМИ И ИХ СПЛАВАМИ

Некоторые цветные металлы, как магний, алюминий и их сплавы и др. в порошкообразном состоянии, в виде промасленной стружки и даже в виде листов, идущих в обработку, способны воспламе-

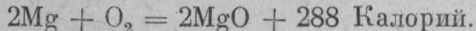
ваться от искры или пламени. Их металлическая пыль может даже взрываться.

Взрыв металлической пыли может произойти в присутствии горючих газов или паров даже от искр. В обычных условиях также возможно воспламенение пыли, если в воздухе имеются водяные пары, повышающие удельную влажность до 50—60%. В этом случае распыленные металлы способны к адсорбированию кислорода и разложению воды даже при температуре 18—20°, выделяя из нее водород. При температуре выше 30° этот процесс протекает более интенсивно. Таким образом наличие свободного водорода может привести к образованию гремучей смеси и вызвать взрыв. Кроме того, металлическая пыль иногда может содержать некоторое количество смазочных масел; при нагревании они разлагаются, выделяя горючие газы, понижающие температуру воспламенения металлической пыли. В этих условиях, например, алюминиевая пыль может воспламениться при температуре 230°, тогда как температура воспламенения водорода 580—590°.

А л ю м и н и й. Пожарную опасность представляет порошкообразный алюминий¹. При воспламенении сгорает белым пламенем, превращаясь в окись алюминия:



М а г н и й. Нагретый несколько выше температуры кипения загорается и горит ослепительно ярким пламенем. При соединении магния с кислородом выделяется значительное количество тепловой энергии:



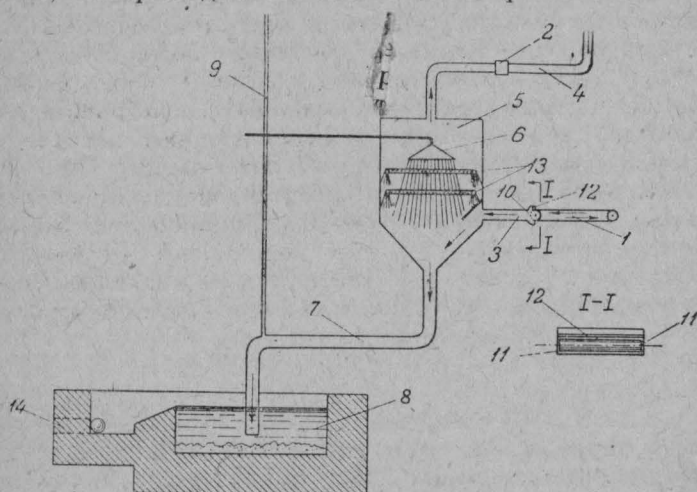
Э л е к т р о н. Магниевый сплав, применяемый в самолетостроении. В нем основными примесями к магнию являются алюминий, марганец и цинк. Его температура плавления 625—650°. При горении электрона температура достигает 5000°. Горение электрона требует притока кислорода воздуха и протекает сравнительно спокойно, образуя ослепительно яркое, голубоватое пламя с выделением тяжелого белого дыма; место горения покрывается белым налетом окиси магния.

Обработка электрона сопряжена с некоторой опасностью. Мелкие стружки и пыль, образующиеся при обработке электрона, легко могут воспламениться от теплоты трения при сухой шлифовке, штамповке или обработке тупым или неправильно изготовленным режущим инструментом. Особенно опасны промасленные стружки электрона, которые способны к самовоспламенению. Причиной воспламенения электрона может быть также его перегрев свыше 650°. Для отвода тепла при глубоких сверлениях можно пользоваться смазочным маслом или эмульсиями. При сухой обработке нужно избегать скопления стружек и убирать их в металлический ящик.

Э л е к т р о н н а я п ы л ь представляет особую опасность в отношении пожара и взрыва вследствие высокого содержания магния.

¹ Применяется в смеси с окисью железа, такая смесь называется термитом.

Особо тонкая и легко взрывающаяся пыль получается при обработке деталей шлифовальной бумагой или тканью с шлифовальным порошком. При зачистке заусенцев после прессовки или литья при помощи абразивных шлифовальных кругов также может образоваться тонкая и легковоспламеняющаяся пыль. Кроме общих мероприятий, заключающихся в систематической уборке помещения и оборудования от пыли, следует применять специальные вентиляционные установки, которые должны иметь многократный обмен воздуха;



Фиг. 40. Схема отсоса электронной пыли от шлифовального станка.

1—ленточная шлифовальная машина; 2—вентилятор; 3 и 4—отсасывающий воздуховод; 5—пылесборник; 6—душ для осаждения пыли; 7—сливная труба; 8—отстойник; 9—вытяжная труба; 10—отсасывающий кожух; 11—боковые щитки у кожуха; 12—прутки, установленный в кожухе; 13—кольцевые дюралевые трубы; 14—труба для отвода воды.

отсасывание пыли должно осуществляться с большой скоростью, а осаждение пыли должно производиться с помощью распыленных растворов, нейтральных по отношению к магнию. Такими растворами являются вода с содержанием щелочи, хромокислых солей и др. Нельзя применять пылеулавливающие установки, в которых абразивная и металлическая пыль отсасывается от каждого станка и осаждается под станком на слой воды. Вследствие легкости электронной пыли, она будет скопляться над поверхностью воды в сухом виде и, кроме того, реакция магния с водой может дать взрыв образующегося при этом гремучего газа. Правильный отсос электронной пыли может осуществляться следующим образом (фиг. 40).

Пыль, образующаяся при шлифовке деталей из электрона на ленточном шлифовальном станке 1 отсасывается вентилятором 2. На отсасывающем трубопроводе 3 и 4 установлен сосуд 5, внутри которого подведен раствор нейтральной жидкости в виде душа 6 для осаждения электронной пыли, которая вместе с водой стекает через трубу 7 в отстойник 8. Отсасываемая пыль поступает через

насадок 10. Для обеспечения надежности действия отсасывающей установки на отсасывающем насадке 10 укрепляются плотно прилегающие боковые щитки 11. Отверстия в насадке устраиваются в виде прямоугольной щели (вид I—I), причем проскакивание обрабатываемых деталей предотвращается поперечным прутком 12, установленным в щели. Кроме того, в сосуде 5 установлен ряд кольцевых дырчатых трубок 13, обеспечивающих энергичное промывание стенок сосуда и не позволяющих электронной пыли осаждаться толстым влажным слоем на стенках сосуда. Эти отложения могут быть особенно опасными, когда они высыхают при долгом бездействии установки. Такая, даже сырая, масса может быть зажжена горящими электронными стружками. При работе установки следует периодически закрывать вытяжную трубу 9, через которую может быть засосан воздух.

Тушение воспламенившегося электрона водой, сухими или пенными огнетушителями не достигает цели. Углекислый газ, как содержащий кислород, также поддерживает горение магния. Изолировать загоревшийся электрон можно сухим песком, но электрон не перестает гореть под слоем песка, получая от него кислород:



Лучшим средством является порошкообразный графит, обладающий высокой теплопроводностью, высокой температурой плавления и не реагирующий при этих условиях с магнием. Таким порошком графита может быть наполнен корпус сухого огнетушителя¹.

Возможно также применение размоленного сплава безводных солей: 60% хлористого магния MgCl_2 и 40% поваренной соли. Горящий электрон, засыпанный этими солями, изолируется от атмосферы и перестает гореть. Недостатком этого вида тушения горящего электрона в закрытых помещениях, является выделение удушливых паров этих солей. Однако эффективность такого вида тушения компенсирует этот недостаток.

3. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ГАЗО-АЦЕТИЛЕНОВОЙ СВАРКЕ И РЕЗКЕ И ПАЯНИИ МЕТАЛЛОВ

Сварочные аппараты, установки для получения ацетилена и баллоны со сжатыми газами представляют большую опасность пожара и взрыва. Эта опасность в значительной мере обуславливается применением баллонов, в которых газы хранятся под давлением до 150 атм, и воспламеняемостью многих газов.

а) Обращение с баллонами для газов

Неправильное обращение с газовыми баллонами может повести к катастрофе с большими разрушительными последствиями. При взрыве баллона сила взрыва настолько велика, что могут разрушиться стены и перекрытия здания. Осколки баллона разлетаются

¹ Вопрос эффективности действия сухого огнетушителя, наполненного графитом, требует еще исследования.

по радиусу до 150 м. Причины взрывов баллонов могут быть самые различные. Взрыв может последовать от удара баллона при его падении, вследствие воспламенения гремучей смеси внутри баллона, коррозии материала баллона и т. п.

Баллоны с газами следует хранить в специальном складе на стеллажах в вертикальном положении. Стеллажи устраиваются одно- и двухсторонние. Для того чтобы баллоны не соприкасались друг с другом и для предохранения их от ударов, полки стеллажей следует устраивать деревянными, а ряды баллонов отделять один от другого прокладками из досок. Пустые баллоны и баллоны без башмаков можно хранить в штабелях в горизонтальном положении с прокладкой в каждом ряду деревянных шаблонов из досок.

б) Карбид кальция CaC_2 и ацетилен C_2H_2

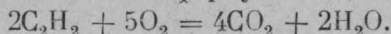
Ацетилен получил большое применение в промышленности в связи с применением газоацетиленовой сварки. Чаще всего ацетилен получается из карбида кальция. Технический карбид кальция (85—90%) — вещество серого цвета с удельным весом 2,20; содержит от 5 до 10% извести (CaO), уголь и другие примеси. При соединении с водой он быстро разлагается, выделяя ацетилен с образованием CaO по следующей формуле:



Во время этого процесса выделяется большое количество теплоты (около 450 калорий на 1 кг карбида кальция). Так, например, если для разложения брать на 1 кг карбида кальция 0,56 л воды, то большая часть воды испарится и, кроме того, карбид кальция может накалиться докрасна и воспламенить образовавшийся ацетилен. Поэтому для того, чтобы разложение карбида кальция происходило безопасно и температура получаемого ацетилена не была выше допустимой, разложение карбида кальция следует вести в избыточном количестве воды (от 10 до 15 л на 1 кг карбида кальция). 1 кг технического карбида кальция в соединении с водой дает около 300 л ацетилена (чистый карбид кальция дает 349 л). Теплотворная способность 1 м³ этого газа 13 500 калорий.

Температура воздушно-ацетиленового пламени — около 1900°, кислородо-ацетиленового — около 2700°.

Ацетилен — газ, обладающий в чистом виде слабым запахом. Вредный и неприятный запах ацетилена обуславливается различными фосфорными и сернистыми соединениями, встречающимися в техническом карбиде кальция в виде примесей. Удельный вес ацетилена 0,912 (относительно воздуха). При 0° и давлении в 21,5 *ати* ацетилен сжижается. Без доступа воздуха и при нормальном давлении ацетилен безопасен, но уже при давлении около 3 *ати*, особенно при повышенной температуре, ацетилен взрывается. При взрыве давление ацетилена повышается в 10—11 раз, а температура достигает 2500—3000°. Ацетилен легко воспламеняется, образуя воду и углекислый газ по формуле:



Газовые смеси ацетилена с воздухом представляют большую пожарную опасность, так как при воспламенении взрываются с большой силой. Пределы взрывообразования таких смесей велики. Так, например, ацетилен с воздухом образует взрывчатые смеси в пределах от 3,5 до 66% (по объему), а с кислородом — от 3 до 93%.

Поэтому, при обращении с ацетиленом скопления ацетилено-кислородной и ацетилено-воздушной смесей в помещениях допускать нельзя.

в) Обращение с ацетиленовыми баллонами

Хранение ацетилена в баллонах весьма опасно. Поэтому целесообразнее получать ацетилен на месте из карбида кальция. В тех же случаях, когда ацетилен хранится в баллонах, применяются специальные ацетиленовые баллоны. Взрывоопасность ацетилена в значительной степени зависит от диаметра сосуда, в котором он находится. Если ацетилен поместить в трубочку диаметром 0,4—0,5 мм, то он не взрывает при давлении до 25—27 *атм*. Поэтому ацетилен в сжатом состоянии хранят в специальных баллонах с пористой массой, создающей ряд капиллярных каналов, где ацетилен растворен в ацетоне под давлением от 12 до 15 *атм*. Ацетон представляет собой легкую прозрачную жидкость, 1 л которой при нормальном давлении растворяет 23 л газообразного ацетилена.

Чтобы во время работы вместе с ацетиленом не увлекалось много ацетона, целесообразно верхнюю часть баллона (примерно 7—8% всего объема) ацетоном не заполнять. Здесь между частицами пористой массы находится газообразный ацетилен. Кроме того, иногда для этой цели верхняя часть баллона заполняется асбестом.

Материалом для пористых масс в ацетиленовых баллонах служат: пемза, древесный уголь, силикагель, асбест, инфузорная земля и другие легкие пористые вещества. Пористая масса, заполняя доверху баллон, заставляет ацетилен располагаться в узких каналах и порах, делая его тем самым неопасным в отношении взрыва.

Баллоны с растворенным ацетиленом должны храниться в полной безопасности от огня и не подвергаться прямому действию солнечных лучей. При воспламенении баллонов, после того как пламя потушено, баллоны следует осторожно уложить вне цеха, так как при плохом качестве пористой массы взрыв такого баллона может последовать даже через 1—2 дня.

г) Эксплуатация генераторов ацетилена

Для пуска генератора в ход открывают воду или включают загрузочный механизм. Первые партии ацетилена расходуются на продувку генераторов и других аппаратов и выпускаются в атмосферу. Если при пуске аппарата наблюдаются ненормальности в работе, заключающиеся в чрезмерно быстром росте давления, наличии неплотностей, выбрасывании газа в атмосферу через предохранительные клапаны и др., генератор должен быть остановлен и исправлен.

При остановке генератора следует прежде всего прекратить подачу ацетилена. После этого из генератора должен быть спущен ил, который способен быстро осаждаться и образовывать плотный осадок. Если остановка генератора произведена на длительный промежуток времени (например на ночь или сутки), то из аппарата также рекомендуется выгрузить имеющийся в нем карбид кальция, чтобы исключить возможность образования ацетилена, повышения давления, переполнения газгольдера и т. д.

Использованные карбидные барабаны не следует хранить на месте работ, производить на них подогрев, сварку и резку деталей и т. д.

Не следует допускать нагревания воды в генераторах выше 50—60°. Перед началом работы необходимо проверять, имеется ли вода в водяном затворе, открывая контрольный кран.

Подачу газов в сварочные цехи следует производить по трубопроводам. Работа от баллонов на стационарных сварочных постах всегда представляет пожарную опасность, а потому по возможности не должна допускаться.

В случае воспламенения ацетиленового генератора или другого аппарата, его не следует гасить водой, а необходимо применять песок и сухие огнетушители.

Если при работе у сварщика соскочит один из шлангов и начнет гореть, не следует его перегибать руками. Нужно возможно быстрее перекрыть доступ газа в шланг.

д) Хранение карбида кальция

Чаще всего карбид кальция хранится в барабанах из гофрированного кровельного железа, емкостью в 50 или 100 кг. Как правило, на складе может храниться в открытом виде только один барабан и, во всяком случае, в количестве, не большем суточной потребности. Вскрытые барабаны должны закрываться плотными крышками. Во избежание порчи тары и продавливания барабанов, последние рекомендуется хранить в вертикальном положении. При хранении барабанов в несколько рядов (обычно не более двух) между ними необходимо прокладывать доски.

Между каждыми двумя рядами барабанов следует оставлять проходы с таким расчетом, чтобы доступ был возможен к любому барабану. Лучше укладывать барабаны на деревянных стеллажах, что предохраняет их от отсырения, а следовательно, и от возможности образования ацетилена.

При хранении небольших количеств карбида кальция совместно с несколькими баллонами ацетилена или кислорода помещение должно состоять из отдельных секций, изолированных одна от другой глухими стенками с самостоятельными выходами из каждой секции. Это важно потому, что, как указывалось, смесь ацетилена с кислородом особенно взрывчата. Для вскрытия сосудов с карбидом недопустимо применение паяльных ламп, а также инструментов или приспособлений, при употреблении которых могут возникнуть искры. Следует применять деревянные молотки-колотушки.

Вскрытые сосуды с карбидом должны быть защищены непроницаемыми для воды крышками с отогнутыми краями, плотно охватывающими сосуд. По периметру крышка должна быть обмазана парафином. Измельчение и развеска карбида кальция может производиться только в специальных помещениях. Образующаяся при этом пыль карбида кальция должна по мере образования удаляться из помещения и уничтожаться безопасным способом. В случае использования такой пыли в специальных генераторах, она должна храниться в герметически закрывающихся сосудах.

Карбид кальция должен храниться в сухих, светлых, хорошо проветриваемых помещениях, защищенных от попадания воды, с огнестойкой легкой кровлей.

Необходимо предупредить возможность смачивания водой барабанов с карбидом кальция при неисправностях отопительных приборов или водопроводных труб.

Склады для хранения карбида делятся на 3 категории: малые склады, емкостью до 2 т, средние склады емкостью до 20 т, большие склады емкостью более 20 т. На промышленных предприятиях следует устраивать малые или средние склады, располагая их на расстоянии не ближе 20—25 м от производственных помещений.

В аппаратных помещениях ацетиленовых установок, примыкающих к производственным помещениям, разрешается хранить одновременно не свыше 200 кг карбида кальция, причем из этого количества в откупоренном виде может быть не более одного барабана.

При наличии на заводской территории крупных ацетиленовых установок, производительностью 20 м³/час и более, допускается пристройка к аппаратному помещению промежуточного склада для хранения карбида кальция, при котором должно быть специальное помещение для вскрытия барабанов. На таком складе допускается хранение суточного запаса карбида кальция, но не более 5 т.

Здание ацетиленовой станции должно быть построено из огнестойких материалов и иметь огнестойкое легкое перекрытие. Все двери и окна должны открываться наружу. Отопление станции может быть только паровое низкого давления или водяное. Искусственное освещение устраивается таким образом, чтобы вся проводка и осветительная арматура размещались снаружи около окон.

е) Паяние

С введением автогенной и электрической сварки область применения паяния значительно сузилась. Однако на производстве до сего времени паяние применяется довольно часто. Пожарная опасность при процессе пайки обуславливается применением паяльных ламп, работающих на спирте, бензине, бензоле или керосине, и наличием в процессе работы открытого пламени.

Работа паяльных ламп не представляет опасности, если выполняются основные правила пожарной безопасности. Эти правила в основном сводятся к следующему: до разжига паяльной лампы паяльник обязан проверить ее исправность и убедиться в том, что

нет подтекания резервуара, течи газа через резьбу горелки; проверить, завернута ли плотно наливная пробка и т. п. Наливать в резервуар паяльной лампы горючее следует не более чем на 75% его емкости. Необходимо следить за тем, чтобы воздух в лампе был в меру накачан во избежание взрыва. Следует находиться с паяльной лампой возможно дальше от горючих или легко воспламеняющихся предметов. Не следует курить. Воспрещается вблизи открытого огня наливать или выливать горючее, разбирать лампу, отвертывать головку, разжигать паяльную лампу путем подачи горючего через горелку.

4. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СБОРОЧНЫХ И МАЛЯРНЫХ ЦЕХАХ

Процесс сборки металлических самолетов не представляет особой пожарной опасности. Однако в таких цехах всегда находятся различные горючие детали, что создает некоторую опасность цеха в пожарном отношении. Значительно больше опасность сборочных цехов деревянного самолетостроения. Здесь, кроме наличия большого количества горючих изделий, применяется клей, полотно, целлулоид и другие горючие материалы.

При варке клея должна соблюдаться осторожность, исключая возможность воспламенения клея. Помещение, где варится клей, должно быть свободно от стружек и опилок и изолировано от остального производства.

Сушилки могут располагаться как в малярных, так и сборочных цехах. Они обычно имеют паровое или воздушное отопление; трубы отопления должны быть расположены так, чтобы просушиваемый материал не имел с ними непосредственного соприкосновения.

Склад готовой продукции и хранение контейнеров с самолетами представляет собой опасность как место сосредоточенного хранения горючего материала, представляющего большую ценность. Поэтому такой склад устраивать при сборочном цехе не следует.

Во многих случаях в сборочных цехах производится окраска и отделка самолетов. В этом случае пожарная опасность обуславливается, главным образом, применением летучих растворителей и лаков. Особую опасность представляет применение для окраски пульверизационных приборов ввиду огнеопасности нитроцеллюлозных лаков и растворителей, которые могут в этом случае разбрызгиваться по помещению; этот метод как раз преимущественно и применяется в самолетостроении. Как правило, окраска должна производиться в специальных окрасочных камерах.

В основном опасность окраски обуславливается низкой температурой воспламенения (от минус 15 до плюс 20°) паровоздушной смеси, образующейся при распылении лаков при пульверизации, и возможностью образования взрывчатой паровоздушной смеси. Границами взрывообразования для большинства лаков будет содержание паров лака от 66 до 110 мг на 1 л воздуха. Практически, при хорошей вентиляции вне зоны распыления, содержание лака обычно не превышает 2 мг на 1 л воздуха.

Помещения, где производится лакировка деревянных изделий, целесообразно оборудовать спринклерами и возможно чаще считать оседающие на пол и стенки окрасочных камер слои лака, так как эти отложения могут самовозгораться.

Операция лакировки мелких деталей иногда механизмуется применением конвейера, на котором укрепляются лакируемые изделия. Конвейерная цепь снижается над баком с лаком и детали окрашиваются окунанием в краску. Этот процесс большой опасности не представляет. Все же необходимо иметь возможность немедленно закрыть бак крышкой в случае воспламенения лака. Это может быть достигнуто автоматическим приспособлением, при котором крышка удерживается в открытом состоянии посредством защелки. При повышении температуры от вспышки лака термостат, помещенный над баком, заставит подействовать спусковой прибор, отчего груз освободится, защелка приподнимется и под действием пружины крышка закроет бак.

Помещение для лакировки и окраски может находиться под одной кровлей с остальными цехами. Если площадь малярного отделения невелика (200—300 м²) и работа в нем производится без применения нитролаков, то малярное отделение можно разместить в цехе без изоляции огнестойкими стенами от остальной части цеха. В этом случае целесообразно в данной части здания применить полугонестойкое или полусгораемое перекрытие. При значительной площади (более 300 м²) и применении окраски с помощью пульверизации, малярное отделение следует располагать изолированно, по периметру наружных стен здания, отделяя его брандмауером или раздвижными металлическими воротами (например на самолетостроительных заводах для ввода в малярное отделение самолетов). Хранение легко воспламеняющихся лаков в цехе может быть допущено в ограниченном количестве, необходимом для текущего потребления, но не свыше суточного запаса (не более 1—2 т).

Сушильные камеры, в которых температура может быть выше 60°, являющиеся опасными в пожарном отношении и должны отделяться огнестойкими стенами.

Воздух следует вводить в малярное помещение в верхнюю зону, предварительно пропуская его через фильтр. Отсос следует осуществлять снизу с применением специальных фильтров (например фильтров с водяной завесой или с мелкодробленным древесным углем), увлекающих частицы лака и испарения растворителя. Если отсасывающие немагистральные каналы устраиваются под полом, то решетки над вытяжными трубопроводами следует делать из чугуна или других материалов, исключающих возможность образования искр¹. Вытяжные трубы следует соединять с вентилятором несколько большей мощности, чем вентилятор, подводящий воздух. В этом случае в помещении будет всегда пониженное давление,

¹ Следует учитывать, что согласно § 202 ОСТ 90015-39, магистральные вытяжные воздуховоды должны располагаться в доступных для наблюдения местах в верхней зоне помещения. Размещение их под станками или оборудованием или в подземных каналах не допускается.

препятствующее проникновению испарений и суспензий лака в смежные помещения.

Чтобы избежать возможности осаждения на стеклах здания взвешенного в воздухе лакокрасочного тумана, в верхней части вентиляционных труб, расположенных вдоль окон или световых фонарей, целесообразно устраивать небольшие отверстия для постоянного выхода подводимого вентилятором воздуха. Если в помещении устранена возможность образования искр (например от падения металлических предметов или вследствие электрических разрядов), то при хорошей вентиляции пожарная опасность лакировочных и малярных работ незначительна.

5. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ЦЕЛЛУЛОИДА

Целлулоид в авиационной промышленности находит применение для остекления окон кабин и других работ. В состав целлулоида входит нитроклетчатка в количестве от 60 до 80% и камфара. Он исключительно легко воспламеняется при температуре около 180°. Если потушить горящий целлулоид, то иногда, благодаря присутствию нитроклетчатки, неполное горение его может продолжаться, но уже без пламени; при этом образуются легко воспламеняющиеся желтовато-бурые пары, которые в смеси с воздухом при концентрации 4—9% образуют взрывчатую смесь. Эти газообразные продукты особенно опасны тем, что в их состав входят ядовитые газы: окись углерода, окислы азота и синильная кислота HCN . При неполном сгорании 1 кг целлулоида образуется около 7—12 г HCN .

Концентрация HCN даже в количестве 0,1 г на 1 м³ воздуха является смертельной.

Горит целлулоид очень быстро; примерно в 5 раз быстрее бумаги. Тушение горящего целлулоида представляет большие трудности. Если масса целлулоида будет внезапно нагрета до 200°, то разложение происходит с такой быстротой, что образуется взрыв. Такое явление будет наблюдаться в замкнутом пространстве при разложении большого количества целлулоида. Вследствие большой пожарной опасности целлулоида, в настоящее время его заменяют прозрачными пластмассами.

6. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЦЕХОВЫХ КЛАДОВЫХ МАСЕЛ И ОБТИРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Устраиваемые в металлообрабатывающих цехах кладовые масел и обтирочных материалов представляют значительную пожарную опасность. Особую опасность представляет промасленная обтирка, обладающая свойством легко самовозгораться. При этом следует иметь в виду, что особенно быстро (через несколько часов) самовозгорается тряпье, пропитанное растительными маслами. Поэтому в целях безопасности обтирочные материалы должны храниться в железных ящиках, тряпки, пропитанные растительными маслами, целесообразно сохранять в ящиках с водой. Масло обычно хранят

в бачках или бидонах. Совместное хранение обтирочных материалов с маслами не допускается.

Кладовые масел нужно размещать у наружных стен. Они должны иметь непосредственный выход наружу и отделяться от цеха огнестойкими или полуюгнестойкими стенами.

В пределах цеха масло для ручных маслянок допускается хранить в специальных железных шкафах в количестве не более суточной потребности. Отработанное масло должно храниться в специальных железных шкафах в количестве, не большем, чем поступает за одни сутки.

7. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МОТОРОИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ

Мотороиспытательные станции могут устраиваться открытого, полуоткрытого и закрытого типов. Выбор типа станции обуславливается климатическими условиями и степенью допустимого в окружающей станции местности шума.

Открытые станции устраиваются под навесом. При огнестойкой конструкции навеса пожарная опасность установки невелика.

Полузакрытые станции бывают двух видов:

а) Мотор находится на открытом воздухе только при испытании, а в остальное время помещается в закрытом помещении. Для этой цели мотор на станке устанавливается на рельсы и при испытании выкатывается на открытую площадку или под навес.

б) Другой вид установки представляет собой здание, имеющее с торцов ворота. Испытательный станок установлен неподвижно, а ворота открываются только на время испытания. Все остальные работы производятся при закрытых воротах. Управление мотором осуществляется сбоку из специального помещения, обычно для удобства наблюдения приподнятого на 1,5—1,7 м выше пола помещения для испытания. Каждый мотор должен находиться в изолированном помещении.

Закрытые станции устраиваются чаще всего; в них мотор все время находится в помещении. Станции этого типа иногда делают подземными.

В мотороиспытательных станциях наличие ряда моторных установок, работающих на легковоспламеняющемся топливе, открытого пламени выхлопа и довольно частых вспышек в карбюраторе, а также возможность образования в помещении взрывчатой паровоздушной смеси, создает большую пожарную опасность и требует от персонала особой бдительности. При появлении при работе мотора пламени мотор не нужно останавливать, а наоборот, если позволяют обстоятельства, немного прибавить газу и дать максимальное количество оборотов, для того чтобы мотор всосал пламя, распространяющееся в карбюраторе или около него. Перекрытие крана подачи бензина может иногда повредить делу, так как последующее обеднение смеси может вызвать новые обратные вспышки. Если огонь появился после остановки мотора, то следует немедленно закрыть

топливный кран питающей магистрали и закрыть устье карбюратора тряпкой или кошмой; так как большая часть пожаров возникает из-за обратных вспышек в карбюратор, то для предупреждения распространения огня следует с особой тщательностью следить за исправностью карбюратора и не допускать подтекания топлива. Если увеличить число оборотов мотора нельзя, необходимо перекрыть бензин, выключить зажигание и накрыть брезентом место горения.

Испытательные станции авиационных моторов следует выносить в отдельные здания, специально изолированные в акустическом отношении. Исключение приходится допускать при крупносерийном производстве, когда из соображений технологического порядка мотороиспытательную станцию приходится устраивать в виде отделения сборочного цеха. В этом случае для уменьшения пожарной опасности следует мотороиспытательное отделение выносить в отдельный пролет, располагая его у наружных стен или в виде пристройки, выступающей за пределы контура цеха. При компоновке мотороиспытательного отделения при сборочном цехе возможно, в виде исключения, его совместное размещение с отделочным отделением и экспедицией. В этом случае эти отделения подлежат изоляции огнестойкими стенами.

Если в помещении мотороиспытательной станции приходится устанавливать напорные баки для горючего (обычно на высоте 4—5 м) и насосные установки, то пожарная опасность мотороиспытательной станции еще возрастает. Такие питательные бензиновые баки следует располагать в изолированном, огнестойком помещении. Их установка в кабине, где происходит испытание моторов, недопустима. От напорных баков следует устраивать аварийный слив в специальные баки, располагаемые на расстоянии 5 м от стен здания.

Как правило, мотороиспытательные станции следует оборудовать взрывобезопасными электромоторами и электропроводкой или устраивать наружное освещение.

Каждая испытательная установка должна быть снабжена огнетушителями¹, песком и брезентом. Как указывалось, пожар может возникнуть при запуске мотора от обратной вспышки, в особенности при холодном моторе. Если огонь распространился настолько, что ликвидировать пожар брезентом невозможно, необходимо применить огнетушитель. При распространении огня по полу или если пламя держится у самого мотора, струю из огнетушителя нужно направлять сначала на пол, а затем на мотор.

При применении сухих огнетушителей, по ликвидации огня нужно осмотреть мотор и, если в него попал порошок из огнетушителя, мотор должен быть отправлен в переборку.

При тушении огня у мотора не рекомендуется пользоваться жидкостными пенными огнетушителями, в которых содержатся кислоты, вызывающие коррозию металла. Если же приходится ими

¹ Следует применять сухие, газовые или четыреххлористые огнетушители (см. стр. 161 и 163).

пользоваться, переборка мотора обязательна в случае попадания жидкости на мотор.

При распространении пламени по полу тушить огонь можно пеной, песком, но не водой, так как последняя, растекаясь, будет увлекать за собой горящее топливо, увеличивая тем самым площадь, охваченную огнем.

8. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДЕРЕВА И ХРАНЕНИИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Пожарная опасность деревообрабатывающего производства зависит от оборудования, характера выпускаемой продукции и в основном обуславливается большим скоплением горючих материалов.

Очень большую пожарную опасность представляет, как об этом говорилось выше, древесная пыль, в большом количестве образующаяся при механической обработке дерева. Известны случаи самовозгорания древесных опилок, которое может произойти вследствие повышения температуры опилок под влиянием жизнедеятельности микроорганизмов. Такое явление возможно, если, например, опилки, собранные в кучу, будут покрыты снежным покровом. Выделяющееся тепло не рассеивается, а концентрируясь в одном месте, может привести к обугливанию опилок. Образующийся уголь хорошо поглощает кислород из воздуха, концентрация тепла будет все повышаться и, в конечном итоге, может привести к самовоспламенению опилок. Смесь сухих опилок с сырыми более способна к самовозгоранию, чем куча сухих или сырых опилок.

а) Пожарная безопасность деревообрабатывающих цехов

По действующему ОСТ 90015-39 деревообрабатывающие цехи относятся по классификации производств к категории В. По соображениям пожарной безопасности большие деревообрабатывающие цехи целесообразно устраивать в виде отдельно стоящих зданий с соблюдением надлежащих разрывов. Помещения внутрицеховых складов лесоматериалов, малярные отделения, сушильные камеры и клееварки могут компоноваться в одном здании с деревообрабатывающим цехом, при условии отделения от остальной части цеха брандмауерами.

Деревообрабатывающие цехи целесообразно спринклеровать.

Для локализации возможного пожара траверзный коридор и коридоры непосредственно у сушильных камер следует перекрывать огнестойкими материалами. Общую схему сушилок целесообразно проектировать таким образом, чтобы в пролете траверзного коридора фонарь служил в обычное время для вытяжной вентиляции, а фонари боковых пролетов — для приточной. В случае пожара через фонари пролетов, прилегающих к камерам, воздух будет вытягиваться, а через фонари среднего пролета — притекать. Распространение пожара вдоль пролетов может быть предотвращено установкой поперечных брандмауеров, делящих сушилку на самостоятельные отсеки.

По соображениям пожарной безопасности сосредоточение большого количества сухих лесоматериалов на внутрицеховых складах недопустимо и должно ограничиваться 1—2-дневным запасом, не превышающим 40—50 м³ лесоматериалов.

При ручной обработке дерева пожарная опасность обусловливается сосредоточением в цехах сухого горючего материала в виде леса и стружек, а поэтому особое внимание необходимо уделять своевременной уборке стружек и опилок. Недопустимо также хранить большие запасы лесоматериалов в цехе.

При машинной обработке дерева, кроме того, возникает значительная опасность вследствие наличия в цехах деревообрабатывающих станков, работающих с большими скоростями. При этом образуется мелкая древесная пыль, которая покрывает оборудование и создает опасность пожара и взрыва пыли. Так как станки оборудуются вентиляцией, то это, как говорилось выше, увеличивает возможность распространения пожара. Поэтому, вентиляционные каналы в этих цехах, целесообразно оборудовать заслонками или задвижками (см. стр. 47).

В заготовительном отделении производится распиловка, опиловка, строжка, фуговка и т. п., что связано с образованием большого количества опилок, стружек, щепы и обрезков. Эти отходы, представляющие исключительно большую пожарную опасность, должны немедленно удаляться из цеха.

В условиях деревообрабатывающего производства особенно важно не допускать отложений древесной пыли и скопления ее не только в цехах, но и на всем заводском участке: в месте хранения забракованных изделий, порожней тары, опилок и т. п. предметов, которые при возникновении пожара могут способствовать быстрому распространению огня. Следует наблюдать за тем, чтобы сырье, полуфабрикаты и готовая продукция не загромождали свободного доступа к станкам и к пожарному инвентарю, проходов по цехам и выходов из них.

Так как деревообрабатывающие станки работают с большими скоростями, то подшипники их требуют обильной смазки. Это вызывает необходимость опрятно содержать смазываемые части машин, трансмиссий и пол. Стружки и опилки иногда удаляют от станков ручным путем. В этом случае их уборка должна происходить своевременно и доступ к станкам должен быть всегда свободным. При механическом удалении отходов следует следить за исправным состоянием оборудования и каналов, по которым удаляются древесные отходы. Часто отходы поступают непосредственно в топку, что является весьма целесообразным.

б) Пожарная безопасность складов лесоматериалов

На складах лесоматериалов необходимо особенно тщательно соблюдать противопожарные правила и режим, исключая возможность возникновения пожара. Поэтому, весьма важно, чтобы укладка лесоматериалов была произведена с соблюдением требуемых разрывов между штабелями и сопровождалась устройством дорог.

При таких условиях в случае возникновения пожара он не получит большого распространения.

— Склад лесоматериалов представляет обычно открытую площадку или навесы. Лесоматериалы укладываются в штабеля прямоугольной формы, которые формируются на специальных подштабельных основаниях. Отводимые под склады лесоматериалов земельные участки должны иметь по возможности прямоугольную форму.

В целях пожарной безопасности пожарные разрывы между складом и различными сооружениями должны быть в пределах 30—50 м.

Часто посредине склада устраивают главный проезд для автомобильного и гужевого транспорта или ж.-д. колеи, а с боков — досчатые или мощенные площадки для разгрузки лесоматериалов.

Территория склада должна быть ограждена и иметь необходимое количество проездов и проходов для обеспечения как нормальной работы склада, так и проезда пожарных команд.

Интервалы между двумя штабелями круглого леса должны быть не менее 1 м. Вдоль штабелей через каждые 150 м делаются разрывы в 10 м с прокладкой продольных дорог, замощенных на ширину 3—4 м.

Интервалы между двумя штабелями пиленого леса должны быть не менее 2 м. Через каждые 150 м должны устраиваться 20-метровые разрывы с прокладкой замощенных дорог шириной 3—4 м. Укладка штабелей должна вестись группами по 8—10 штабелей. Каждая группа штабелей должна быть ограничена противопожарными дорогами.

Деревянные навесы для пиломатериалов при отсутствии брандмауэров должны иметь площадь не более 1200 м² каждый.

Территория лесного склада должна быть оборудована водопроводом согласно действующим нормам, огнетушителями, пожарной сигнализацией и иметь наружное электрическое освещение.

Состав и количество противопожарного оборудования устанавливаются для каждого склада в зависимости от размеров склада, его расположения, оборудования и прочих местных условий¹. За пожарным оборудованием должно быть установлено постоянное наблюдение и периодическая проверка его исправности и пригодности.

Деревообрабатывающее производство и лесные склады требуют особо тщательного наблюдения за состоянием всех мер пожарной защиты, имеющихся на предприятии. Здесь необходимо крайне осторожное обращение с огнем и строгое соблюдение основного правила в отношении курения: курить только в отведенных для этого безопасных местах.

9. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ХРАНЕНИИ КАМЕННОГО УГЛЯ

а) Пожароопасность каменного угля

Пожарная опасность при хранении каменного угля обуславливается способностью его к самовозгоранию. Процессы, вызывающие

¹ По временным нормам пожарного оборудования ГУПО НКВД, утвержденным 14 мая 1935 г.

самовозгорание угля, бывают как физического, так и химического характера. Под влиянием условий хранения угля эти процессы могут протекать и медленно и интенсивно. Частично самовозгорание угля вызывается имеющимися в нем углеводородами вследствие их легкой воспламеняемости. Склонность угля к самовозгоранию повышается вследствие присутствия в нем метана (CH_4) и серы. Степень самонагревания и последующего самовозгорания угля зависит от его сорта. Чем жирнее уголь, тем больше склонность его к самовозгоранию. При этом при низкой температуре происходит физический процесс адсорбции, а при более высокой — химическое окисление. В обоих случаях в результате этих явлений происходит нагревание угля.

Большую роль в явлении самовозгорания играет влажность угля: при окислении влажность действует как катализатор, ускоряя процесс соединения угля с кислородом и тем самым способствуя самовозгоранию; с другой стороны, при повышенной температуре влажность вызывает обратное явление, так как при испарении воды поглощается тепло. Возможность самовозгорания угля под действием влажности зависит от того, какое из этих двух влияний преобладает. Во всяком случае, несомненно, что влажность угля способствует его механическому разрушению. Уголь, хранящийся на открытой территории, мокнет под дождем, а затем подвергается высыханию; в нем появляются трещины и изломы. При продолжительном хранении и повторных явлениях увлажнения и высыхания угля в нем образуется много мелочи, что, во-первых, приводит к ухудшению сортности угля и понижению его калорийности, а главное — облегчает его соединение с кислородом воздуха и, следовательно, может привести к самовозгоранию угля.

В угольном штабеле всегда происходит циркуляция воздуха, заключающаяся в отводе использованного и подводе свежего воздуха. Этой циркуляции способствуют колебание давления и температуры воздуха. Например, при похолодании или при наступлении первых ночных заморозков наблюдается заметное повышение температуры угля в штабелях (особенно бурых углей). Обмен воздуха в слоях штабеля, расположенных ближе к поверхности, интенсивнее, чем в слоях, расположенных ближе к основанию. Поэтому наиболее интенсивное самонагревание угля начинается на высоте около $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ высоты штабеля. Не следует в угольных штабелях устраивать вентиляционные каналы, так как подвод воздуха в толщу штабеля лишь благоприятствует самонагреванию штабеля.

б) Условия хранения угля

При хранении угля в штабелях на открытой территории, вследствие поглощения кислорода воздуха и выделения продуктов разложения угля, уголь теряет в весе и теплотворная способность его, как топлива, уменьшается. При этом, чем дольше хранится уголь, тем более понижается его калорийность.

Наибольшая опасность самовозгорания наблюдается для низкосортных углей в период от 2 до 4 месяцев после их ссыпки.

Внешним выражением начавшегося процесса самовозгорания является выделение из штабеля водяных паров (при температуре 65—90°), сернистого газа со своеобразным запахом, а в некоторых случаях, дыма и пламени. Наблюдение за состоянием угля в штабелях нужно начинать не позднее чем через 5—6 дней после выкладки штабеля.

Начальная температура угля имеет решающее значение для течения процесса самовозгорания. Для угля с начальной температурой 15—20° для самовозгорания требуется почти втрое больше времени, чем для угля с температурой 70°. При температуре 40° в штабеле значительно ускоряется процесс самонагрева. Такой штабель необходимо расходовать в первую очередь.

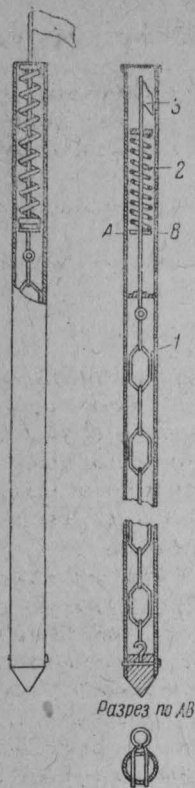
При нагреве штабеля до температуры 50° наблюдение за температурой должно производиться не реже чем через каждые 3 дня; при нагреве штабеля свыше температуры 50° — ежедневно. Все наблюдения температуры должны регистрироваться в особом журнале. Критической температурой, опасной в отношении самовозгорания, для ряда углей (донецкий, подмосковный) считается 65°. После этой температуры процесс самонагрева ускоряется и может в несколько дней привести к самовозгоранию угля.

При нагревании штабеля до этой температуры, необходимо повернуть штабель по всей нагретой массе угля, прорыть канавы на всю глубину штабеля на возможно близком расстоянии одна от другой. При нагревании угля в отдельных местах штабеля следует прорыть воронки или канавы только в этих местах.

Случаи самовозгорания угольных штабелей бывают там, где отсутствует систематическое наблюдение за штабелями. Если угольный штабель, в котором наблюдается разогревание, своевременно разбросать, то всякая опасность пожара устраняется. Поэтому за угольными штабелями должен устанавливаться температурный контроль. Для измерения температуры штабелей применяются различные методы: иногда устанавливают в штабель вертикальные железные трубы диаметром в 38—50 мм на расстоянии 2—3 м одна от другой. В эти трубы опускается термометр, при помощи которого температура измеряется на различных уровнях штабеля.

Железные трубы должны быть закрытыми. Они погружаются в штабель до его подошвы и располагаются по средней линии штабеля. Такое расположение труб рекомендуется для углей со спокойным разогреванием по всей площади штабеля. Для углей с бурным разогреванием уловить повышение температуры с помощью термометров не всегда удастся. Замер температуры должен производиться по высоте через каждые 0,5 м от подошвы штабеля.

Такой надзор устраняет возможность самовозгорания угольного штабеля, но требует много внимания. Наблюдение за температурой в штабеле можно производить и с помощью так называемых «щупов», т. е. железных штанг длиной 2—3 м, втыкаемых в толщу угля. Время от времени их вытаскивают и определяют наощупь температуру. Этот способ примитивен и требует тщательности и постоянного внимания. Существуют различные системы автомати-



Фиг. 41. Автоматический температурный извещатель для угольного штабеля.

1—легкоплавкие звенья; 2—пружина; 3—сигнальный флажок.

ческих температурных извещателей, которые, будучи установлены в угольном штабеле, дают показания независимо от наблюдателя. На фиг. 41 изображен прибор такого типа. В нем при повышении температуры выбрасывается флажок, сигнализирующий об опасном повышении температуры. Если непосредственное наблюдение за извещателем почему-либо затруднено (например в угольных ямах), к аппарату придается контакт с тем, чтобы при работе извещателя в желаемом месте получался сигнал звонком или электрической лампочкой.

Вследствие опасности самовозгорания хранить уголь можно лишь в слоях ограниченной толщины и, чем хуже уголь, тем высота штабеля должна быть меньшей. Рекомендуемая высота угольных штабелей в зависимости от сорта угля приведена в табл. 10.

Высота штабелей антрацита не ограничивается.

При механизации складов высота штабелей может быть увеличена, так как при нагреве штабеля он может быть быстро разбросан и охлажден. При отсутствии механизации площадь угольного штабеля не должна превышать 450 м², при максимальной длине штабеля 35 м.

При хранении угля под навесом или в сарае необходимо предусмотреть свободное пространство над штабелями, причем отверстия для проветривания должны располагаться выше штабеля, а вытяжные трубы или фонари должны обеспечивать свободный выход газов в атмосферу.

В навесах и сараях от поверхности штабеля до выступающих частей перекрытия должно быть не менее 2 м при предельной высоте сарая или навеса в 6 м.

Таблица 10

Наименование топлива	Высота штабелей в м	
	под открытым небом	под навесом или в сарае
Тощий уголь	4,5	4
Каменноугольный брикет	4	3,5
Нормальный каменный уголь	3,5	3
Газовый и длиннопламенный уголь	3	2,5
Загрязненный влажный и мелкий каменный уголь	2,5	
Бурый уголь и буроугольный брикет	1,5—2,8	2
Кокс	4,5	4

Склонность отдельных сортов угля к самовозгоранию можно охарактеризовать следующим образом.

Каменноугольные брикеты теряют теплотворную способность в меньшей степени, нежели естественный каменный уголь; самовозгорание брикетов возможно только при укладке в очень высокие и длинные штабеля.

Антрацит мало склонен к самовозгоранию и допускает большую высоту штабелей при хранении.

Бурый уголь быстро выветривается и больше, нежели любой другой уголь, склонен к самовозгоранию.

в) Противопожарные мероприятия на складах угля

Самовозгорание угля в начале охватывает лишь отдельные очаги и легко может быть обнаружено по поднимающимся облакам пара. От этого момента до начала горения угля в большинстве случаев проходит несколько дней. Таким образом при своевременном обнаружении очага самовозгорания и при соответственном обеспечении угольного склада транспортными средствами можно всегда своевременно локализовать очаг огня.

Воспламенение угля в зависимости от его сорта наступает при температуре порядка 250—300°. Большие пожары угля трудно тушить. Применяемые обычно способы гашения пламени (набрасывание мокрой земли) и тушение водой часто оказываются безуспешными, так как уголь из-за образования поверхностной корки плохо смачивается. Кроме того, вследствие развития высоких температур возможна частичная диссоциация образующегося водяного пара и образование взрывов. Заливание горящего угля водой целесообразно только в том случае, когда уголь разбросан по земле тонким слоем. При этом рекомендуется применение аммиачной воды. В случае отсутствия воды рекомендуется штабель засыпать толстым слоем песка или земли с целью предотвращения доступа воздуха.

Небольшие местные воспламенения можно легко ликвидировать, раскрывая горящие места и пересыпая уголь на новое место. В этих случаях горящий уголь из штабеля вынимается и разбрасывается тонким слоем по поверхности земли в стороне от штабеля, где и охлаждается. Охлаждение считается законченным, если температура угля будет снижена до температуры наружного воздуха. Такой охлажденный уголь не следует складывать обратно в тот же штабель. Укладку горелого и охлажденного угля в штабеля нужно производить на новом месте и, лишь в случае отсутствия свободной площадки, допускается укладка его на старом месте хранения, но после тщательной очистки. Этот уголь, как подвергавшийся самовозгоранию и охлаждению, должен расходоваться в первую очередь. Если самовозгоранию подвергся весь штабель целиком, охлаждение его ведут путем разбрасывания всего штабеля на возможно большой площадке слоем толщиной 20—30 см. Разбрасывание угля можно производить с помощью грейферного крана.

Склад угля должен быть оборудован огнетушителями, лопатами, ломом и прочими пожарными принадлежностями, состав, количество

и местонахождение которых зависят от количества хранимого угля и от устройства складов.

В местностях с обильным снежным покровом целесообразно хранить уголь под кровлей. Такие склады представляют собой навесы, устраиваемые над призматическими или коническими штабелями угля, либо круглые шатры над коническими кучами угля. Такие склады могут быть механизированы.

Таким образом противопожарные мероприятия на угольных складах в основном сводятся к надлежащей планировке территории склада, к правильному размещению штабелей, к укладке угля в штабеля такой высоты, которая разрешается для данного сорта угля, и к регулярному надзору за штабелями. Кроме того, на складе должен быть установлен режим, исключающий возможность возгорания угля от искр паровозов, открытого огня и т. п.

Размеры склада рассчитываются на максимальный вариант количества угля для хранения, с учетом необходимости иметь запасную свободную площадь, которая должна обеспечивать возможность охлаждать уголь в случае его самовозгорания.

Г л а в а V

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ОГНЕОПАСНЫМИ ЖИДКОСТЯМИ И ПРИ ХРАНЕНИИ ИХ

1. ОГНЕОПАСНОСТЬ ЖИДКОСТЕЙ

Бензин, бензол, спирты, масла и другие огнеопасные жидкости являются часто причиной возникновения пожаров и взрывов.

Степень пожарной и взрывной опасности различных жидкостей зависит от их свойств: а) температуры вспышки; б) температуры воспламенения; в) температуры самовоспламенения; г) пределов взрывообразования; д) испаряемости; е) вязкости; ж) удельного веса.

а) Т е м п е р а т у р а в с п ы ш к и определяется как температура, при которой жидкость испаряется настолько интенсивно, что у своей поверхности образует с окружающим воздухом смесь, которая при поднесении к ней огня (или искры) сгорает с легким поверхностным пламенем. Для определения температуры вспышки, пользуются приборами Абель-Пенского (для бензинов) или Мартенс-Пенского со специально устроенным холодильником. Температуру вспышки масел и вязких жидкостей определяют по методу Бренкена¹.

б) Т е м п е р а т у р а в о с п л а м е н е н и я. Если нагревание продолжено выше температуры вспышки, то та температура, при которой у поверхности жидкости образуется установившееся горение, называется температурой воспламенения.

в) Т е м п е р а т у р о й с а м о в о з г о р а н и я называется температура, при которой смесь паров данной жидкости с воздухом возгорается вследствие повышения температуры при отсутствии открытого пламени.

¹ См. ОСТ 5.

г) Пределы взрывообразования. При воспламенении паровоздушной смеси от любой причины возможно в зависимости от концентрации смеси двоякое течение процесса: медленное горение и мгновенное сгорание (взрыв). Только при определенном процентном содержании паров данной жидкости в воздухе может последовать взрыв. В прочих случаях наблюдается горение. Если паровоздушные смеси бедны или, наоборот, богаты содержанием паров данной жидкости, они не взрываются: бедные смеси — потому, что избыток кислорода в воздухе поглощает теплоту, выделяющуюся при горении паров в исходной точке взрыва; смеси, богатые парами, не взрываются потому, что в них нехватает кислорода для полного сгорания. Различают верхний и нижний пределы взрывообразования паровоздушных смесей, которые характеризуются объемным содержанием паров данной жидкости в воздухе и определяются, как наименьший и наибольший проценты содержания паров данной жидкости в воздухе, при которых смесь взрывается.

Пределы взрывообразования изменяются от давления и температуры паров. Поэтому при определении взрывоопасности паровоздушной смеси целесообразно расширить пределы прибавлением к каждому пределу по 5—10%.

Пределы взрывообразования (E) паровоздушной смеси, состоящей из смеси паров нескольких жидкостей, могут быть определены с достаточной точностью по формуле де-Шаталье:

$$E = \frac{100}{\frac{p_1}{N_1} + \frac{p_2}{N_2} + \frac{p_3}{N_3} + \dots},$$

где $N_1, N_2, N_3 \dots$ — пределы взрывообразования отдельных составных частей смеси;

$p_1, p_2, p_3 \dots$ — соответственно их содержание в смеси в %.

Можно определить минимальное количество жидкости или ее паров, потребное для образования опасной смеси в данном пространстве. Необходимость в таком расчете может возникнуть, например, при исследовании причины пожара. Практически, при испарении легковоспламеняющейся жидкости, пары ее могут скопиться даже в небольшом углублении в полу и явиться причиной взрыва. Так например, при скоплении паров бензола в подпольном канале объемом 8 м³, для взрыва достаточно наличие паров в объеме нижнего предела взрывообразования, т. е. 1,4%, что составит $8 \cdot 0,014 = 0,112$ м³ паров бензола или жидкого бензола: $\frac{0,112 \cdot 2,70 \cdot 1,3}{0,885} = 0,45$ л, где 0,014 — нижний предел взрывообразования бензола; 2,70 — удельный вес паров бензола по отношению к воздуху; 1,3 — вес 1 м³ воздуха, 0,885 — удельный вес бензола (см. табл. 12, стр. 111).

д) Испаряемость характеризует способность жидкости к быстрому переходу из жидкого состояния в парообразное. Испаряемость легковоспламеняющихся жидкостей при транспорте, хра-

нении и распределении определяет потери топлива, а также его пожарную и взрывную опасность.

е) **Вязкость** жидкостей при различных температурах имеет большое значение при определении температуры подогрева при сливе жидкостей (например бензола) из цистерн и резервуаров, так как высокая температура подогрева легко может привести к выпшке паров.

ж) **Удельный вес.** Удельные веса жидкостей измеряются отношением веса жидкости при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ к весу воды в том же объеме при температуре $+4^{\circ}\text{C}$ ¹. Для нефтепродуктов удельный вес характеризует вязкость. Чем выше удельный вес, тем больше вязкость.

Удельный вес взрывоопасных паровоздушных смесей по отношению к воздуху имеет большое значение для создания правильного отсоса паровоздушной смеси в вентиляционной системе. Так, например, пары бензина, бензола тяжелее воздуха и должны удаляться из нижней зоны помещений. Удельный вес паров по отношению к воздуху той же температуры может быть вычислен с достаточной для технических целей точностью по формуле:

$$\gamma = \frac{M}{29},$$

где γ — искомый удельный вес;

M — молекулярный вес вещества;

29 — средний молекулярный вес воздуха (28,97).

2. ПРИЧИНЫ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ОГНЕОПАСНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Воспламенение смеси паров огнеопасных жидкостей с воздухом может последовать от следующих причин: а) от открытого пламени или искр; б) от введения в смесь горячих газов или паров; в) от соприкосновения смесей с горячей поверхностью; г) от адиабатического сжатия или выпуска смеси паров через узкое отверстие; д) вследствие электрических искр, получаемых при разряде статического электричества, накапливающегося при движении масс жидкости.

а) Воспламенение от открытого пламени или искр

Пламя или электрические искры почти всегда имеют значительно более высокую температуру, чем температура возгорания паро-воздушной смеси. Поэтому для возгорания достаточен источник воспламенения сравнительно слабой силы, и тепло, передаваемое или сообщаемое им смеси, может оказаться достаточным для повышения температуры смеси до температуры ее возгорания.

¹ Удельный вес, определенный при этих условиях, обозначается $d \frac{20}{4}$.

б) Воспламенение горячими газами

Горячие газы, поступая в атмосферу горючей смеси, могут воспламенить ее, если окажутся способными поднять температуру смеси еще до того, как охладятся сами и разбавятся в смеси. Так как пары бензина тяжелее воздуха, то они стелются по полу помещения, образуя взрывчатую смесь в нижних слоях воздуха, что важно учесть при устройстве вентиляции.

в) Воспламенение от соприкосновения с нагретой поверхностью

Практически такое возгорание часто возникает при соприкосновении взрывчатой смеси с раскаленной выхлопной трубой двигателя внутреннего сгорания. Вследствие накала и большой поверхности трубы, приходящей в соприкосновение со смесью, получается чрезвычайно быстрое возгорание. Поверхность обладает свойствами катализатора, вызывая реакцию между газами или парами.

Накаленная даже до слабой красноты ($\approx 500^\circ$) поверхность является опасной в случае соприкосновения ее с воздухом, содержащим пары углеводородов. Известны случаи взрывов при вставке раскаленных заклепок в пустые нефтяные баки, в которых находился небольшой остаток жидкости, при осмотре цистерн с обычными электролампами и др.

г) Воспламенение при адиабатическом сжатии

Если газ или паровоздушная смесь сжата, то часть затраченной на это работы проявляется в виде тепла. Если газ представляет взрывчатую смесь, давление поднято достаточно высоко и потери тепла (проводимость) невелики, температура может повыситься до точки возгорания. Это явление имеет место в дизелях, работающих на тяжелых топливах, в цилиндрах которых воздух сжимается, а затем в них вдувается тонкая струя горючего, загорающего в сжатом воздухе.

д) Воспламенение вследствие электризации

При переливании, наполнении, опоражнивании и вообще при движении масс легковоспламеняющихся жидкостей (бензин, бензол, керосин и др.) могут возникнуть напряжения до 10—20 тысяч вольт, которые и могут привести к возгоранию и взрыву.

Образование электрических искр возможно внутри резервуаров бензохранилищ, в трубопроводах и у раздаточных пунктов вследствие трения при движении или при разбрызгивании жидкости. При этом воздух получает заряд, противоположный заряду жидкости, имеющей отрицательный заряд.

Потенциал зарядов, накапливающихся на отдельных частях трубопроводов и баков, иногда достигает опасной величины и может явиться источником пожара, вследствие образования искровых разрядов. Величина потенциала электрических зарядов бывает различна.

Для образования воспламеняющей искры достаточно небольшое напряжение. Процесс электризации происходит так: при трении частиц жидкости друг о друга и о постороннее тело, с которым они соприкасаются, жидкость электризуется до некоторого потенциала, величина которого зависит от материала поверхностей; так например, при шланге из диэлектрических материалов электризация протекающего по нему бензина будет сильнее, чем при трубопроводе из других материалов, являющихся проводниками. Часто этим явлением и объясняется воспламенение горючего при заправке машин. При большой скорости прохождения горючего по трубопроводу потери на трение и, следовательно, электризация будут велики.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОГНЕОПАСНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

а) Классификация огнеопасных жидкостей

По степени опасности в отношении пожара и взрыва в зависимости от температуры вспышки паров жидкостей при 760 мм рт. ст. все жидкости делятся на следующие 4 класса.

Таблица 11

Классификация огнеопасных жидкостей

Степень пожарной опасности		Температура вспышки паров при 760 мм рт. ст. в °C	Наименование жидкостей
1 класс	} легковоспламеняющиеся жидкости	до 28	бензин, эфир, сероуглерод
2 »		от 28 до 45	керосину, газолин
3 класс	} горючие жидкости	от 45 до 120	зеленое масло, мазут (некоторые марки) и др.
4 »		более 120	битум, смазочные масла, гудрон, смолы

б) Характеристика легковоспламеняющихся жидкостей

Легковоспламеняющиеся жидкости вследствие легкой испаряемости образуют с воздухом паро-воздушные смеси, которые от искры или пламени легко воспламеняются.

Характеристика некоторых легковоспламеняющихся жидкостей и их паров приведена в табл. 12.

Большинство применяемых в авиации топлив обладает легкой испаряемостью. Различные сорта бензинов отличаются удельным весом, который при температуре 20° колеблется в пределах 0,64—0,75.

Характеристика некоторых легковоспламеняющихся жидкостей и их паров¹Молекулярный вес воздуха $M = \sim 29$, вес 1 л воздуха при 0° и 760 мм рт. ст. $g_{\text{возд}} = 1,293 \text{ г}$

Наименование жидкостей	Химическая формула	Молекулярный вес ² M $O_2=32$	Удельный вес		Вес 1 л сухих паров (g) при 0° и 760 мм рт. ст. $g=1,293 \text{ г}$	% содержания паров в воздухе, необходимый для образования взрывчатых смесей		Температура самовоспламенения при 760 мм рт. ст. °C	Температура вспышки паров при 760 мм рт. ст. °C
			жидкости d_{20}^4 при 760 мм рт. ст.	паров (удельный вес воздуха = 1 при 760 мм рт. ст.) $\gamma = \frac{M}{29}$		нижний предел в % объема	верхний предел в % объема		
Ацетон	C_3H_6O	58,05	$0,791 \div 0,814$	2,002	2,590	1,3	13	570	-17
Бензин	C_nH_{2n+2}	$89 \div 107$	$0,64 \div 0,75$	3,400	4,400	$1,1 \div 2,4$	$5,4 \div 7,0$	$415 \div 530$	$-34 \div -20$
Бензол	C_6H_6	78,05	$0,885 \div 0,9$	2,694	3,483	$1,3 \div 2,65$	$6,5 \div 9,5$	$550 \div 600$	-18
Керосин	C_nH_{2n+2}	$164 \div 188$	$0,82 \div 0,84$	5,680	7,300	2,5	6,0	610	не ниже +28
Ксилол	C_8H_{10}	106,08	0,86	3,668	4,738	1,4	6,0	$550 \div 600$	-15
Сероуглерод	CS_2	76,00	$1,26 \div 1,29$	2,645	3,420	1,1	12,0	149	-20
Спирт метиловый	CH_3OH	32,03	0,81	1,112	1,450	5,0	13,5	$575 \div 600$	$-8 \div -10$
Толуол	C_7H_8	92,06	0,866	3,184	4,112	1,3	7,0	$565 \div 630$	-15
Эфир этиловый	$C_4H_{10}O$	74,08	0,72	2,565	3,317	1,7	48,0	$350 \div 430$	$-35 \div -20$

¹ Техническая энциклопедия; Таблицы физико-химических констант моторных топлив (НАТИ, 1934); проф. Тиде-ман и Сциборский, Химия горения, и ряд др.² Для сложных жидкостей (бензин, бензол и др.) изменение среднего молекулярного веса и температуры вспышки паров зависит от фракционного состава.

Бензол, применяемый в качестве компонента авиатоплив, представляет собой легко воспламеняющуюся, летучую жидкость, приближающуюся по своим свойствам к бензину. Некоторые сорта бензолов имеют высокую температуру замерзания. Имеются два сорта бензолов: зимний — с температурой замерзания минус 26—28° и летний — с температурой замерзания минус 8—10°. Более низкая температура замерзания зимнего бензола объясняется большим содержанием в нем толуола.

При сливе бензола с высокой температурой замерзания в холодное время года приходится прибегать к его разогреву. При поступлении бензола в ж.-д. цистернах, разогрев его при сливе можно производить или размывом бензолом более высокой температуры или горячей водой, циркулирующей по трубам. При поступлении бензола в бочках для их подогрева они ставятся в теплое помещение. Разогрев бензола может также осуществляться в обогревательном депо, оборудованном обогревательными приборами, располагаемыми между ж.-д. путями и с боков цистерны. Такой разогрев безопасен в пожарном отношении и требует сравнительно немного времени.

в) Характеристика масел

Масла являются горючими жидкостями, имеющими температуру вспышки паров выше 45°. Минеральные масла, испаряясь при повышении температуры и смешиваясь с воздухом, могут образовывать горючие или взрывчатые смеси. Кроме того, при нагреве масла разлагаются, образуя взрывчатые газозооусные смеси.

Большинство растительных масел при нормальной температуре способно поглощать кислород из воздуха, образуя продукты окисления. Этот процесс сопровождается выделением тепла, причем масла могут даже самовозгораться. Особую опасность представляют ткани, пропитанные маслами. Степень их пожарной опасности зависит от сорта масла (наиболее опасно льняное), сорта волокна (наиболее опасны хлопок и джут), количества впитанного масла.

В табл. 13 приводится характеристика некоторых масел.

Таблица 13

Характеристика масел

Наименование продукта	Удельный вес $d_{\frac{20}{4}}$	Температура вспышки паров в °C	Вязкость по Энглеру		Температура застыва- ния °C
			при $t=50^{\circ}\text{C}$	при $t=100^{\circ}\text{C}$	
Авиамасло «МД» (АСС) . . .	0,901	225	23	2,9	—20
Авиамасло «Д-17»	0,900	225	17÷18	2,65÷2,70	—35
Брейсток	0,89 ÷ 0,906	225÷230	21÷24	3÷3,7	—10÷—15
Вазелиновое масло	0,86 ÷ 0,89	125	1,4÷1,7	—	—15
Веретенное «З»	0,881÷0,901	170	2,8÷3,2	—	—15
Компрессорное «М»	0,891÷0,925	218	—	1,7÷2,2	—
Машиное масло	0,886÷0,931	165÷200	4÷8,5	—	—5÷—10
Моторное масло	0,916÷0,921	195÷205	6÷9	—	—8
Трансформаторное	0,896	140	1,8	—	—45
Цилиндровое «2»	0,886 ÷ 0,916	215	—	1,8÷2,2	+5

Масла могут храниться в надземных, полуподземных и подземных металлических или железобетонных резервуарах, а также в таре.

Резервуары с маслами могут устанавливаться на открытой территории в первом или подвальном этаже помещений или в специально построенных хранилищах.

г) Характеристика тяжелых жидких топлив

Тяжелое жидкое топливо по характеру его применения можно разделить на 2 основные группы: 1) моторное топливо, т. е. топливо, предназначенное исключительно для различного вида двигателей внутреннего сгорания [характеризуется вязкостью в пределах от 1,15 до 9° Энглера (°Э) при $t = 50^\circ$]; 2) мазуты всех марок, применяемые для сжигания в топках. Этот вид топлива характеризуется большой вязкостью (в пределах от 7,5 до 16,5° Э при $t = 50-75^\circ$) и высокой температурой застывания.

В табл. 14 приведена характеристика некоторых вязких топлив.

Таблица 14

Характеристика вязких топлив

Наименование продукта	ОСТ	Удельный вес $\frac{20}{d_4}$ (не более)	Вязкость по Энглера		Температура вспышки по Брен- кену °C (не более)	Температура застывания °C (не более)	Температура разогрева °C	
			при 50° (не бо- лее)	при 75° (не более)			в теплый период	в зимний период
Моторное топливо «М-2»	8111	—	1,15 ÷ 2,5	—	65	—15	без пред- вари- тельного подо- грева	35
Моторное топливо «М-3»	2525	—	не выше 5	—	60*	— 5		50
Моторное топливо «М-4»	2525	—	не выше 7,5	—	65*	— 5		50
Моторное топливо «М-5»	2525	—	не выше 9	—	90*	+36	65 ÷ 70	90
Мазут «7,5»	3099	0,98	7,5	—	65	— 5	без подо- грева	50
Мазут «10»	3099	0,98	10	—	65	+ 5	35 ÷ 40	70
Мазут «20»	3099	0,98	—	6	90	— 5	35 ÷ 40	70
Мазут «40»	3099	0,998	—	10	110	+10	40 ÷ 50	90
Мазут «60»	3099	0,998	—	13,5	120	+10	40 ÷ 50	90
Мазут «80»	3099	0,998	—	16,5	120	+15	55 ÷ 60	90

Известно, что пары углеводородов в смеси с воздухом могут воспламениться или взорваться при соприкосновении их с пламенем, электрической искрой при наличии высокой температуры, и т. д. Как указывалось, взрывчатые смеси могут образоваться при некоторых определенных соотношениях в них горючих веществ.

* Температура вспышки приведена по Мартенс-Пенскому в °C.

При обращении с маслами, мазутом, нефтью и другими горючими жидкостями следует учесть, что некоторые из этих жидкостей, вследствие большой вязкости (до 20° Э при 75° С) требуют при сливе или перекачке предварительного подогрева. Это вызывает необходимость усиления противопожарных мероприятий.

4. ХРАНИЛИЩА ОГНЕОПАСНЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

а) Нормы хранения

На предприятиях возможно как подземное хранение жидкостей в резервуарах, так и тарное хранение в бочках в следующих количествах в тоннах ¹:

Таблица 15

Нормы хранения огнеопасных жидкостей в тоннах

Наименование жидкостей	В резервуарах		В тарных хранилищах
	подземных	полуподземных и надземных	
Легковоспламеняющиеся	1000	500	100
Горючие	5000	2500	500

П р и м е ч а н и я. 1. При совместном хранении легковоспламеняющихся и горючих жидкостей общая емкость хранилищ не должна превышать количеств, указанных для горючих жидкостей. В этом случае принимается, что 1 т легковоспламеняющихся жидкостей эквивалентна 5 т горючих жидкостей.

2. В надземных и полуподземных резервуарах допускается хранение жидкости 4-го класса в количестве до 5000 т.

3. Общая емкость склада при смешанном хранении (в таре, надземных, полуподземных и подземных резервуарах) не должна превышать количеств, указанных для подземных резервуаров. В этом случае принимается, что 1 т емкости тарных хранилищ эквивалентна 10 т емкости подземных резервуаров и 2 т емкости полуподземных и надземных резервуаров.

Допускается хранение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в огнестойких и полуюгнестойких производственных и складских зданиях в количествах в соответствии с табл. 16 с учетом примечаний 1 и 3 к табл. 15.

Надземные расходные резервуары, установленные в производственных зданиях, должны быть соединены трубопроводами с аварийным резервуаром, расположенным на расстоянии не менее 5 м от стен зданий для горючих жидкостей с резервуарами основной емкости.

¹ По проекту «Норм проектирования складских предприятий или хозяйств для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей».

Нормы хранения огнеопасных жидкостей в специальных помещениях

Характеристика хранения	Количество жидкостей в т	
	легковоспламеняющиеся	горючие
1. В таре в специальном помещении, отделенном от соседнего помещения огнестойкой стеной, и с непосредственным выходом наружу .	20	100
2. То же, без выделения специального помещения, в зданиях производств категорий Г и Д .	2	10
3. Резервуары в специальном надземном помещении, отделенном от соседнего помещения огнестойкой стеной, и с непосредственным выходом наружу	50	250
4. Резервуары в подземных и полуподземных помещениях (подвалах, казематах и т. д.) .	не допускается	100
5. Резервуары в специальном помещении на огнестойкой или полугогнестойкой площадке, отделенном от соседнего помещения огнестойкой стеной, и с непосредственным выходом наружу	3	15
6. Резервуары, установленные на колоннах, кронштейнах, огнестойких или полугогнестойких площадках в зданиях производств категорий Г и Д	1	5

Не допускается выпуск паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей из резервуаров в помещения, в которых установлены эти резервуары.

При необходимости хранения больших количеств топлива, чем приведено в табл. 15, склад следует размещать вне основной производственной территории.

б) Хранилища в надземных резервуарах

Чтобы избежать при пожаре разлива горячей жидкости по прилегающей территории, необходимо при установке надземных резервуаров устраивать вокруг резервуара или группы резервуаров огнестойкую стену или земляной вал такой высоты, чтобы создалась емкость, равная емкости заключенных внутри этой защитной ограды резервуаров. Возможно также устройство котлована, по своему объему достаточного для вмещения всего объема хранилища, с устройством сточной сети.

При установке резервуаров на открытом воздухе площадка под ними должна быть освобождена от верхних слоев почвы, спланирована с уклоном к дренажным канавам и засыпана слоем гравия, причем уклон в сторону соседних зданий не допускается.

Резервуары целесообразно соединять между собой трубопроводами для обеспечения возможности перекачки жидкости из одного резервуара в другой. Установка измерительных стекол на резервуарах не допускается.

в) Тушение пожаров надземных резервуаров

При пожаре резервуара часть горячей жидкости может вспениться и вылиться из резервуара в пространство, образуемое защитным валом или стенкой¹. При этом образуется большая площадь горения, большое количество дыма и высокая температура, что затрудняет борьбу с огнем и создает опасность для соседних резервуаров. Поэтому при локализации пожара сперва нужно прекратить пожар на территории вокруг резервуара и только после этого можно тушить резервуар. Одновременно следует принимать защитные меры против распространения огня на соседние резервуары. Для тушения пожаров легковоспламеняющихся жидкостей могут применяться: химическая или воздушная пена, распыленная вода, пар и пр.

Иногда пожар резервуара начинается взрывом, от которого разрушается крыша резервуара. Для борьбы с пожаром в этом случае лучше всего применять стационарные огнегасительные установки. При очень сильных взрывах возможно разрушение стен резервуара, а вместе с ними и трубопроводов для подачи пены и распыленной воды; поэтому нельзя ограничиться одной стационарной огнегасительной установкой, но необходимо иметь также и передвижные установки химического огнетушения.

При установке резервуаров внутри помещений расстояние между соседними резервуарами, а также между резервуарами и стенами здания должно обеспечивать свободный проход шириной не менее 1 м.

Железнодорожные пути, по которым поступают жидкости к хранилищам, следует по соображениям пожарной безопасности подводить на расстояние не ближе 10 м от резервуаров, устраивая на габарите приближения сливные воронки, соединенные с резервуарами трубопроводом.

При подвозке жидкостей автотранспортом сливные воронки целесообразно располагать на расстоянии 5 м от резервуаров, устраивая сливные люки или колонки, выступающие над поверхностью земли.

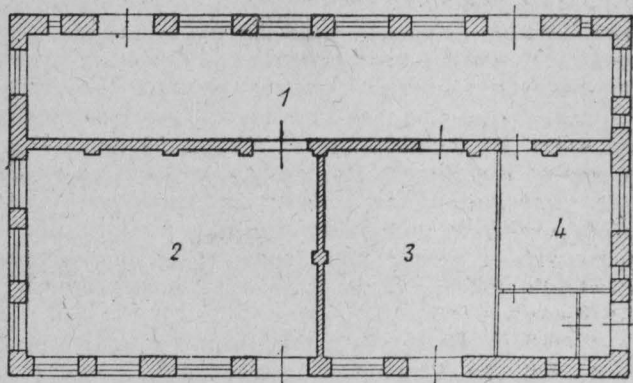
г) Тарные хранилища огнеопасных жидкостей

Тарное хранение целесообразно при небольших объемах хранения (до 3—5 т). При необходимости хранения больших запасов нужно безусловно отказаться от тарного хранения и перейти к подземному хранению в резервуарах, наиболее целесообразному как с точки зрения эксплуатационных удобств и уменьшения потерь, так и по условиям пожарной безопасности и наилучшей маскировки хранилища.

Хранение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в таре допускается в зданиях, предназначенных только для этой цели; эти здания могут быть огнестойкими или полугонестойкими. Не-

¹ Особенно сильно вспениваются [при горении] масло и нефть в присутствии воды, а также нефть и мазут повышенной вязкости.

большие склады для горючих жидкостей могут иметь полусгораемые покрытия. Если емкость тарного хранилища превышает 50 т для легковоспламеняющихся и 250 т для горючих жидкостей, необходимо тарные хранилища разделять огнестойкими стенами на отдельные секции. Из каждого помещения, площадью более 100 м² — для легковоспламеняющихся жидкостей и более 200 м² — для горючих жидкостей, должно быть не менее двух непосредственных выходов наружу.



Фиг. 42. План тарного склада для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

1—раздаточная; 2—помещение для хранения масел; 3—помещение для хранения легковоспламеняющихся жидкостей; 4—помещение для регенерации масел.

Жидкости различных классов должны храниться в изолированных огнестойкими стенами секциях. При общей емкости жидкостей в таре до 30 т, допускается совместное хранение в одном помещении легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

Здание склада должно иметь выходы наружу, расположенные на расстоянии от любой точки пола до ближайшего выхода не более чем 30 м.

В случае необходимости при складе может устраиваться раздаточное помещение, насосная и, в некоторых случаях, помещение для регенерации масел. Все эти помещения изолируются одно от другого огнестойкими стенами. Если в складе устанавливаются резервуары, то они располагаются также в отдельных помещениях. На фиг. 42 изображен план такого склада.

Легковоспламеняющиеся жидкости должны храниться только в металлической таре. Жидкости 1-го класса допускается хранить в таре лишь в один ряд, горючие жидкости могут храниться в таре не более чем в 2 ряда, а при укладке на стеллажах — не более чем в 5 рядов (при механизации склада).

Не допускается хранение порожней тары в тарных хранилищах общей емкостью свыше 20 т.

Подвальные помещения для установки резервуаров с горючими жидкостями или для хранения жидкостей в таре допускаются только под зданиями складов, имеющих огнестойкие перекрытия; такие подвалы должны иметь самостоятельные выходы наружу. Для того чтобы при пожаре горящая жидкость не могла выливаться за пределы склада, дверные проемы должны иметь приподнятые пороги высотой 15 см.

Помещения складов должны иметь самостоятельную взрывобезопасную вентиляционную систему. Для небольших складов можно ограничиться естественной вентиляцией. Отопление допускается только центральное — водяное или паровое, низкого давления.

Практически причиной воспламенения паро-воздушной смеси могут быть всякого рода искры, а также фонари и лампы, если они по своей конструкции дают возможность доступа горючим газам к пламени. Электрические лампы, ввертывающиеся в открытый патрон, являются опасными, так как от сотрясения контакт может ослабнуть, а проскакивание между контактами электрической искры способно вызвать воспламенение паров. Поэтому, во взрывоопасных помещениях можно пользоваться электрическими лампочками лишь такой конструкции, в которой возможность появления искры исключена.

Арматура электрического освещения в складах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей допускается только взрывобезопасная. В складах возможно также устройство наружного освещения через окна. В помещениях, где имеются огнеопасные жидкости, должны быть пенные огнетушители, ящики с разрыхленным песком и лопаты для засыпания луж пролитой жидкости.

д) Разогрев вязких масел и топлив

Подогрев вязких жидкостей должен вестись до температур, приведенных в табл. 14. Эти температуры разогрева гарантируют пожарную безопасность и в то же время обеспечивают возможность слива вязкой жидкости.

При нагреве вязких топлив пары начинают образовываться при температуре несколько ниже температуры их вспышки (65—120°). Это происходит потому, что по техническим причинам в маслах, мазуте и моторном топливе остается некоторое количество легких фракций углеводородов. При их содержании в воздухе от 1 до 5% такая паро-воздушная смесь будет взрывчатой. Поэтому подогрев вязких жидкостей всегда представляет некоторую пожарную опасность.

Самовоспламенение мазутов с поверхности невозможно при температурах, при которых происходит их нагрев (75—90°), так как температура воспламенения мазутов более 300—350°.

При подогреве и сливе вязких жидкостей для предотвращения пожара необходимо придерживаться следующего.

а) При сливе из ж.-д. цистерн недопустимо производить их внутренний осмотр при помощи открытого огня; допускается лишь взрывобезопасная арматура.

б) При доставке вязких жидкостей водным транспортом при подогреве и выкачке топлива из наливной баржи все открытые источники огня (плиты, керосинки и т. п.) на барже должны быть потушены. Люки должны быть на мягких прокладках. Курение на барже безусловно воспрещается.

в) Сливной жолоб, сливной бак, а также распределительные, запасные и другие баки должны быть плотно закрыты. Если слив производится не через верхний люк и крыша бака герметически закрыта, следует на последней поставить трубу для сообщения с атмосферой, снабженную на конце предохранительной сеткой. Подходить с открытым огнем к люкам, сливному баку или жолобу недопустимо. При сливе баки на судне должны быть заземлены.

г) Перед очисткой хранилищ и баков от грязи или при внутреннем ремонте следует тщательно продуть их паром и промыть водой из брандспойта, открыв люки.

д) Насосы, подогреватели, фильтры должны располагаться в изолированном помещении.

е) Хранение и раздача легковоспламеняющихся жидкостей

1) Классификация систем хранения и раздачи легковоспламеняющихся жидкостей

Существующие системы хранения и раздачи легковоспламеняющихся жидкостей классифицируются следующим образом.

а) Насосные хранилища, в которых слив жидкостей осуществляется самотеком, а раздача — при помощи насосов, или и слив и раздача производятся при помощи насосов.

б) Напорные хранилища, из которых жидкость поступает самотеком или под давлением.

в) Хранилища с насыщением среды, в которых пространство в резервуаре, не заполненное топливом, заполняется смесью паров топлива с воздухом в пропорции, не допускающей образования взрывчатой смеси (см. табл. 12).

г) Хранилища под давлением инертной среды, в которых хранение и раздача производятся под давлением инертного газа (углекислого газа или азота).

д) Гидравлические системы хранения, в которых топливо хранится под давлением воды.

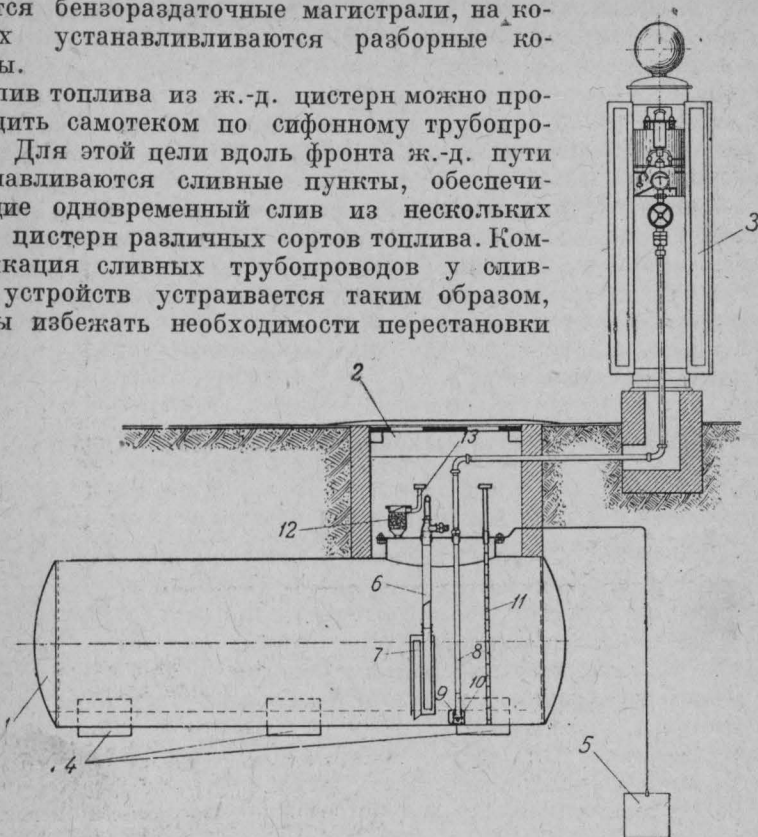
е) Вакуумные хранилища, из которых жидкость поступает вследствие образования разрежения.

2) Насосные хранилища

Хранилища этого типа устраиваются обычно в виде углубленных на 0,2—0,5 м резервуаров, к которым подводятся сливные трубопроводы от сливных колодцев. Забор и раздача жидкостей осуществляется при помощи раздаточных колонок и трубопроводов, идущих к месту потребления. На фиг. 43 изображен общий вид бензохранилища с раздаточной колонкой.

Аэродромные хранилища мало чем отличаются от обычных хранилищ. Некоторые из них имеют устройства для налива автоцистерн. В других от насосной станции бензохранилища на летное поле проводятся бензораздаточные магистрали, на которых устанавливаются разборные колодцы.

Слив топлива из ж.-д. цистерн можно производить самотеком по сифонному трубопроводу. Для этой цели вдоль фронта ж.-д. пути устанавливаются сливные пункты, обеспечивающие одновременный слив из нескольких ж.-д. цистерн различных сортов топлива. Коммуникация сливных трубопроводов у сливных устройств устраивается таким образом, чтобы избежать необходимости перестановки



Фиг. 43. Схема бензохранилища с раздаточной колонкой.

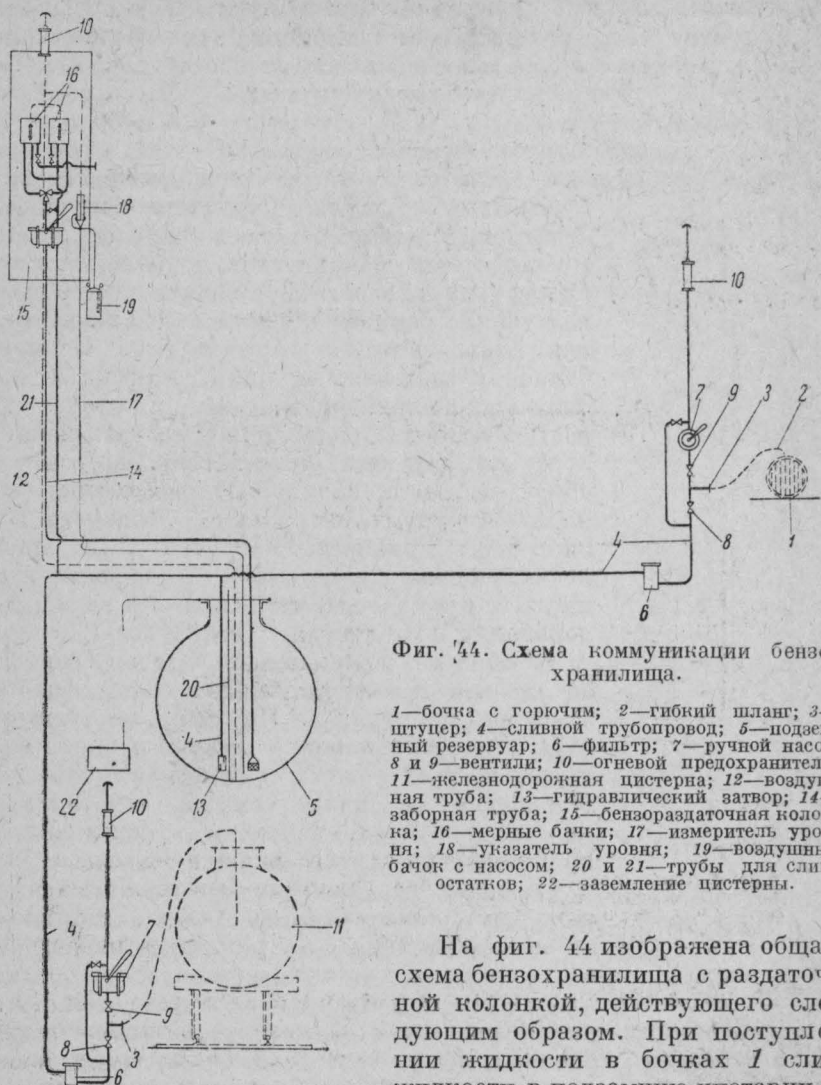
1—подземный резервуар; 2—смотровый колодец; 3—бензораздаточная колонка; 4—фундаментные опоры под цистерной; 5—заземление; 6—труба для наполнения резервуара; 7—гидравлический затвор; 8—раздаточная труба; 9—концевой обратный клапан; 10—сетка; 11—труба для измерения уровня с сеткой; 12—гравийный горшок; 13—воздушная труба.

цистерн вдоль сливного фронта и вместе с тем обеспечить слив в любой резервуар любого сорта топлива. В таких хранилищах безопасность достигается тем, что при всякого рода порче оборудования, поломке трубопроводов, пожаре у мест приема и раздачи или в непосредственной близости к хранилищу, огонь не может передаваться внутрь резервуаров с топливом, что достигается установкой на резервуарах искро-пламеуловителей.

При порче оборудования, поломке трубопроводов и пр. топливо не должно выливаться наружу на окружающую территорию.

Все металлические части хранилища (трубопроводы, арматура и пр.), соприкасающиеся с топливом, должны быть надежно зазем-

лены для отвода могущего образоваться электрического заряда при протекании жидкости по трубам.



Фиг. 44. Схема коммуникации бензохранилища.

1—бочка с горючим; 2—гибкий шланг; 3—штуцер; 4—сливной трубопровод; 5—подземный резервуар; 6—фильтр; 7—ручной насос; 8 и 9—вентили; 10—огневой предохранитель; 11—железнодорожная цистерна; 12—воздушная труба; 13—гидравлический затвор; 14—заборная труба; 15—бензораздаточная колонка; 16—мерные бачки; 17—измеритель уровня; 18—указатель уровня; 19—воздушный бачок с насосом; 20 и 21—трубы для слива остатков; 22—заземление цистерны.

На фиг. 44 изображена общая схема бензохранилища с раздаточной колонкой, действующего следующим образом. При поступлении жидкости в бочках 1 слив жидкости в подземную цистерну 5 осуществляется при помощи гибкого шланга 2, присоединяемого к штуцеру 3, и жидкость самотеком по трубопроводу 4 сливается в цистерну 5 через фильтр 6.

Если слив жидкости самотеком затруднителен, то при помощи ручного насоса 7 жидкость засасывается при закрытом вентиле 8. Затем перекрывается вентиль 9 и слив жидкости идет самотеком вследствие образования сифона. Сливной трубопровод сообщается

с атмосферой через огневой предохранитель 10, который представляет собой ряд гофрированных латунных лент, установленных в стальном стакане. Вследствие большой поверхности, в таком предохранителе гасятся случайно попавшие искры.

Аналогично происходит слив жидкости при ее поступлении в ж.-д. цистернах 11, не имеющих внизу отверстий для слива.

Цистерна хранилища имеет воздушную трубу 12 для сообщения с атмосферой.

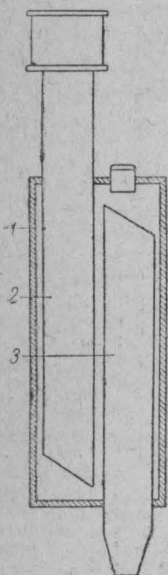
Конец наливной трубы 4 снабжен гидравлическим затвором 13, защищающим цистерну от возможного проникновения искры. Заборная труба 14 идет к раздаточной колонке 15, снабженной двумя мерными бачками 16. Кроме того, цистерна оборудована трубой для измерения уровня жидкости 17 с указателем уровня 18, воздушным бачком с насосом 19, а также трубой для слива остатков горючего 20. Из мерных бачков раздаточной колонки, остаток жидкости сливается по трубопроводу 21. Для отвода электростатических зарядов цистерна заземлена.

Гидравлический затвор (фиг. 45), которым оборудована сливная труба, представляет собой корпус 1 с двумя патрубками. Жидкость поступает через приемный патрубок 2 и, переливаясь, попадает в патрубок 3, образуя затвор из данной жидкости, что исключает возможность попадания искры внутрь резервуара.

Обычно для авиационных заводов и заводских аэродромов применяются бензохранилища с подземными цистернами. На фиг. 46 изображен план бензохранилища, предназначенного для хранения трех разных сортов авиатоплива, приготовления различных смесей авиатоплива и механизированной заправки самолетов. Для приготовления смеси служит смесевой бак 6.

Заводские аэродромные бензохранилища строятся как с надземными, так и с подземными насосными станциями. Хранилища первого типа

представляют собой группу подземных резервуаров, расположенных обычно у ж.-д. пути, с надземной насосной станцией. От этого хранилища топливо подается к раздаточным бензохранилищам или к расходным колодцам на летном поле. Эта схема имеет следующие недостатки: а) протяженность трубопровода от летного поля до запасного хранилища обычно очень велика (редко бывает менее 200 м); б) в случае отсутствия электроэнергии снабжение самолета топливом из хранилища исключается, так как при такой протяженности трубопроводов, работа ручными насосами невозможна; в) значительно усложняется обслуживание. Положительной стороной такого хранилища является сравнительная простота конструкции насосного надземного здания.

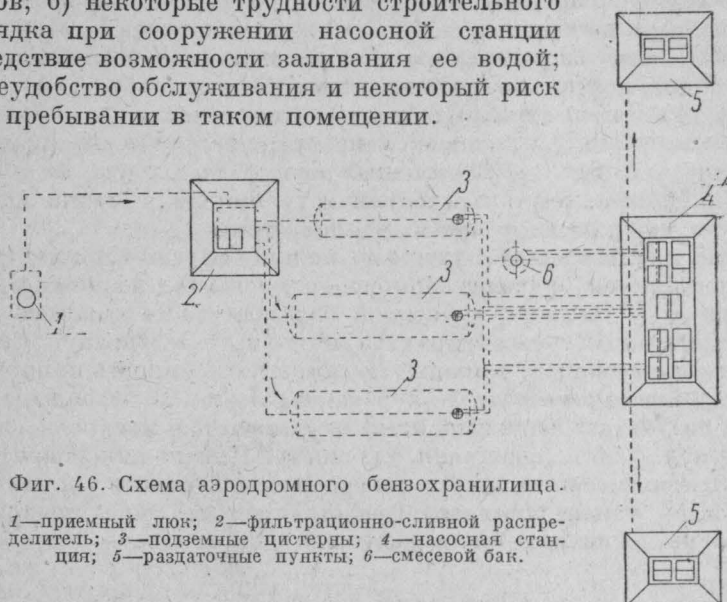


Фиг. 45. Гидравлический затвор.

1—корпус затвора;
2—приемный патрубок;
3—переливной патрубок.

Хранилища с подземными насосными станциями отличаются тем, что насосная станция может располагаться при резервуарах на сравнительно небольшом расстоянии от летного поля (50—70 м). Таким образом бензохранилище приближается к летному полю. Заполнение его топливом может осуществляться из автоцистерн, по трубопроводу из запасного хранилища или из сливного пункта, расположенного у линии ж.-д. ветки.

Недостатком этой схемы является: а) сложность вентилирования и взрывобезопасного освещения подземного помещения насосной станции, в которой легко могут образоваться опасные концентрации паров; б) некоторые трудности строительного порядка при сооружении насосной станции вследствие возможности заливания ее водой; в) неудобство обслуживания и некоторый риск при пребывании в таком помещении.



Фиг. 46. Схема аэродромного бензохранилища.

1—приемный люк; 2—фильтracионно-сливной распределитель; 3—подземные цистерны; 4—насосная станция; 5—раздаточные пункты; б—смесевой бак.

Преимуществами такого хранилища является его полная маскировка, так как, кроме тамбура, для входа в насосную станцию, легко поддающегося маскировке, все сооружения бензохранилища—подземные. Близкое расположение хранилища от заправочных колодцев делает возможным применение при необходимости ручных насосов. Наконец, территория не загромождается мелкими постройками, требующими больших пожарных разрывов.

Возможна автоматизация подземных хранилищ. В таких хранилищах осуществляется кнопочное управление насосами и вентиляцией из поста управления. В этом случае спуск в подземное помещение нужен только при ремонте насоса или мотора.

3) Напорные хранилища

Напорные хранилища представляют собой установки, в которых бак с топливом устанавливается на некоторой высоте или подача происходит под давлением сжатого воздуха. Такие системы могут

предназначаться для питания разборных кранов на стендах для испытания моторов и с эксплуатационной точки зрения весьма удобны, так как отпадает необходимость в накачивании топлива при раздаче топлива. Хранилища такого типа следует признать опасными, так как в случае аварии (течь резервуара, пожар и т. п.) топливо, разливаясь по прилегающей территории, создает большую пожарную опасность, даже в том случае, если вокруг установки устроены защитные стенки, по емкости своей равные емкости напорного резервуара. Прежде всего крайне трудно локализовать пожар топлива на высоте напорного резервуара. Кроме того, при взрыве такого резервуара горящее топливо может разлиться за пределы защитных стенок, зажигая на своем пути близлежащие сооружения. При этом возможность взрыва резервуара при пожаре создает постоянную опасность для персонала, занятого тушением пожара.

Такие хранилища требуют также исключительно тщательной защиты от инсоляции и, несмотря на это, испарение жидкости и образование опасных паровоздушных смесей в них все же будет безусловно больше, чем в заглубленном хранилище. С точки зрения ПВО такие хранилища также нерациональны.

Поэтому хранилища этого типа не нашли большого применения.

При постоянном значительном расходе топлива возможна комбинированная установка, в которой большая часть топлива хранится в подземных резервуарах, а напорный резервуар служит лишь для распределения топлива. В этом случае емкость напорного бачка не должна превышать 2—3-часовой расход (но не более 1,5—2 м³), в результате чего значительно снижается испарение жидкости и уменьшается пожарная опасность. При наличии грозозащиты, защитных стенок вокруг резервуара и сливного аварийного трубопровода, такая установка представляет меньшую пожарную опасность по сравнению с напорной системой.

4) Хранилища с насыщением среды

При таком хранении внутри резервуара создается насыщение воздуха парами топлива в количестве, исключающем возможность взрыва паро-воздушной смеси. Для хранения, основанного на этом принципе, большое значение имеет температура и время, необходимые для получения требуемого содержания паров. Так, например, для насыщения спиртов требуется довольно продолжительный срок; бензин, вследствие легкой испаряемости, быстро насыщает расположенную над ним среду.

Обогащение находящегося над жидкостью воздуха ускоряется при пропускании его через слой жидкости. Так, при температуре 20° в закрытом сосуде и при свободном испарении бензина, обогащение воздуха бензиновыми парами идет следующим образом:¹

¹ Ульман-Хиллер, Хранение бензина, издание треста Бензоскладстрой, 1933 г.

Время	1/4 час.	1 час	3 час.	5 час.	17 час.
Объемный % паров бензина	21,9	21,9	22,4	22,4	22,4

Таким образом больших изменений в количестве паров бензина не наблюдается, и объемный процент насыщения значительно выше пределов образования взрывчатых смесей.

Так как пары авиатоплив тяжелее воздуха, то в процессе насыщения неизбежно неравномерное распределение содержания паров топлива. По Ульман-Хиллеру в условиях свободного испарения бензина, при взятии пробы над поверхностью жидкости, у середины воздушного пространства и непосредственно у крышки, получены следующие средние данные о диффузии паров бензина в резервуаре в различные промежутки времени при 10° С:

Таблица 17

Насыщение воздуха парами бензина в резервуаре

Время в мин.	Объемный % паров бензина		
	на поверхности жидкости	в середине газового пространства	у крышки резервуара
10	11,9	5,9	2,9
30	16,2	12,9	10,9
60	17,6	17,6	16,2

Из этой таблицы видно, что после короткого промежутка времени получается более чем достаточное смешивание воздуха с парами бензина. Кроме того, если воздух пропускается в резервуар через бензин, то происходит еще более быстрое обогащение воздуха парами по сравнению со свободным испарением бензина, и возможность образования взрывчатых смесей исключается. Практически создание необходимой степени насыщения воздуха представляет некоторые трудности и может быть достигнуто следующим образом: при выкачивании топлива из резервуара входящий воздух пропускается через специальный бачок, наполненный той же жидкостью, что и резервуар. В этом бачке происходит насыщение воздуха, который в таком состоянии попадает в резервуар. Можно также довести до дна резервуара воздухопроводную трубку, изогнутую и расположенную по всей длине резервуара. В этой части труба имеет отверстия, и воздух, проходя через них, проникает в резервуар через слой топлива и насыщается его парами.

Хранилища с насыщением среды сравнительно просты и представляют меньшую пожарную опасность по сравнению с обычными

хранилищами, так как в них исключена возможность взрыва, хотя воспламенение топлива возможно.

5) Хранилища под давлением инертной среды

В хранилищах этого типа исключается возможность соприкосновения атмосферного воздуха с хранимой жидкостью. Это достигается тем, что в металлических резервуарах жидкость находится под давлением инертных газов: углекислого газа, азота или их смеси. Инертный газ заполняет свободное от жидкости пространство. В таких системах обычно применяются двутельные трубопроводы, имеющие внутреннюю трубу для жидкости и наружную для газа. Инертный газ заполняет газовое пространство резервуара и наружный трубопровод, где находится под небольшим избыточным давлением. В случае повреждения такого трубопровода в каком-либо месте, благодаря выходу инертного газа давление в наружном трубопроводе, а следовательно, и в газовом пространстве резервуара понизится. Вследствие этого подача топлива у разборных кранов прекратится и топливо из трубопровода сольется в резервуар. В таких хранилищах возможно также обезопасить слив из ж.-д. цистерн и бочек путем подвода инертного газа в опоражниваемую емкость. Однако, вследствие большого расхода инертного газа и разнотипности обращающихся ж.-д. цистерн, такой слив практически трудно осуществим и экономически нецелесообразен. Опорожнение же бочек давлением инертных газов более приемлемо.

Для небольших установок инертный газ может доставляться в обычных стальных баллонах. В хранилищах, потребляющих значительные объемы газа, устраивают специальные газогенераторные установки.

Возможны две принципиальные схемы хранения жидкостей под инертным газом: а) инертный газ вводится в хранилище под повышенным давлением и б) инертный газ находится в резервуаре при пониженном давлении (вакуумная система).

Наиболее известна система с повышенным давлением, так называемая система «Мартини и Гюнеке», в которой отсутствуют насосы и которая позволяет подать топливо на любую высоту и любое расстояние от хранилища давлением инертного газа.

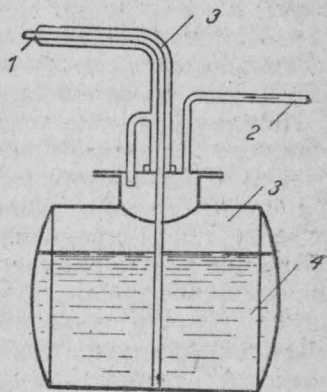
К недостаткам этой системы хранения следует отнести: а) трудность выполнения стыковых соединений двутельных трубопроводов и их большая стоимость; б) повышенное давление в системе хранилища, требующее значительной прочности частей и особенно тщательного выполнения соединений; в) трудность обнаружения утечки топлива из подземных резервуаров в случае неплотности швов; г) значительный постоянный расход инертного газа при наполнении резервуара и зависимость работы установки от наличия этого газа; д) некоторая растворимость инертного газа в хранимой жидкости, что понижает качество топлива. Азот и углекислый газ растворяются в бензине, бензоле и других авиатопливах в значительных количествах. Так, например, при температуре 20° и давлении 760 мм рт. ст. бензол растворяет 2,54-кратный объем углекислого газа.

Меньше растворяется азот. При той же температуре и давлении бензол растворяет 0,1-кратный объем азота. Качество авиатоплива от присутствия углекислого газа или азота ухудшается.

Кроме того, инертный газ может насыщаться парами хранимого топлива и при этом он становится горючим газом, хотя такая смесь взрывобезопасна.

Поэтому инертный газ существенных преимуществ по сравнению с воздухом не дает.

Возможно также устройство хранилищ под инертным газом, в которых для топлива и инертного газа устроены отдельные трубопроводы. Устройство такой системы вызвано тем, что применение двутельных трубопроводов, как указывалось, связано с целым рядом затруднений. Помимо дороговизны и сложности изготовления двутельных трубопроводов и арматуры к ним, они обладают еще рядом следующих технических дефектов: а) вследствие избыточного давления через защитную газовую рубашку трубопроводов даже при самых незначительных неплотностях происходит большая потеря инертного газа; б) при небольших неплотностях в стыках внутренних трубопроводов, по которым проходит топливо, вследствие избыточного давления газа последний может вытеснить жидкость и остановить работу всей системы. Между тем обычные стальные трубы вполне гарантируют от утечки топлива, а стыки их значительно надежнее.



Фиг. 47. Схема бензохранилища с хранением бензина под инертным газом.

1—подача бензина; 2—подача инертного газа; 3—инертный газ; 4—бензин.

На фиг. 47 изображена схема хранилища под инертным газом. Доставка к нему топлива может производиться в бочках, в ж.-д. цистернах или в автоцистернах. Раздача топлива из хранилища возможна в автоцистерны, бочки, баки автомашин, по трубопроводу к раздаточным колонкам и т. п. Хранилище состоит из нескольких резервуаров с трубопроводами и арматурой, здания хранилища, состоящего из галлерей обслуживания, оборудованной системой трубопроводов, и газогенераторной станции с вентиляционным отделением. В качестве инертного газа могут использоваться очищенные и осушенные выхлопные газы, получаемые при работе бензинового двигателя. Слив жидкости осуществляется через сливные пункты.

Устройство хранилищ под инертным газом находит небольшое распространение и в большинстве случаев не оправдывает себя. Эксплуатационные расходы значительно сокращаются при отсутствии инертного газа, когда не требуются ни сложная коммуникация трубопроводов, ни газогенераторная установка. Пожарную безопасность можно создать и при отсутствии инертных газов. Практически это достигается: 1) расположением резервуара с топливом

под землей; это мероприятие вполне предохраняет хранилище от внешнего теплового воздействия; 2) применением специальных конструкций огневых предохранителей и гидравлических затворов, предотвращающих проникновение в хранилище через наружные отверстия огня или искры; 3) устройством заземления цистерн, чем предотвращается возможность накопления статического электрического заряда. Следует учитывать, что топливо, находящееся в подземном резервуаре, не может при отсутствии внешних причин ни загореться, ни взорваться. Почти всегда аварии происходят при наполнении или опорожнении хранилищ, вследствие образования взрывчатых паро-воздушных смесей и при наличии внешней причины: искры, пламени и др. Между тем, как указывалось, при хранении жидкостей под инертным газом, опорожнение цистерн при наполнении хранилища осуществляется при помощи насосов или сифонов без применения инертной среды.

Поэтому хранение топлива под инертным газом также не вполне безопасно и в этом отношении мало отличается от насосных систем.

В то же время нельзя отрицать некоторого уменьшения пожарной опасности при защите хранимого топлива инертным газом. Поэтому такие хранилища могут иногда применяться в случаях повышенной пожарной опасности, например при хранении больших количеств авиатоплив (более 400—500 т) на территории предприятий при недостаточных пожарных разрывах. В этих случаях инертный газ используется также для подачи топлива. В прочих случаях, учитывая сложность и дороговизну эксплуатации установок под инертным газом, следует от них отказаться и устраивать более простые насосные системы, в которых применяется взрывобезопасная арматура или перенасыщение воздуха в хранилище парами горючего.

б) Гидравлические системы хранения

В этих системах топливо хранится под давлением воды, которая вытесняет опасные в отношении взрыва пары. Такое хранение не получило большого распространения, что объясняется следующим: а) ввиду наличия в системе воды возможно ее замерзание в холодное время года, что требует значительного заглубления резервуаров и утепления трубопроводов; при этом усложняется эксплуатация хранилища; б) при неисправности системы топливо вместе с водой может попасть в канализацию и явиться причиной взрыва; в) так как в гидравлических системах топливо находится над водой, то при неплотностях в горловине возможно просачивание через нее топлива; г) вследствие частичного смешивания воды с бензином, а в особенности с бензолом, понижается калорийность топлива, и такие топлива для нужд авиации, без специального обезвоживания допущены быть не могут; спирт вообще в любых пропорциях смешивается с водой и поэтому такой вид хранения для него не применяется; д) наличие воды в резервуаре приводит к более быстрой коррозии цистерн. Если также учесть значительное усложнение всей системы, то понятно, что эта система не может быть рекомендована для хранения авиатоплив.

Некоторые преимущества гидравлической системы хранения, не компенсирующие ее недостатков, сводятся к следующему; а) вследствие отсутствия газов, содержащих кислород, исключается возможность образования в резервуаре взрывчатой смеси; кроме того, жидкость не испаряется; б) подача топлива упрощается благодаря отсутствию насосов и поступлению топлива к раздаточному устройству под небольшим давлением воды; в) при хранении под давлением воды происходит очистка топлива вследствие оседания из него взвешенных частиц. Таким образом, гидравлические системы принципиально возможно применять в тех случаях, когда некоторое обводнение хранимого топлива не имеет существенного значения.

7) Вакуумные хранилища

В хранилищах этого типа перемещение жидкости обеспечивается созданием внутри цистерны разрежения. Такие хранилища применяются очень редко.

Вследствие более быстрого испарения горючего пожарная опасность этих хранилищ увеличивается, качество же топлива вследствие потери легких фракций ухудшается.

Глава VI

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ¹

1. ОБОРУДОВАНИЕ СИГНАЛИЗАЦИЕЙ ТЕРРИТОРИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Пожарная сигнализация имеет своей целью быстрое извещение о возникновении пожара с точным указанием места пожара. Наиболее совершенным видом пожарной сигнализации является электрическая. По характеру действия электрическая пожарная сигнализация может быть автоматической и неавтоматической.

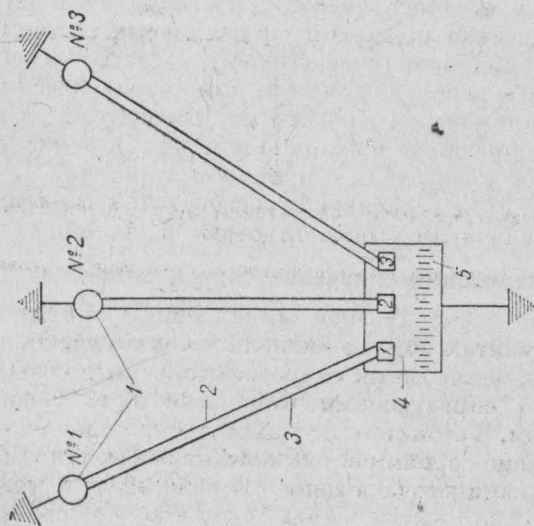
Всякая электрическая пожарная сигнализация состоит из трех основных частей: а) приборов (извещателей), извещающих о пожаре, которые приводятся в действие вручную или автоматически, б) приемной станции, принимающей сигналы от извещателей и передающей эти сигналы в помещение пожарной команды, и в) системы проводов, соединяющих извещатели с приемной станцией.

В зависимости от схемы соединения извещателей с приемной станцией системы сигнализации бывают лучевые и шлейфные.

а) Сигнализация с лучевой схемой проводов

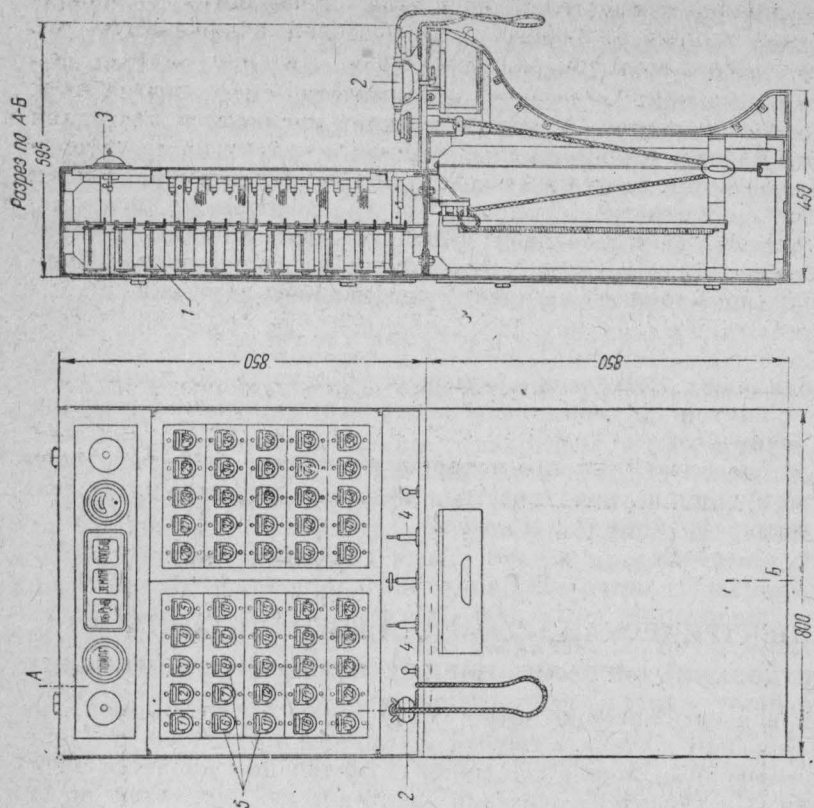
Принципиальная схема лучевой сигнализации состоит в следующем (фиг. 48): в пунктах подачи сигнала устанавливаются извещатели, из которых каждый двумя самостоятельными проводами, прямым и обратным, образующими отдельный луч, соединяется с приемным аппаратом. В этой системе применяются кнопочные извещатели, представляющие собой простой контактный механизм для размыкания или замыкания тока в цепи. В каждый луч могут вклю-

¹ См. ОСТ 40118, введенный в действие 1 апреля 1939 г. взамен ОСТ 1707 «Общие правила устройства электрической пожарной сигнализации».



Фиг. 48. Схема электрической сигнализации с лучевым соединением проводов.

1—ключные навесатели; 2—прямой провод;
3—обратный провод; 4—приемный аппарат
(см. фиг. 49); 5—аккумуляторы.



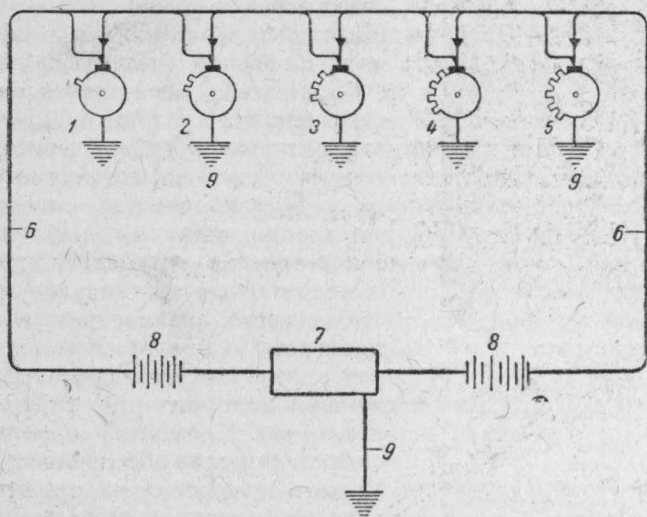
Фиг. 49. Общий вид приемного аппарата лучевой сигнализации ИЛО-50.
1—реле; 2—микротелефон; 3—звонок; 4—штепсели; 5—контакты лучей,
приключенных параллельно к аппарату.

чаться несколько извещателей, но в этом случае сигнал о пожаре на приемной станции от любого из извещателей, включенных в этот луч, будет получаться под одним номером. Питание системы осуществляется от аккумуляторов. Приемный аппарат представляет собой номератор (фиг. 49), в котором число номеров соответствует числу лучей. При подаче сигнала открывается номер и зажигается номерная лампочка, соответствующая лучу, по которому принят сигнал.

Ввиду большой длины проводов, необходимых для этой системы, лучевая сигнализация применяется преимущественно на предприятиях, расположенных на небольшой территории. На крупных промышленных предприятиях целесообразнее применять шлейфную систему.

б) Сигнализация со шлейфным соединением проводов

Принципиальное устройство этой системы состоит в следующем (фиг. 50): установленные в различных пунктах извещатели вклю-



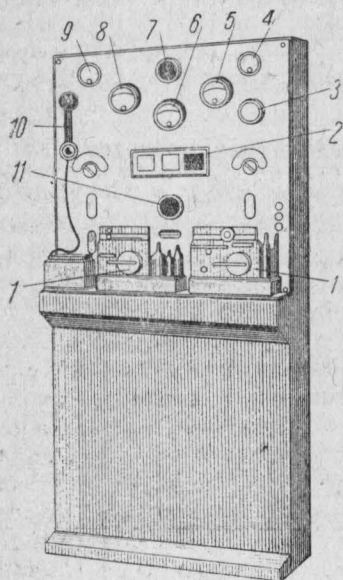
Фиг. 50. Схема электрической сигнализации со шлейфным соединением проводов.

1, 2, 3, 4, 5—извещатели; 6—общий провод; 7—приемная станция; 8—аккумуляторы; 9—заземление.

чены последовательно в один общий провод (шлейф), начало и конец которого введены в приемную станцию. К приемной станции могут подходить и несколько шлейфов, если территория, охваченная сигнализацией, велика.

В этой системе на приемной станции имеются или телеграфные аппараты Морзе, или перфораторы. Первые записывают на ленте номер извещателя, подавшего сигнал; вторые пробивают этот номер. Питание системы обеспечивается от аккумуляторов.

Так как все извещатели, включенные в один шлейф, образуют общую цепь, то для различия на приемной станции подаваемых сигналов необходимо, чтобы каждый извещатель производил в шлейфе индивидуальное число замыканий или размыканий, а последнему соответствовало бы определенное число знаков (точек или тире) на ленте регистрирующего прибора. Это достигается тем, что каждый извещатель имеет так называемое типовое колесо, действующее на контакты, включенные в шлейф, и при вращении размыкающее и замыкающее их. Типовое колесо приводится во вращение часовым механизмом. Так как все извещатели одного шлейфа образуют единую цепь, то одновременно может работать только один извещатель. Если включить в шлейф два аппарата Морзе, то путем надлежащего их соединения с батареей можно осуществить одновременный прием двух сигналов (но не более). На фиг. 51 изображен общий вид приемного аппарата шлейфной системы сигнализации.



Фиг. 51. Общий вид приемного аппарата шлейфной системы сигнализации.

1—аппараты Морзе; 2—табло, сигнализирующее «обрыв» и заземление—«земля»; 3—лампа контроля аппарата; 4—звонок повреждения; 5—миллиамперметр аппаратов Морзе; 6—миллиамперметр утечки; 7—сигнал тревоги «пожар»; 8—миллиамперметр шлейфа; 9—контрольный звонок; 10—микротелефон для связи с извещателем; 11—прибор, фиксирующий два одновременных сигнала.

на и автоматическое извещение на приемном аппарате о всех дефектах системы (обрыв и заземление линии, короткое замыкание проводов и пр.). К недостаткам же надо отнести: зависимость работы одного извещателя от других, вследствие чего нельзя по одному шлейфу одновременно принять более двух сигналов о пожаре (без значительного усложнения системы извещателей), и сложность конструкции извещателя.

Сравнивая обе системы сигнализации, можно сказать следующее. Преимуществами лучевой системы являются возможность одновременной подачи любого количества сигналов, соответственно числу имеющихся лучей, и более простое устройство извещателей. К недостаткам ее следует отнести необходимость значительного количества проводов, что значительно удорожает установку, особенно при большой обслуживаемой территории с большим числом лучей. Кроме того, лучевая система сигнализации не обеспечивает автоматического извещения на приемном аппарате о неисправностях самой системы.

Основными преимуществами шлейфной системы являются значительно меньшее количество проводов по сравнению с лучевой системой; получение письменного документа о принятии сигнала и автоматическое извещение на приемном аппарате о всех дефектах системы (обрыв и заземление линии, короткое замыкание проводов и пр.). К недостаткам же надо отнести: зависимость работы одного извещателя от других, вследствие чего нельзя по одному шлейфу одновременно принять более двух сигналов о пожаре (без значительного усложнения системы извещателей), и сложность конструкции извещателя.

Электрическая пожарная сигнализация должна действовать безотказно даже при наличии в сети повреждений: обрывов, заземления, короткого замыкания и др. Всякое повреждение, возникшее на линии или в аппаратах, должно немедленно автоматически отмечаться на приемной станции отличным от пожарного сигнала способом. Для этого пользуются следующими средствами: а) работа всей системы проводится на постоянном токе, б) извещатели приемной станции заземляются, в) в извещателях применяются контактные системы, производящие многократные замыкания и размыкания цепи (сигнализация шлейфной системы).

Постоянно протекающий по линии ток дает возможность автоматически осуществлять контроль исправности всей установки, так как всякое повреждение сейчас же влияет на силу тока, проходящего в цепи, а это изменение может регистрироваться соответствующими акустическими или оптическими сигнализаторами. Например, обрыв линии совершенно прекращает ток, и это сейчас же отмечается сигнализатором обрыва. Хотя при работе на постоянном токе непрерывно расходуется электрическая энергия, однако, ввиду малой силы тока (0,06—0,07А) и небольшого напряжения, не превосходящего 20—30 В, расход энергии получается крайне незначительным.

Заземление извещателей и приемной станции (в шлейфной системе) позволяет току пройти через землю в том случае, когда произойдет разрыв или вообще повреждение провода, и этот путь заменит оборванный участок провода. Обычно такие повреждения в цепи, как обрыв или короткое замыкание, производят «однократное» изменение тока в цепи (например обрыв только прекращает ток). Чтобы отличить сигнал пожара от повреждения, надо, чтобы при подаче сигнала о пожаре извещатель производил не простое замыкание цепи, что равносильно было бы обрыву, а более сложное действие, например размыкание и новое замыкание цепи. Тогда тот извещатель на приемной станции, который зажигает лампу «пожар», при надлежащем его устройстве будет приходить в действие только тогда, когда ток в цепи будет разомкнут и потом снова замкнут и не будет реагировать на простой обрыв.

Кроме того, пожарная сигнализация должна удовлетворять в известной степени требованию автоматичности действия. Это достигается тем, что для приведения ее в действие достаточно только нажать кнопку извещателя, после чего регистрация места подачи сигнала и поднятие тревоги в помещении пожарной команды происходит автоматически с помощью реле и других электромеханических приборов.

в) Сигнализация с автоматическими извещателями

Если извещатели устанавливаются внутри помещения, то можно применить автоматически действующие температурные извещатели. Такие извещатели приходят в действие тогда, когда температура в помещении достигает опасного предела или неестественно быстро повышается.

Автоматически действующие извещатели устанавливаются преимущественно в помещениях, где отсутствует постоянный надзор: в складах, хранилищах самовозгорающихся веществ и т. п.

Температурные извещатели бывают двух видов: а) реагирующие на максимальную температуру — максимальные извещатели; б) действующие при неестественной быстроте повышения температуры — дифференциальные извещатели.

Во многих помещениях обычная температура будет резко различна в теплое и холодное время года. Поэтому установка в таком помещении максимальных извещателей нерациональна, ибо летом они могут давать ложные тревоги. В этом случае целесообразнее установка дифференциальных извещателей.

Извещатели обычно размещаются под потолком из расчета один извещатель на 50 м² площади пола охраняемого помещения¹, независимо от системы извещателя.

Существует много приборов, которые под действием тепла, развиваемого пожаром, автоматически дают сигналы и могут быть отрегулированы на любую температуру.

Они могут быть классифицированы следующим образом: а) биметаллические извещатели, образующие контакт при повышении температуры вследствие линейного расширения; б) извещатели, образующие контакт при расплавлении легкоплавкого припоя; в) ртутные извещатели различных конструкций; г) извещатели, построенные на принципе расширения воздуха или газа при повышении температуры; д) извещатели, образующие контакт вследствие сгорания целлулоидной пластинки. Описание некоторых конструкций извещателей см. стр. 200—203.

г) Сигнализационная сеть и оборудование сигнализации

К устройствам электрической пожарной сигнализации предъявляются следующие основные требования.

Приемная станция должна иметь свои источники тока (аккумуляторные батареи в двух комплектах — действующие и запасные), причем емкость батарей должна быть достаточной для питания установки в течение не менее 10 дней, а для зарядки аккумуляторной батареи должна быть самостоятельная зарядная станция.

В шлейфной системе сигнализации номер извещателя должен регистрироваться на двух самопишущих приборах и в трехкратном повторении.

Для подачи сигнала применяются извещатели, у которых кнопки защищены стеклом, которое разбивается при подаче сигнала. После подачи сигнала через такой извещатель, для замены стекла, надо открыть его; закрыть же его можно, только заведя часовой механизм. Внешний вид извещателей должен привлекать к себе внимание, для чего они окрашиваются в красный цвет, а для быстрого нахождения в ночное время — около них необходимо устанавливать световые сигналы.

¹ ОСТ 40118.

Для линий электрической пожарной сигнализации для полной надежности действия, как правило, должны применяться подземные кабели при глубине расположения кабеля в зависимости от местных условий от 0,5 до 1,5 м. Хотя такая проводка значительно дороже воздушной, но последняя подвержена влиянию атмосферных разрядов и осадков (гололедица), разрушению от ветров и бурь, влиянию сильных токов и возможности порчи по злому умыслу. Поэтому применение самостоятельных воздушных линий, а также подвесных оцинкованных кабелей, допускается лишь в исключительных случаях.

д) Роль телефона при извещении о пожаре

В заключение надо отметить и роль, которую может играть телефон в деле извещения о пожаре. Наличие телефонной связи и при устройстве специальной электрической пожарной сигнализации является целесообразным, так как она позволяет сообщить различные подробности, необходимые для выяснения обстановки пожара. В то же самое время телефонную связь нельзя рассматривать как надежную пожарно-сигнализационную, ввиду следующих недостатков телефона: а) сложность вызова для сообщения о пожаре, особенно при наличии автоматизации телефонов, что затрудняет пользование ими; б) относительная медленность передачи сигнала о пожаре, так как часто приходится долго ждать ответа центральной телефонной станции; в) отсутствие гарантии в верности действия, так как всегда возможны случаи неверного соединения абонента (особенно же трудно ожидать от лица, напуганного пожаром, правильного набора номера пожарной охраны); г) отказ в действии вследствие отсутствия непрерывного контроля за исправностью линии или самого телефонного аппарата, отсутствия тока при аварии на электростанции, и т. п. В СССР сконструирована сигнализационная установка, использующая для пожарной сигнализации телефонную кабельную сеть.

Глава VII

ОГНЕГАСИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

В зависимости от физико-химических свойств материалов, находящихся в каждом данном производстве, могут применяться следующие огнегасительные средства:

- а) вода в виде струй, а также в распыленном состоянии или в виде пара;
- б) химические средства тушения.

1. ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ ВОДОЙ

а) Физические и огнегасительные свойства воды

Так как теплоемкость воды больше теплоемкости других веществ, то вода, имея температуру более низкую, чем вещество, с которым она приходит в соприкосновение, на каждую свою весовую

единицу отнимает от весовой единицы вещества большее количество тепла, чем какое-либо другое вещество. Обычно при тушении пожара вода направляется мощной струей на поверхности горящих предметов, вследствие чего температура этих поверхностей быстро падает ниже точки воспламенения. Кроме того, обычно температура воды низка по сравнению с температурой горящего вещества. Часть брошенной в сферу горения воды испаряется. Количество теплоты, потребной для превращения воды при температуре кипения в пар той же температуры, приблизительно в 5,5 раз более тепла, потребного для повышения температуры воды от 0° до температуры кипения при том же давлении¹. Поэтому, охлаждающий эффект превращения воды в пар приблизительно в 6,5 раз больше охлаждения, получаемого доведением воды до температуры кипения.

Вода также препятствует и повышению температуры, так как, испаряясь, уносит с собой тепло и, следовательно, поддерживает низкую температуру. Кроме того, вода при тушении пожаров изолирует горящие предметы от кислорода воздуха как своей массой, так и паром, в который она превращается.

В некоторых случаях применение воды для ликвидации пожаров является нецелесообразным и недопустимым. Эти случаи в основном следующие.

а) Горячие стальные конструкции под действием водяных струй мгновенно сжимаются. Поэтому металлические конструкции в сооружениях, сильно деформируясь, разрушают их.

б) Некоторые строительные материалы, в особенности естественные породы камней, имеющие кристаллическое строение (например известняки, бут, гранит и др.), являясь плохими проводниками тепла и будучи нагреты огнем пожара, под воздействием воды могут трескаться и расщепляться вдоль грани кристалла и разрушать сооружение.

в) Горящие масла, нефть, бензин и другие легковоспламеняющиеся жидкости обычно всплывают на поверхность воды и продолжают гореть.

Спирт хорошо смешивается с водой и горит даже при содержании в нем до 40% воды. В этих случаях вода может служить лишь источником распространения огня.

г) Соприкасаясь с некоторыми веществами, вода реагирует с выделением тепла. К таким веществам относятся: 1) окиси и перекиси щелочных и щелочноземельных металлов; гидроокиси щелочных металлов и др.; калий К, натрий Na, водородистый калий КН, водородистый натрий NaH и др., образующие при взаимодействии с водой щелочь, причем выделяющийся при реакции водород воспламеняется; 2) концентрированные минеральные кислоты (в особенности азотная HNO_3), воспламеняющие бумагу, стружку, опилки; 3) концентрированная серная кислота H_2SO_4 , образующая гидраты с освобождением тепла; 4) негашеная известь CaO , карбид кальция

¹ При давлении 760 мм рт. ст. удельная теплота парообразования воды при $t^{\circ} = 100^{\circ}$ равна 539 кал.

CaC_2 и др., выделяющие при реакции с водой тепло. Кроме того, как указывалось, при реакции карбида кальция с водой выделяется ацетилен.

б) Ручные передвижные аппараты для тушения пожаров водой

Простейшими из ручных аппаратов являются: гидропульты и ручные пожарные насосы. Существуют два вида гидропультов: а) гидропульт-ведро, б) гидропульт-костыль.

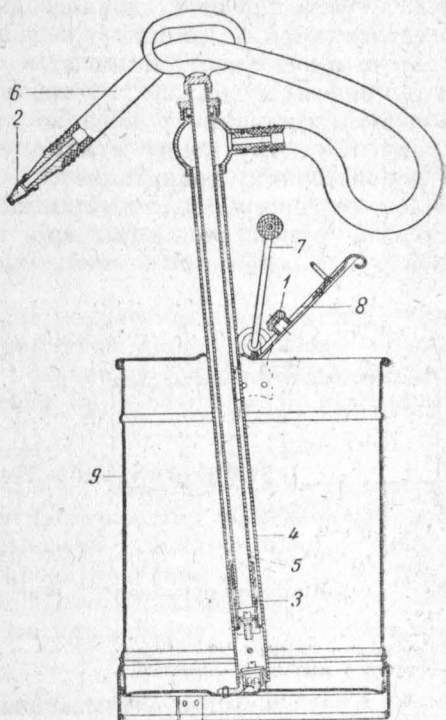
Оба эти гидропульта имеют своей основной частью одноцилиндровые поршневые насосы с присоединенными к ним выкидными рукавами со стволами и различаются между собой только приспособлениями для забора воды. У гидропульт-ведра (фиг. 52) насос нижним концом прикреплен ко дну ведра; для приведения его в действие необходимо ведро наполнить водой.

Гидропульт-костыль имеет вид костыля, на который при работе опираются плечом, как на костыль. Кроме выкидного рукава, гидропульт-костыль имеет также приемный рукав, что дает возможность пользоваться им для извлечения воды из любого водоема. Производительность гидропульт-ведра 15 л/мин, а гидропульт-костыля 25 л/мин.

Ручной пожарный насос — двухцилиндровый всасывающий и нагнетательный насос с клапанной коробкой, воздушным колпаком и коромыслом, качанием которого приводятся в движение поршни насоса. Насос устанавливается на переносных деревянных салазках. Производительность насоса — до 215 л/мин.

К передвижным средствам для тушения водой относятся мотопомпы и автонасосы.

Мотопомпа — это агрегат, состоящий из центробежного насоса с необходимым оборудованием и бензинового двигателя, приводящего насос в действие. Мотопомпы выпускаются у нас городского и сельского типов. Производительность первых 500 и вторых 800 л/мин.



Фиг. 52. Гидропульт-ведро.

1—распылитель; 2—спрыск; 3—поршень; 4—цилиндр; 5—шток; 6—рукав; 7—ручка; 8—крышка; 9—ведро.

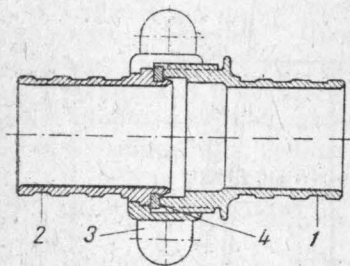
Автонасос — это центробежный насос, установленный на автомобиле и приводимый в действие мотором автомобиля.

Производительность автонасосов от 1200 до 1500 л/мин.

в) Принадлежности для ручных пожарных насосов, мотопомп и автонасосов

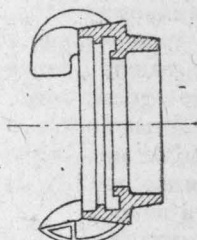
К принадлежностям различных пожарных насосных агрегатов относятся: пожарные рукава, соединительные гайки, стволы и различный мелкий инструмент.

Пожарные рукава бывают приемные и выкидные. Приемные рукава служат для поступления воды из водоисточника в насос. Они изготавливаются из резины с несколькими холщевыми прокладками и имеют в своей основе металлическую спираль, устраняющую возможность сжатия рукава во время всасывания. К одному концу рукава, опускаемому в водоисточник, прикрепляется сетка в виде полого цилиндра с отверстиями, предохраняющая рукав от всасывания вместе с водой грязи, мелких камней, мусора и пр.

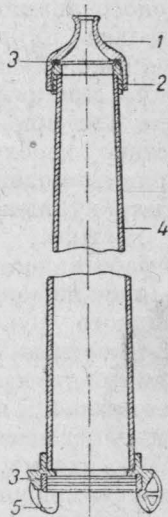


Фиг. 53а. Винтовая рукавная гайка.

1—втулка с резьбой; 2—втулка;
3—свертное кольцо; 4—прокладка.



Фиг. 53б. Гайка «Рот»;



Фиг. 53в. Пожарный ствол с гайкой «Рот».

1—спрыск; 2—наконечник; 3—прокладка; 4—труба; 5—гайка «Рот».

Другой конец рукава, присоединяемый к приемному отверстию агрегата, снабжается гайкой. Длина рукава, употребляемого на пожаре, зависит от мощности трубы и от глубины водоисточника. Наиболее совершенные агрегаты поднимают воду на высоту 7—9 м. Приемные рукава следует охранять от проклов и порезов, не перегибать и не допускать переезда через них транспорта.

Выкидные рукава бывают льняные или пеньковые. В случае необходимости выкидные рукава небольшой длины соединяются при помощи соединительных гаек, которые бывают нарезные и скоро-смыкающиеся.

Нарезные гайки (фиг. 53а) обладают существенным недостатком, заключающимся в том, что отдельные половинки их различны и рукава поэтому могут соединяться только определенными концами.

Этим недостатком не обладают применяющиеся у нас быстросмы-
кающиеся гайки системы «Рот» (фиг. 53б); они состоят из одинако-
вых половинок, которые соединяются замыканием запорных крюч-
ков, что значительно ускоряет соединение рукавов. Для плотного
соединения гаек внутрь каждой из них вставляются кольцевые ре-
зиновые прокладки. При перевозке и прокладке рукавов следует
следить за тем, чтобы гайки не ударялись о мостовую или о бока
катушки, так как крюки их могут погнуться и соединение гаек станет
невозможным.

Для направления струй воды на огонь применяются металли-
ческие или резиновые стволы (брандспойты), состоящие из скоросмы-
кающейся гайки, трубки, суживающейся к свободному концу, и на-
конечника-мундштука (фиг. 53в). Стволы обыкновенно снабжа-
ются ремнем для надевания их через плечо.

При направлении струи воды на горящие провода, находящиеся
под действием электрического тока высокого напряжения, ток мо-
жет пройти вдоль водяной струи и поразить человека через метал-
лический брандспойт, который он держит. Для устранения этого
целесообразно применять вместо металлических резиновые бранд-
спойты. При пожаре провода, находящиеся под током, необходимо
немедленно выключать.

При прокладке рукавов в целях сохранения напора следует по
возможности сокращать длину рукавной линии, избегать крутых
поворотов, изгибов и сжимания рукавов. Рукава лучше проклады-
вать вдоль проездов, прекратив, если это необходимо, по ним движе-
ние.

2. ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Устройство на промышленных предприятиях противопожарного
водоснабжения должно соответствовать общесоюзным противопо-
жарным нормам строительного проектирования (ОСТ 90015-39) и
обеспечивать наличие воды и возможность подачи ее в любое время
в количестве, достаточном для тушения пожара как снаружи, так
и внутри зданий.

а) Основные схемы противопожарного водоснабжения

Для целей пожаротушения на всяком промышленном предприя-
тии должен быть устроен противопожарный водопровод, объединен-
ный с производственным или хозяйственным водопроводом. Спе-
циальный противопожарный водопровод должен строиться только
в тех случаях, когда его объединение с хозяйственным или производ-
ственным водопроводом технически и экономически нецелесообразно.
Производственно-противопожарные и хозяйственно-противопожар-
ные водопроводы могут быть: а) высокого давления, б) низкого дав-
ления.

При водопроводе высокого давления напор, необходимый для ту-
шения пожара непосредственно от гидрантов и внутренних пожар-
ных кранов, создается при возникновении пожара специально уста-
новленными стационарными насосами, устройство которых должно

гарантировать возможность включения их в работу не позднее, чем через 5 мин. после подачи сигнала о пожаре. При водопроводах низкого давления, необходимый для тушения пожара напор создается передвижными механическими пожарными насосами, подающими воду от гидрантов к месту пожара.

Допускается объединение противопожарного водоснабжения со sprinkлерным.

б) Напоры и расходы воды

Напор противопожарного водопровода высокого давления определяется из условия обеспечения подъема воды на все здания предприятия. Необходимый напор воды для отдельных особо высоких зданий или их частей (вышки, подъемные сооружения или их части) создается только для внутреннего пожаротушения отдельными специальными насосами-повысителями или пневматическими установками. Для подачи воды к месту пожара сеть противопожарного водоснабжения оборудуется: наружная — пожарными гидрантами (см. ниже), надземными или подземными, а внутренняя — пожарными кранами. Независимо от системы водоснабжения постоянный напор у любого наружного гидранта в нормальное время (до начала тушения пожара) должен быть не менее 1,5 *ати*. Для контрольной проверки напора в водопроводной сети в помещении, где находится сигнализационное оборудование, в здании пожарной охраны должен устанавливаться манометр. Напор в противопожарном водопроводе высокого давления должен обеспечивать высоту струи не менее 10 м при полном пожарном расходе и расположении ствола на уровне наивысшей точки самого высокого здания на территории предприятия. При этом принимается в расчет, что вода подается по непрорезиненным пожарным рукавам длиной 100 м и диаметром 63 мм, с наконечником ствола диаметром 19 мм и при расчетном расходе каждой струи в 5 л/сек. При противопожарных водопроводах низкого давления напор в сети при полном расчетном расходе воды при пожаре не должен падать ниже 1,0 *ати*.

Постоянное давление у пожарных кранов внутреннего водопровода должно обеспечивать (при применении непрорезиненных рукавов длиной в 10 м и диаметром 50 мм с наконечником стволов диаметром от 13 до 22 мм) получение струй, достаточных для подачи воды к наиболее отдаленным от ствола и высоко расположенным частям зданий, при высоте струи во всех случаях не менее 6 м.

в) Источники противопожарного водоснабжения и запасные резервуары

Источниками противопожарного водоснабжения могут быть имеющие постоянный запас воды реки, озера и пруды, районные и городские водопроводы, артезианские скважины, колодцы и т. д. При этом, если естественные водоисточники не в состоянии обеспечить подачу воды в достаточном для тушения пожара количестве, необходимо предусмотреть сооружение запасных водоемов (резервуары, баки) с постоянным запасом воды, обеспечивающим возмож-

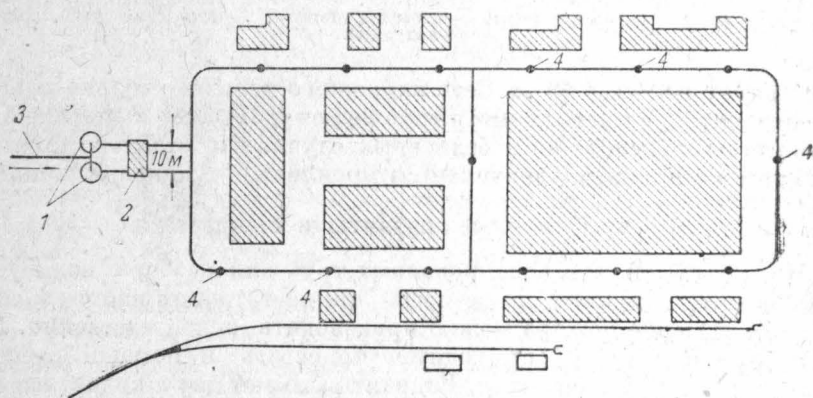
ность непрерывной подачи воды только для нужд пожаротушения в течение 3 часов через наружные гидранты и внутренние пожарные краны.

Запасные резервуары могут быть подземные и надземные и должны иметь оборудование, автоматически обеспечивающее неприкосновенность требуемого пожарного запаса воды и постоянную или периодическую смену ее.

Водонапорные баки и башни могут устраиваться как на производственных зданиях, так и отдельно от них. В первом случае здания должны быть огнестойкими, во втором случае шатры башен допускаются и сгораемые. Водонапорные баки и их трубы должны быть предохранены от замерзания. Если постоянное давление в противопожарном водопроводе поддерживается водонапорной башней, то при пуске в действие пожарных насосов-усилителей, башня должна автоматически отключаться от водонапорной сети. С целью контроля за наличием постоянного запаса воды водонапорная башня должна быть связана автоматической сигнализацией с зданием пожарной охраны.

г) Подземная сеть наружного водопровода

Противопожарные водопроводы в зависимости от схемы подземной сети бывают кольцевые и тупиковые. В кольцевом водопроводе



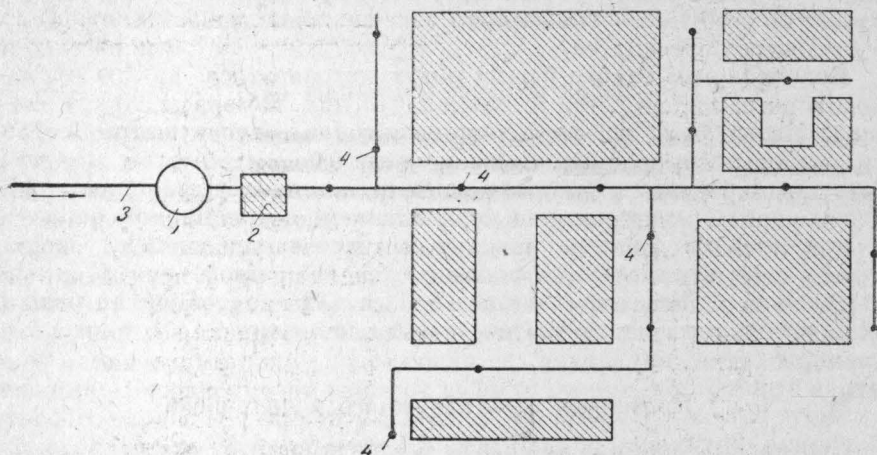
Фиг. 54. Схема кольцевого водопровода.

1—запасные резервуары для воды; 2—насосная станция; 3—городская магистраль; 4—гидранты.

сеть труб образует замкнутую линию, вода в нем может циркулировать по трубам в обоих направлениях и повреждение какого-либо участка водопровода не вызывает выхода его из строя. На фиг. 54 изображена схема кольцевого противопожарного водопровода. Тупиковый водопровод представляет собой сеть, в которой трубы соединяются не в замкнутую линию, а расположены отдельно и заканчиваются тупиками (фиг. 55). При порче в каком-либо месте тупикового водопровода часть труб, расположенных за местом

повреждения, останется без воды. Поэтому тупиковый водопровод менее надежен, чем кольцевой.

Водопроводы, питающие кольцо противопожарной сети, должны состоять из двух линий трубопроводов, отстоящих друг от друга на



Фиг. 55. Схема тупикового водопровода.

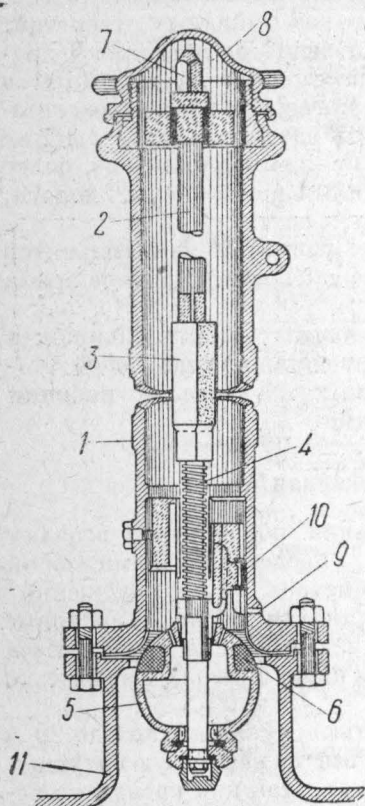
1—запасный резервуар для воды; 2—насосная станция; 3—городская магистраль; 4—гидранты.

расстоянии не менее 10 м. Сеть наружного противопожарного водопровода должна иметь диаметр труб не менее 100 мм и должна быть замкнуто-кольцевой, но в отдельных случаях к отдельно стоящим зданиям предприятия допускается прокладка тупиковых линий.

д) Пожарные гидранты и стендеры

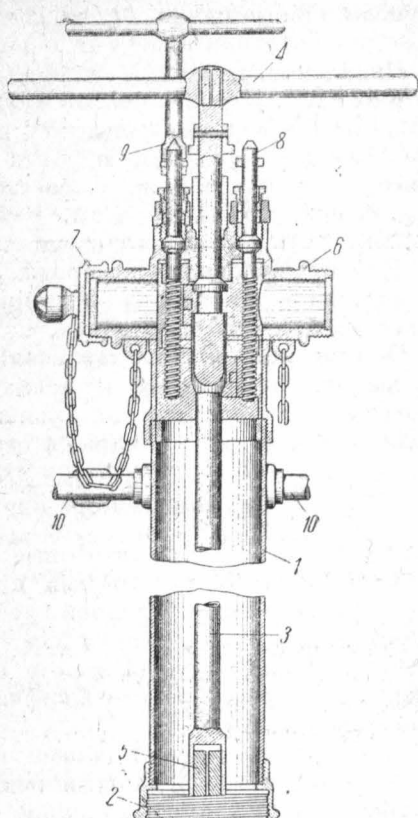
На подземной сети водопроводных труб для разбора воды устанавливаются гидранты, из которых при достаточном напоре в водопроводе тушение пожара можно производить непосредственно. При недостаточном напоре приходится прибегать к помощи насосов, присоединяя их к гидрантам. Гидранты бывают двух видов: надземные и подземные. Наиболее распространены подземные гидранты. Они представляют собой ответвления от водопроводных труб с запорными клапанами. Изображенный на фиг. 56 подземный гидрант Московского типа представляет собой полый корпус 1, внутри которого проходит стержень 2 для открывания клапана гидранта. На этом стержне при помощи квадратной муфты 3 укреплен шпindel 4. На шпинделе закреплен шаровой клапан 5, имеющий резиновую прокладку 6. Стержень 2 в своей верхней части имеет квадратный выступ 7. Гидрант закрывается колпачком 8. При опускании шарового клапана вниз он пропускает воду внутрь полого корпуса 1. После работы гидранта для спуска оставшейся в нем воды в корпусе имеется отверстие 9, которое при работе гидранта

закрывается задвижкой 10, а в нерабочем состоянии остается открытым. На водопроводной магистрали гидрант укрепляется при помощи подставки-тройника 11.



Фиг. 56. Подземный гидрант Московского типа.

1—корпус; 2—стержень для открывания клапана; 3—муфта; 4—шпindelъ. 5—шаровой клапан; 6—резиновая прокладка; 7—квадратный выступ; 8—коллапачон; 9—спускное отверстие; 10—задвигка; 11—тройник.



иг. 57. Стендер Московского типа.

1—корпус; 2—нарезка; 3—стержень; 4—поворотная ручка; 5—ключ; 6—штуцеры; 7—заглушка; 8—запорные задвижки; 9—ключ; 10—ручки для переноса гидранта.

Для открытия гидрантов применяются стендеры или колонки, которые устанавливаются на гидрантах. Распространенный стендер, изображенный на фиг. 57, состоит из полого корпуса 1, в котором внизу с внутренней стороны имеется нарезка 2 для наворачивания на головку гидранта. Внутри корпуса проходит ключ, которым отпирают воду в водопроводе. Он состоит из длинного металлического стержня 3, на верхнем конце которого расположена поворотная ручка 4, а на нижнем — расширение 5, надевающееся на четырехгранный конец стержня гидранта. Наверху корпуса ко-

лонки с обеих сторон имеются два штуцера 6 для присоединения рукавов с заглушками 7. Штуцеры имеют запорные задвижки 8, которые отпираются специальным ключом 9. Посредине корпуса устроены горизонтальные ручки 10, из которых одна имеет кольцевое отверстие для хранения ключа от запорных кранов выкидных отверстий.

Подземные пожарные гидранты рассмотренного типа имеют диаметр 125 мм. Устанавливаются они на расстоянии не далее 100 м один от другого вдоль заводских дорог и проездов, причем расстояние от местонахождения гидранта до стены здания должно быть не менее 5 и не более 25 м, а расстояние от края дороги — не более 2 м. К пожарным гидрантам, установленным в стороне от дороги, должны быть обеспечены специальные подъезды.

Для ориентировки пожарных о месте расположения гидрантов на зданиях устанавливаются специальные таблички. В ночное время таблички должны освещаться.

Помимо подземных гидрантов, требующих съемных колонок и стендеров, применяются и наземные, представляющие собой стационарно укрепленные на водопроводных магистралях колонки с одним или двумя выкидными отверстиями.

е) Внутренняя противопожарная сеть

Внутренние производственные помещения оборудуются в целях пожарной охраны пожарными кранами, представляющими собой ответвления от водопроводной трубы, диаметром 50 мм, снабженные запорным вентилем и гайкой для присоединения рукава. Пожарные краны располагаются на высоте 1,35 м над полом и заключаются в деревянные застекленные шкафики или ниши в стенах с надписью: «пожарный кран».

При пожарном кране должен находиться рукав длиной до 20 м со стволом, смотанный в круг или намотанный на настенную катушку. Рукава следует хранить отдельно от кранов, так как последние нередко пропускают воду, которая, попадая и задерживаясь в рукаве, может вызвать его гниение.

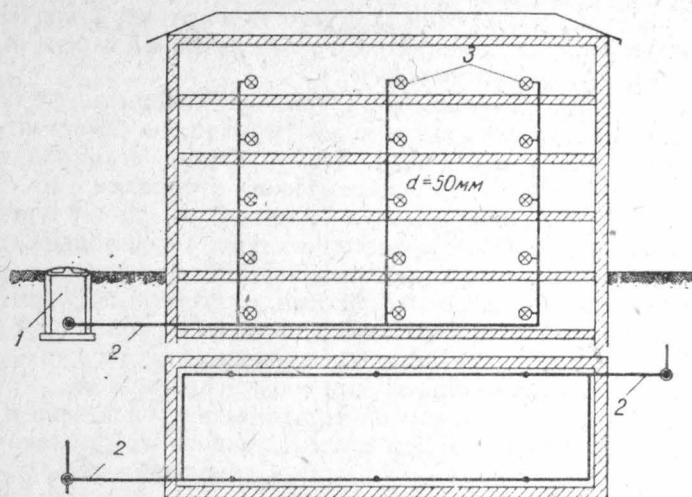
Обращение с пожарными кранами просто. Один человек присоединяет рукав к крану; другой берет ствол и идет к огню. Затем первый поворотом вентиля пускает воду в рукав, а второй направляет струю на пламя.

Сеть внутреннего противопожарного водопровода в зданиях должна быть замкнуто-кольцевой, иметь два ввода питания и задвижки для выключения отдельных ее частей (фиг. 58).

Внутренняя противопожарная сеть рассчитывается на максимальный расход воды как для целей пожаротушения, так и для хозяйственно-производственных нужд, при напоре, обеспечивающем подачу воды во все обслуживаемые помещения и во всякое время.

Внутренние пожарные краны устанавливаются в отопляемых помещениях. При необходимости установки кранов в неотапливаемых помещениях подводка к кранам должна иметь задвижки, помещаемые в отепленном месте, для выключения кранов на зимнее

время. Внутренние пожарные краны устанавливаются преимущественно у выходов, на площадках лестничных клеток, если последние



Фиг. 58. Схема сети внутреннего противопожарного водопровода и расстановка пожарных кранов.

1—пожарный гидрант; 2—ввод магистральной; 3—пожарные краны.

отапливаются. На случай аварии стационарных повысительных насосов, внутренняя водопроводная сеть должна иметь выведенный наружу патрубок с пожарной гайкой для присоединения к ней выкидных рукавов от передвижных пожарных насосов.

ж) Насосы и насосные станции

Для получения расчетного напора и расчетного расхода воды на водопроводах высокого давления устанавливаются стационарные пожарные насосы. Как правило, должен устанавливаться один рабочий насос на полную расчетную мощность. Допускается установка двух параллельно работающих насосов, суммарно дающих расчетную производительность при условии принятия мер, гарантирующих безотказный пуск и бесперебойную одновременную работу этих насосов. Стационарные пожарные насосы должны быть обеспечены двумя источниками питания энергией, наличие которой должно быть гарантировано непрерывно днем и ночью в течение круглого года.

При питании электроэнергией могут быть применены в зависимости от характера питания электросети следующие способы присоединения электромоторов: а) при наличии одного электрокольца, питаемого от двух электростанций, к электромоторам подводятся два самостоятельных фидера от этого кольца; б) при двух электрокольцах и самостоятельной электростанции к моторам подводятся

по одному фидеру от каждого кольца; в) при наличии только одной электростанции энергия от нее может подаваться только к одному из насосов, а из остальных каждый должен иметь самостоятельный двигатель внутреннего сгорания или другой отдельный постоянный источник энергии, устройство которого гарантирует включение насоса в течение не более 5 мин. Применение ременной передачи от двигателя к насосу не допускается.

При отсутствии электрического тока устанавливается не менее двух насосов с двигателем внутреннего сгорания, с самостоятельным питанием горючим и смазочным. Как правило, стационарные пожарные насосные станции, пневматические установки и пр. должны размещаться в производственных зданиях, но могут устанавливаться и в отдельно стоящих огнестойких и полугонестойких зданиях. Насосы, устанавливаемые в производственных помещениях, должны быть изолированы от них огнестойкими стенами и перекрытиями и иметь один непосредственный выход наружу. Специальные здания насосных станций, устраиваемые в исключительных случаях, должны быть полностью огнестойкими или полугонестойкими. Установка стационарных пожарных насосов может быть произведена и в помещении общей насосной станции промышленного предприятия, если здание огнестойкое. Насосные станции и помещения, в которых находятся пожарные насосы, должны быть обеспечены сигнализационной связью с помещением пожарной охраны.

3. СПРИНКЛЕРНОЕ И ДРЕНЧЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

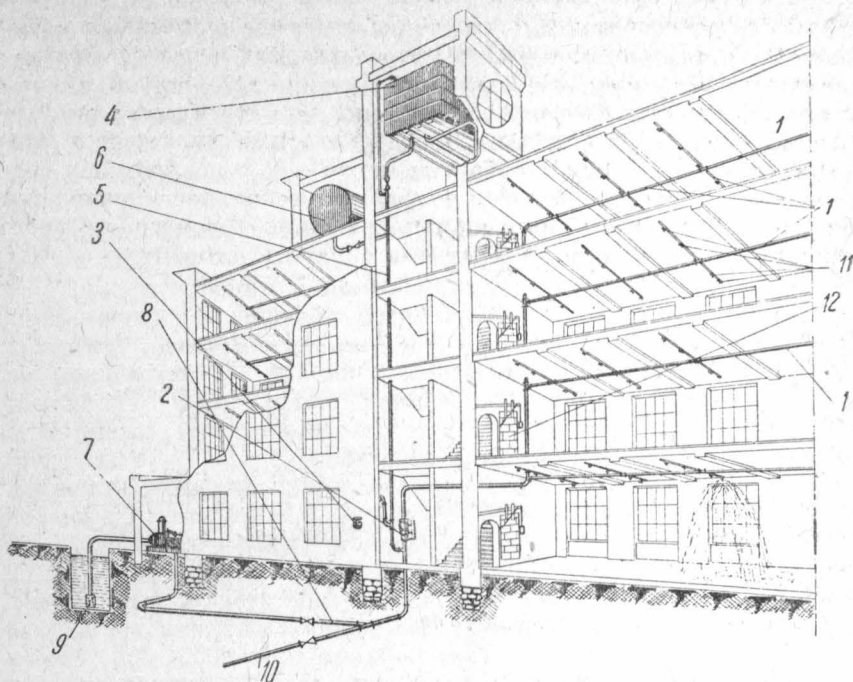
а) Устройство спринклерного оборудования

Принцип спринклерного оборудования состоит в следующем: в помещении проводится специальная водопроводная сеть, расположенная под перекрытиями и предназначенная только для питания спринклеров. В трубы сети на определенных расстояниях ввертываются специальные приборы — спринклеры, которые имеют закрытые отверстия. При повышении температуры эти отверстия автоматически открываются, выпуская воду. На спринклере имеется зубчатая розетка для разбрызгивания воды по площади.

Спринклерное оборудование одновременно является сигнализационным. При помощи специального контрольно-сигнального аппарата одновременно с открытием хотя бы одного спринклера начинает работать сигнальный колокол.

Кроме водопроводной сети и спринклеров, каждая спринклерная установка имеет контрольно-сигнальные аппараты и водопитатели. На фиг. 59 дано общее расположение частей спринклерной установки.

Спринклерные установки могут быть различных типов. Кроме установок, постоянно наполненных водой, в неотопливаемых помещениях устраивается спринклерное оборудование или сухотрубной, или смешанной системы. В этом случае спринклерная сеть, смотря по времени года, наполнена или водой или сжатым воздухом.



Фиг. 59. Схема спринклерной установки.

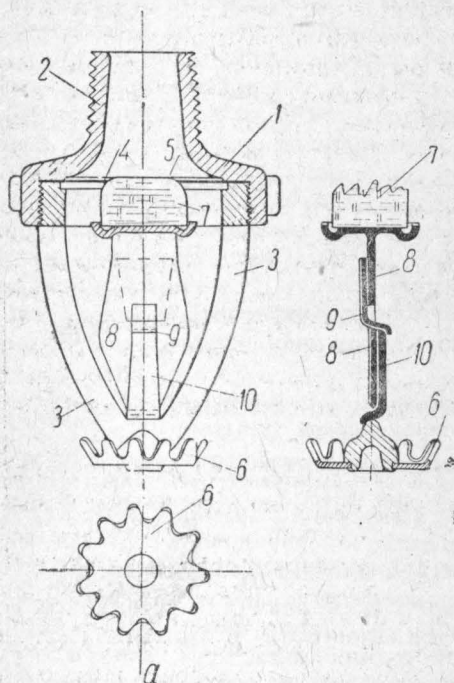
1—питательные и разводящие трубы; 2—контрольно-сигнальный аппарат; 3—сигнальный звонок; 4—водонапорный бак; 5—магистраль от бака; 6—воздухонапорный водяной бак, 7—насос; 8—магистраль от насоса; 9—заборная магистраль; 10—магистраль от водопровода; 11—спринклеры.

б) Основные типы спринклерных головок

Конструкции спринклерных головок различны. Наиболее распространены спринклеры системы «Гриннель» с металлическим или стеклянным замком.

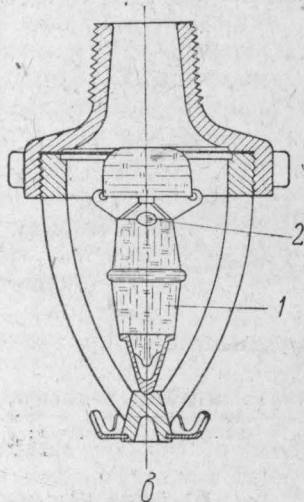
Спринклер «Гриннель» с металлическим замком (фиг. 60, а) состоит из бронзового штуцера 1, имеющего на узком конце винтовую резьбу 2 для ввертывания в спринклерную сеть. В широкий конец штуцера (с внутренней резьбой) ввинчивается бронзовое кольцо со стремением 3. Между штуцером и кольцом зажимается тонкая металлическая диафрагма 4, имеющая посередине отверстие 5 диаметром $1\frac{1}{2}''$ (12,7 мм). На конце стремени 3 укрепляется розетка 6 обычно из красной меди с зубчатыми краями. Отверстие в диафрагме 5 прикрывается стеклянным клапаном 7, поддерживаемым замком спринклера. Замок состоит из трех отдельных пластинок (8, 9, 10) из красной меди, соединяемых между собой легкоплавким припоем. Замок расположен в стремени так, что его осевая линия проходит несколько сбоку от осевой линии всего спринклера. Вследствие этого образуется небольшой эксцентриситет, помогающий замку в его стремлении распасться на составные части. Спринк-

лер сконструирован так, что это усилие является постоянным и вызывается отчасти давлением воды, передающимся через диафрагму, а главным образом тем, что диафрагма в спринклере сильно пружинит вниз, способствуя вылету частей замка. Это достигается тем, что поверхности штуцера и кольца, между которыми зажимается диафрагма, слегка скошены и образуют конус с обращенной вниз вершиной, вследствие чего зажатая диафрагма несколько выпучивается вниз; кроме того, при сборке спринклера замок заводится на место с усилием, выпирающим диафрагму в обратную сторону.



Фиг. 60а. Спринклер системы «Грин-нел» с металлическим замком.

1—бронзовый штуцер; 2—винтовая резьба; 3—поддерживающие дужки; 4—металлическая диафрагма; 5—отверстие для воды; 6—распылительная розетка; 7—стеклянный клапан; 8, 9, 10—замок спринклера.



Фиг. 60б. Спринклер со стеклянным замком.

1—стеклянная колбочка с легкоиспаряющейся жидкостью; 2—воздух в капсule.

Внутренние усилия, остающиеся в диафрагме при такой сборке, ведут к тому, что как только припой, связывающий части замка между собой, расплавится, весь замок одновременно вылетает, после чего отпадает стеклянный клапан 7 и вода получает выход из спринклера.

Преимуществом этой конструкции замка спринклера является то, что при размягчении припоя в период, предшествующий полному плавлению, части замка несколько меняют свое положение между собой и стремятся, но так как диафрагма до полного распадаения

замка крепко прижата к стеклянному клапану, то никакой щели между стеклянным клапаном и диафрагмой образоваться не может, а поэтому не может получиться и никакой преждевременной течи. Появление же течи может привести к тому, что выходящая из образовавшейся щели в небольшом количестве вода охладит нагретые, но еще не распавшиеся части замка, и спринклер не откroется.

Спринклеры «Гриннель» выпускаются на температуры: 72°, 93°, 141° и 182° С.

Едкие испарения в помещениях могут вредно отражаться на спринклерных головках с металлическими замками, если не будут приняты предохранительные меры. Спринклер, в котором замок не подвержен разеданию химическими испарениями, а также облипанию пылью, так называемый «Бульб-спринклер», имеет стеклянный пустотелый капсюль вместо металлического замка (фиг. 60, б). Корпус бульб-спринклера, диафрагма и стеклянный клапан его аналогичны описанному выше спринклеру «Гриннель», но между розеткой спринклера и стеклянным клапаном, вместо металлического замка, помещается запаянная стеклянная колбочка 1, наполненная окрашенной жидкостью (обычно ацетоном) и в небольшой части воздухом 2. При пожаре и повышении температуры жидкость в колбочке расширяется и испаряется. Давление в колбочке делается настолько значительным, что колбочка разрывается, стеклянный клапан отпадает от диафрагмы и спринклер начинает действовать.

Бульб-спринклеры могут выпускаться на любые температуры.

Преимущества бульб-спринклера по сравнению с обыкновенным спринклером системы «Гриннель» следующие: а) вследствие более низкой температуры вскрытия (57°) бульб-спринклер может начать действовать ранее, чем температура в помещении достигнет предела, необходимого для плавления замка в обыкновенном спринклере (72°); б) бульб-спринклер не поддается действию кислот, содержащихся в воздухе; в) вскрытие бульб-спринклера происходит со взрывом такой силы, что даже и осадок значительной толщины на спринклере не может помешать разрыву колбочки; г) исправное состояние спринклера в сети можно проверить простым осмотром, так как если колбочка даст трещину и жидкость вытечет, то спринклер с безцветной колбочкой легко может быть замечен; д) бульб-спринклеры очень прочны и стойки как в отношении внешних толчков и сотрясений, так и в отношении резких колебаний давления в сети и е) бульб-спринклер остается одинаково герметичным, независимо от того, насколько долго и часто он подвергался действию температуры, близкой к той, при которой он должен начать действовать.

Соединение спринклеров с сетью производится посредством тройников, а на концах ответвлений — посредством угольников. Нарезка в спринклерах всех типов делается конической как в штуцере, так и в тройнике или угольнике, благодаря чему достигается герметическое соединение спринклера с сетью без набивочных материалов.

Каждый спринклер может защитить не менее 9 м² площади пола при давлении воды в сети всего только в 0,35 атм.

В помещениях с низкими потолками спринклеры должны быть защищены от случайных механических повреждений специальными сетками.

Припой, соединяющий части спринклерного замка, выбирается с такой температурой плавления, которая превышает обычную температуру данного помещения настолько, чтобы не могло быть вскрытия спринклеров не от пожара, а от каких-либо случайных причин.

Температура, при которой работает спринклер, обыкновенно выштамповывается на его замке.

Большое внимание должно быть уделено хорошему уходу и надзору за спринклерными головками. В помещениях с избыточной влажностью, где может оседать пыль, спринклерные головки должны регулярно очищаться от накопившихся осадков, так как обрастание головок с металлическим замком может повести к замедлению открывания их в случае пожара или даже вовсе воспрепятствовать их вскрытию.

В производствах, где можно ожидать коррозии спринклерных головок, нужно пользоваться бульб-спринклерами, а при отсутствии их — обыкновенными спринклерами, но предохраненными от коррозии.

Как показал опыт, при отсутствии причин, вызывающих коррозию, спринклеры «Гриннель» сохраняли работоспособность в течение 25—30 лет. При наличии едких испарений средней силы и при хорошем уходе спринклеры могут оставаться в сети до 40 лет.

Причинами произвольного вскрытия спринклеров могут быть: плохое качество припоя, случайное механическое повреждение спринклерных головок и замерзание воды в них.

Каждая спринклерная установка должна иметь запас спринклерных головок для смены их после пожара или повреждения.

в) Спринклерная сеть труб

Спринклерная сеть труб, служащая для питания спринклеров, состоит из главных магистралей, идущих от водопитателей к контрольно-сигнальным аппаратам, контролирующим работу сети и управляющим сигнальными устройствами, и главных питательных труб, получающих воду через эти аппараты и ведущих ее к распределительным трубам, оборудованным спринклерными головками.

Расположение спринклерных головок относительно труб определяется следующими условиями: а) в сухотрубных сетях спринклеры должны обязательно ставиться над трубами — для лучшего опорожнения сети от воды на зиму; б) в отопляемых помещениях спринклеры можно располагать в любом положении над трубами или под трубами, соблюдая лишь единственное требование, чтобы головки располагались перпендикулярно к перекрытию, под которым они находятся. Целесообразнее всего постановка спринклеров

над трубами, так как в этом случае отверстия спринклеров не засоряются осадками, содержащимися в воде, и, кроме того, спринклеры, находясь над трубой, менее подвержены случайным механическим повреждениям.

Трубы, подводящие воду, а также питательные и распределительные трубы спринклерной сети, имеют целью исключительно питание спринклеров, и пользоваться ими для каких-либо других целей не допускается.

г) Питание спринклерной сети

В работе спринклеров большое значение имеет правильное и надежное снабжение спринклерной сети водой. Обычно все водопитатели присоединяются к спринклерной сети через контрольно-сигнальные аппараты при помощи магистральных труб. Водопитателями могут служить: а) городской водопровод, б) водяной насос — автоматический или неавтоматический; в) возвышенный водяной бак, г) воздухонапорный водяной бак.

Каждый водопитатель имеет обратный клапан, расположенный до места присоединения к контрольно-сигнальному аппарату.

Спринклерная установка должна получать воду от двух водопитателей. Мощность водопитателей, комбинирование их и прочие условия, каким должны удовлетворять водопитатели, регулируются специальными правилами.

Спринклерные установки предприятий с большим количеством спринклеров должны быть снабжены приборами, служащими для автоматического контроля над исправным состоянием водопитателей, а также и над тем, находятся ли они в соединении со спринклерной сетью.

Насосы для питания спринклерной сети могут быть автоматическими и неавтоматическими.

Автоматические насосы в случае пожара начинают работать при открытии хотя бы одного спринклера.

д) Дренчерное оборудование и водяные завесы

Спринклерное оборудование, в сеть которого ввертываются открытые спринклеры или специальные открытые дренчерные головки (фиг. 61), называются дренчерным оборудованием.

Дренчерное оборудование почти всегда действует неавтоматически и предназначается для образования водяных завес в различных стенных проемах, а главное, для предохранения сгораемых и полусгораемых стен и различных специальных устройств и сооружений от распространения огня и создания противопожарных зон.

Водяная завеса представляет собой преграду в виде падающих струй воды, защищающую какой-либо проем. Обычно она устраивается из водопроводной трубы, установленной с небольшим уклоном от места присоединения подводящего трубопровода и имеющей спринклерные или дренчерные головки. В первом случае

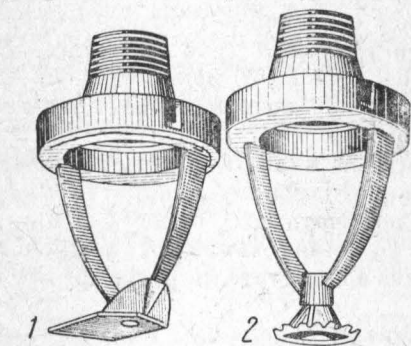
система является автоматической. Если завеса устраивается в виде обычного спринклерного устройства, то для предупреждения замерзания воды трубу следует располагать внутри помещения. Учитывая, что действие водяных завес — явление исключительное (при пожаре), соображения о порче помещения водой мало существенны.

Мощность струй должна быть достаточно велика (давление у выхода 0,4—0,5 атм), так как в противном случае вода будет легко испаряться и недостаточно охлаждать. Кроме того, под влиянием сквозняков недостаточные по мощности водяные струи отклоняются от вертикали или вообще отрываются и относятся в сторону при выходе из отверстия.

Если завеса защищает большой проем, то отверстия в трубе устраиваются через 1,25—1,5 м. Для защиты малых проемов отверстия устраиваются через 0,5—0,6 м.

Водяные завесы могут устанавливаться снаружи или внутри здания — в зависимости от того, откуда угрожает опасность распространения огня.

В высоких зданиях (более 5—6 м) с обширными не разгороженными помещениями при пожаре, вследствие образующейся тяги тепла, может начать действовать лишнее количество спринклеров. Это обстоятельство нежелательно, так как от действия большого числа спринклеров напор воды в месте пожара уменьшается и, кроме того, разлившаяся вода при-



Фиг. 61. Дренчерные головки.

1—дренчерная головка для защиты карнизов; 2—дренчерная головка для защиты оконных проемов.

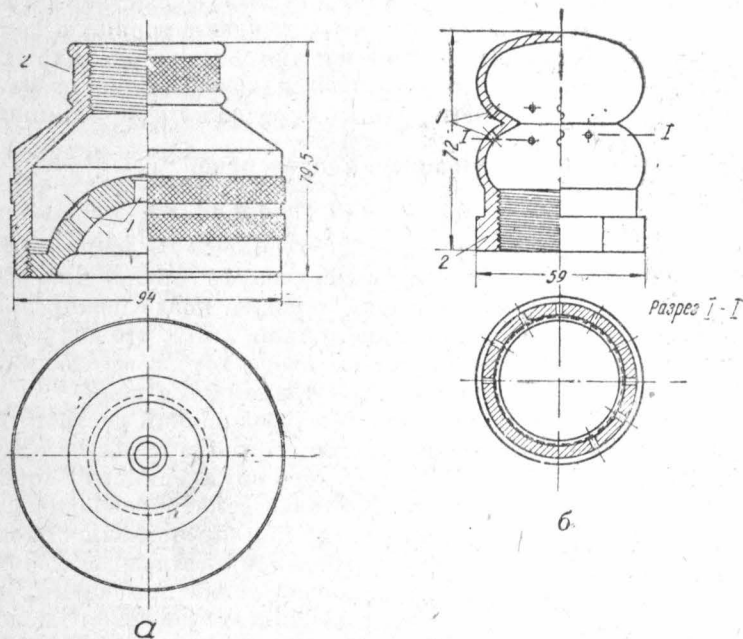
носит ущерб зданию и имуществу. Поэтому в таких зданиях целесообразно устраивать водяные завесы, которые делают перекрытие на отдельные зоны и препятствуют распространению тепла из зон, находящихся вблизи места пожара.

Если не представляется возможным закрыть отверстия в полах огнестойкими люками, водяные завесы могут применяться для замедления доступа тепла из нижнего этажа в верхний. Принцип действия этих завес состоит в том, что, окружая со всех сторон отверстия в полу, они мешают горячему воздуху и продуктам горения, образующимся вследствие пожара, быстро проникнуть в следующий этаж.

4. ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ ПАРОМ И РАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ

Тушение пожара паром или распыленной водой производится выбрасыванием на огонь воды в виде мелкого рассеянного дождя. В этом случае вода, попадая в высокую температуру пожара, испаряется, образуя над горящим местом сравнительно тяжелое облако

пара, которое обволакивает место пожара и создает изоляцию между горящим местом и кислородом. Кроме того, вследствие охлаждения уменьшается температура пламени. Равномерное распыление струи воды достигается при помощи специальных насадок на брандспойты и различной конструкции распылительных головок. Две из конструкций распылительных головок изображены на фиг. 62. Вместо распыленной воды на огонь может выбрасываться пар. Этот способ тушения пожара принципиально ничем не отличается от первого, но обходится значительно дороже. При применении пара создается лучшая изоляция между огнем и кислородом воздуха. При помощи распыленной воды или пара возможно тушение пожаров не только



Фиг. 62. Распылительные головки.

а—система Свирирева; б—система Лопатина; 1—отверстия для воды; 2—резьбовый штуцер.

твердых предметов, но и легковоспламеняющихся жидкостей. Затруднения возникают лишь при тушении паром или распыленной водой больших пожаров, при которых разрушаются надземные резервуары с горючим. При тушении растекающейся легковоспламеняющейся жидкости распыленной водой, последняя будет только способствовать растеканию жидкости, увеличивая тем самым площадь распространения огня. Распыленная вода не может также применяться при тушении зажигательных бомб.

Кроме того, струя пара может быть отклонена потоком воздуха в сторону людей, занятых тушением пожара, и причинить им ожоги.

5. ХИМИЧЕСКОЕ ОГНЕТУШЕНИЕ

а) Понятие о химических средствах и огнетушителях

Наиболее распространенными средствами химического огнетушения в настоящее время являются:

- 1) пена,
- 2) туманообразно-снежный углекислый газ,
- 3) сухие химические порошки,
- 4) четыреххлористый углерод CCl_4 .

Перечисленные химические средства оказывают следующее действие на огонь; а) заглушают пламя твердым веществом; б) образуют завесы из тяжелого, негорючего пара или газа, вследствие чего пламя гаснет от недостатка кислорода; в) охлаждают горящую среду.

Химические средства применяются при помощи различных аппаратов и устройств, которые называются химическими огнетушителями. Огнетушители бывают ручные, передвижные и стационарные.

б) Тушение пожаров пеной

1) Огнегасительные свойства пены

Если вокруг горящей среды создать сплошную атмосферу негорючего и не поддерживающего горения газа, то горение прекратится. Затруднение здесь, за исключением случаев, когда пожар происходит в закрытом помещении, возникает лишь в том, что под действием тяги газовая оболочка будет рассеиваться тотчас же после своего образования. Для устранения этого применяется пена.

Известно, что если пропустить газ через вязкий раствор, например мыльный, то образовавшиеся при этом пузырьки не будут лопаться, а под действием поверхностного натяжения раствора соберутся на поверхности жидкости. Мыльная пена, образующаяся в результате вспенивания жидкости воздухом, представляет скопление воздушных пузырьков, заключенных в жидкостные оболочки.

Углекислый газ — один из наиболее легко получаемых инертных газов. Он легко получается в результате действия кислоты на углекислые или двууглекислые соли. Наиболее удобной солью для получения углекислого газа является бикарбонат натрия $NaHCO_3$ ввиду его легкой растворимости и дешевизны.

Углекислый газ используется для получения пены, причем для лучшего пенообразования применяются и более сильные, чем мыло, пенообразующие вещества. Наиболее распространенным из них является экстракт лакричного корня.

Пена — очень плохой проводник тепла, что видно из ее строения: небольшие пузырьки газа, заключенные в тонкие пленки жидкости. Этим и объясняется ее гасящее действие. После тушения пожара пеной верхние слои ее будут иметь температуру лишь немного выше атмосферной. Пена, помимо применения ее в общих случаях, особенно целесообразна при тушении нефтяных пожаров. Более легкая, чем нефтепродукты, пена плавает на их поверхности и изолирует от кислорода воздуха.

Объем густой пены обычно равняется 7—8-кратному объему растворов [веществ, из которых она получается.

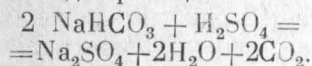
2) Ручные пенные огнетушители

Пенные огнетушители бывают ручные, передвижные и стационарные.

В СССР выпускаются два типа ручных огнетушителей: жидкопенный «Богатырь» № 1 и густопенный «Богатырь» № 3.

На фиг. 63 изображен ручной жидкопенный огнетушитель типа «Богатырь» № 1, представляющий собой аппарат, действующий струей жидкой пены.

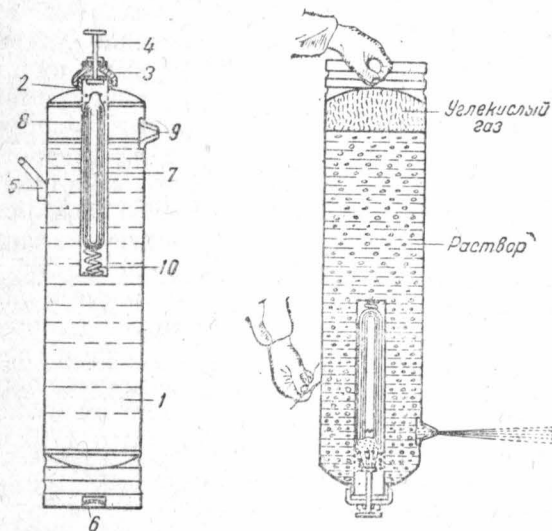
Корпус огнетушителя из листового железа испытывается на давление 25 атм и изнутри оцинкован. Он снабжается горловиной, крышкой с ударником и двумя ручками — верхней и нижней. При ударе о пол перевернутого головкой вниз огнетушителя ударник 4 разбивает стеклянную колбу 7, находящуюся в железном сетчатом цилиндре 8, в результате чего содержащаяся в колбе серная кислота соединяется с щелочным раствором двууглекислой соды в корпусе огнетушителя. При этом происходит реакция:



Давлением выделяющегося углекислого газа пена выбрасывается через спрыск 9 в виде струи. В огнетушителях этого типа двууглекислая сода имеется в большем количестве, чем нужно для нейтрализации всей кислоты. Поэтому исключается возможность выбрасывания из огнетушителя кислотного раствора, что предотвращает разрушающее действие раствора на предметы.

Заряд огнетушителя состоит из 300 г двууглекислой соды, растворяемой в 9 л воды с примесью 50 г лакричного экстракта и 285 см³ серной кислоты крепостью 40° по Боме¹.

Огнегасительное действие жидкопенного огнетушителя обуславливается изолирующим и охлаждающим действием пенной струи.



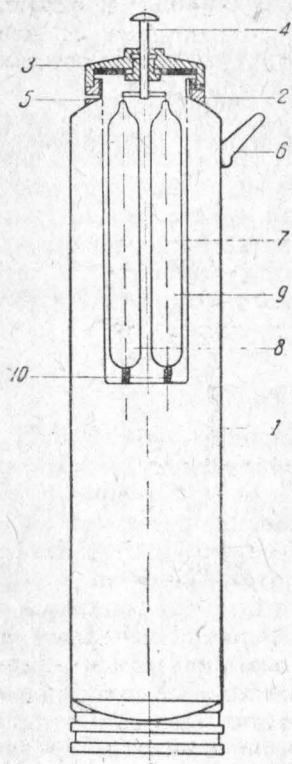
Фиг. 63. Ручной жидкопенный огнетушитель «Богатырь» № 1.

1—корпус; 2—горловина; 3—крышка; 4—ударник; 5—верхняя ручка; 6—нижняя ручка; 7—колба с кислотой; 8—сетчатый цилиндр; 9—спрыск; 10—пружина.

¹ В настоящее время заменяется серной кислотой крепостью 57° по Боме.

Жидкопенные огнетушители могут применяться и в закрытых и в открытых помещениях для тушения пожаров, главным образом, твердых предметов.

На фиг. 64 изображен ручной густопенный огнетушитель «Богатырь» № 3. Этот огнетушитель представляет собой аппарат, дей-



Фиг. 64. Ручной густопенный огнетушитель «Богатырь» № 3.

1—корпус; 2—горловина; 3—крышка; 4—ударник; 5—спрыск; 6—верхняя ручка; 7—сетчатый цилиндр; 8 и 9—кислотные колбы; 10—пружины.

ствующий струей густой пены, и может применяться для тушения начинающихся пожаров легковоспламеняющихся жидкостей и твердых веществ. Этот огнетушитель имеет железный луженый корпус, емкостью в 10 л с широкой горловиной. На горловину навинчивается крышка с сальниковой втулкой, сквозь которую проходит ударник с верхней и нижней ударными кнопками. На горловину внутри аппарата подвешивается отогнутыми краями луженый цилиндр с несколькими рядами отверстий в стенке верхней его части. Вертикальной перегородкой цилиндр разделяется на две части, и в каждую из них вставляются для кислотной части заряда две стеклянные запаянные колбы, опирающиеся на пружины.

Зарядом для огнетушителя служат: 500 г двууглекислой соды с примесью 70 г лакричного экстракта, растворяемых в 9 л воды; 170 см³ серноокислого алюминия крепостью 35° Боме (в одной колбе) и 170—200 см³ серной кислоты крепостью 65,5° по Боме¹ (в другой колбе). Для приведения огнетушителя в действие его, взяв за ручки, переворачивают и ударяют ударником о что-либо твердое. Стеклянные колбочки разбиваются, кислоты выливаются в раствор соды, происходит химическая реакция с образованием углекислого газа и пены, которая под давлением углекислого газа через спрыск выбрасывается в форме струи.

3) Передвижные пенные аппараты

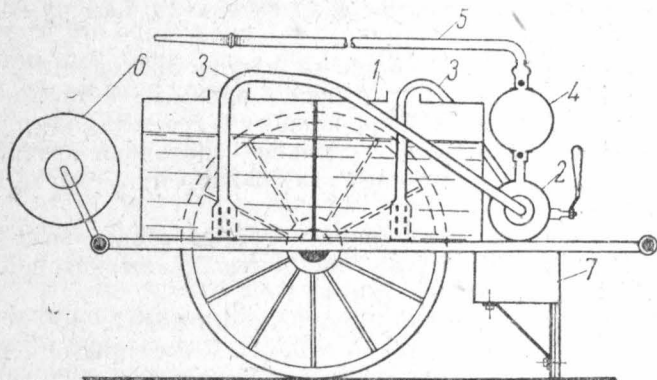
Кроме описанных ручных огнетушителей выпускаются более крупные аппараты для образования пены. В таких аппаратах щелочный содово-лакричный раствор обычно содержится в одном баке, а кислотный раствор серноокислого алюминия — в другом. Растворы или смешиваются в самих аппаратах, или подаются по рукам или трубам к общему соплу, в котором смешиваются,

¹ В настоящее время заменяется серной кислотой крепостью 57° по Боме.

образуя пену. В обоих случаях пена в готовом виде выбрасывается к месту пожара под давлением углекислого газа.

Наиболее распространенными из передвижных пенных аппаратов являются пеногоны.

Пеногонами называются передвижные пенные огнетушители, в которых пена образуется из соединения заранее заготовленных пенообразующих растворов. По принципу действия пеногоны сходны с ручными густопенными огнетушителями и отличаются от них размерами, способом приведения в действие и производительностью.



Фиг. 65. Пеногон «Тремасс».

1—освинцованные баки; 2—насос двойного действия; 3—гибкие прорезиненные рукава; 4—смесительная камера; 5—выкидной рукав; 6—катушка для выкидного рукава; 7—ящик для инструмента.

На фиг. 65 изображен выпускаемый в СССР пеногон «Тремасс», состоящий из двух соединенных между собой освинцованных внутри горизонтальных баков 1. На каждом баке имеются по две герметически закрывающихся крышками горловины: верхняя — для вливания раствора заряда и для опускания в бак заборного рукава и нижняя — для спуска накапливающихся в баках осадков из растворов и грязи. С торцевой передней стороны одного из баков устанавливается ручной поршневой насос двойного действия 2, который имеет с боков два штуцера с полугайками для присоединения гибких спиральных прорезиненных приемных рукавов, служащих для забор растворов из баков.

Над насосом помещается смесительная камера, представляющая собой освинцованный внутри бак 4, соединенный с каждой стороной насоса трубками и служащий для смешения поступающих из насоса кислотного и щелочного растворов. От штуцера на верхней части смесительной камеры идет выкидной пенковый рукав с полугайками и стволом.

Для ручной перевозки пеногон устанавливается на двухколесном ходу, на котором одновременно устроены: стойки для помещения засасывающих рукавов с сетками, катушка для выкидного рукава и ящик для инструмента под насосом.

Зарядом для пеногона служит раствор двууглекислой соды с примесью порошка лакрицы (щелочная часть заряда) и раствор глинозема (кислотная часть заряда), которые, в количестве 96 л каждый, вливаются в отдельные баки пеногона.

Чтобы привести пеногон в действие, необходимо последовательно: а) открыть крышки на верхних горловинах цистерн пеногона; б) через горловины опустить сетками на дно баков заборные рукава, соединенные с насосом; в) размотать выкидной рукав и привести его в рабочее состояние; г) качанием рукоятки привести в действие насос, который засасывает из баков щелочной и кислотный растворы и вытесняет их затем в смесительную камеру-коллектор, где они преобразуются в пену.

Каждый раствор засасывается отдельно, проходит в отдельную камеру насоса с одним всасывающим и одним нагнетательным клапанами и затем по отдельной трубе поступает в коллектор; углекислый газ создает в коллекторе давление, благодаря которому пена через выкидной рукав прогоняется в брандспойт и струей выбрасывается наружу.

До израсходования раствора пеногон работает около 15 мин., давая в минуту до 100 л густой компактной пены, которая выкидывается струей до 16—18 м длины.

Пеногон может также работать и чистой водой, если она будет налита в баки, причем при такой работе с 9-мм спрыском на брандспойте пеногон будет действовать около 5 мин., давая струю такой же длины, как и при работе пеной.

Для тушения огня пеногоном нужно не менее двух человек: один приводит в действие насос, а другой направляет пенную струю на пламя. По окончании работы пеногон следует промыть водой для предупреждения его ржавления от действия растворов заряда.

Кроме пеногонов широкое применение для получения массовых количеств пены получили пеногенераторы.

Пеногенераторы представляют собой огнетушительные аппараты, действующие пеной, которая получается во время работы пеногенераторов из сухих химических порошков, растворяемых в проходящей через пеногенераторы воде. Пеногенератор вводится в водопроводную рукавную линию, причем порошок насыпают в него вручную, а вода поступает по рукаву от водопровода или от автонасоса.

Применяемый в пеногенераторах порошок представляет сухую хорошо измельченную смесь двууглекислой соды, лакричного экстракта и сернокислого алюминия. При растворении порошка в воде составные части его реагируют между собой с выделением углекислого газа, вследствие чего раствор порошка в воде немедленно превращается в густую компактную пену.

Существуют пеногенераторы различных систем. На фиг. 66 изображен распространенный у нас пеногенератор «Тремасс», состоящий из следующих частей: загрузочной воронки А для заряда — порошка; камеры В для засасывания порошка водой и камеры В для преобразования порошка и воды в пену.

Загрузочная воронка 1 пеногенератора, изготавливаемая из железа (никелированная или окрашенная), прикрепляется к средней части аппарата при помощи фланцов. В воронке для просеивания поступающего в нее порошка имеется сетка 2. В случае работы пеногенератора под дождем он может закрываться крышкой 3.

Центральная камера пеногенератора Б состоит из верхней части 4, от которой идут вниз четыре напорных насадка или сопла, и нижней 5, из которой в пеногенераторную часть идут четыре эжектора или конуса 6 с обратными клапанами и в которой имеется кольцевая трубка 11 для впуска дополнительного количества воды с целью регулирования густоты пены. В центральной коробке Б имеется штуцер с проходным отверстием в 50 мм, с гайкой «Рот» 8 для присоединения рукавов для пуска воды, с пробковым краном 7, с сеткой 9 для задержки твердых и крупных частиц и манометром 10 для контроля за давлением в рукавной линии, входящей в пеногенератор.

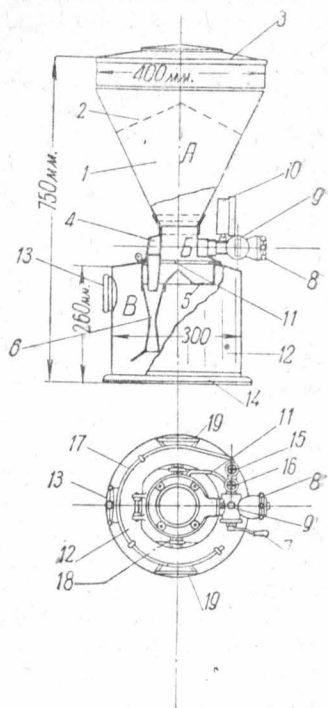
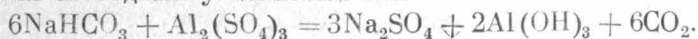
На входном штуцере на отводах установлено два крана — один 15 пропускает воду в трубу 17 со стволом для промывки пеногенератора, а другой 16 впускает воду в кольцевую трубку 11 с отверстиями и этим регулирует густоту пены. Нижняя камера В пеногенератора представляет собой круглую железную коробку 12, имеющую выходной штуцер для пены с отверстием в 75 мм и с гайками «Рот» для присоединения отводящего пену выкидного рукава. Соединительные гайки на штуцерах могут быть и другой системы.

С двух сторон нижней коробки пеногенератора имеются ручки для переноски аппарата.

В собранном виде пеногенератор «Тремасс» весит 25 кг.

Зарядом пеногенератора служит хорошо высушенный щелочно-кислотный порошок, состоящий из 50 весовых частей сернокислого алюминия $Al_2(SO_4)_3$, 50 частей двууглекислой соды $NaHCO_3$ и 5 частей экстракта (в порошке) лакричного корня.

Сернокислый алюминий реагирует с двууглекислой содой, образуя гидроокись алюминия $Al(OH)_3$ и сернокислый натрий Na_2SO_4 и выделяя свободный углекислый газ:



Фиг. 66. Пеногенератор «Тремасс».

1—загрузочная воронка; 2—сетка; 3—крышка; 4, 5—камера пеногенератора; 6—конусы с обратными клапанами; 7—пробковый кран; 8—гайка «Рот»; 9—сетка; 10—манометр; 11—кольцевая трубка; 12—корпус пенообразовательной камеры; 13—гайка «Рот»; 14—дно камеры; 15, 16—краны; 17—кольцевая трубка; 18—барашки; 19—ручки.

Пенообразующий реагент растворяется в растворе двууглекислой соды и образуется густая пена.

Для использования пеногенератора во время пожара, аппарат при помощи соединительных гаек 8 на входном штуцере присоединяется 50-мм рукавной линией к водопроводу, насосу или иному источнику водоснабжения, при обязательном условии, чтобы в пеногенератор вода поступала при давлении по манометру у аппарата не менее 2—3 *ати*.

К 75-мм штуцеру для вывода пены с помощью соединительных гаек 13 присоединяется 75-мм рукав, оканчивающийся или специальным брандспойтом-сливом, через который пена плавню выливается непосредственно на объект тушения, или обыкновенным брандспойтом, через который пена струей выбрасывается к месту горения.

После этого открывается впускной кран 7 и сквозь пеногенератор и всю рукавную линию пускается вода от водопитателя. Из входного штуцера вода будет поступать в верхнюю часть центральной камеры 4 пеногенератора, откуда через четыре эжекторных насадка (сопла) — в эжекторы 6 и конусы, а сквозь них — в нижнюю камеру пеногенератора и затем в выходной рукав.

Как только манометр покажет, что вода от водопитателя поступает в пеногенератор под необходимым давлением (не менее 2 *ати*), в загрузочную воронку начинают равномерно засыпать пеногенераторный порошок. Попадая в нижнюю часть центральной камеры 5, порошок, вследствие образования в этой коробке движением воды вакуума, будет через насадки эжекторов (сопла) увлекаться водой в эжекторы (конусы) 6, а оттуда — в нижнюю пенообразующую камеру пеногенератора 12. Растворяясь в этой камере в воде, кислотная и щелочные части порошка начнут быстро вступать в химическую реакцию, выделяя газообразную углекислоту и превращаясь вместе с водой в пену, которая, под давлением углекислого газа и непрерывно поступающей в камеру воды с порошком, вытесняется в выходной рукав и выливается наружу самотеком или струей в зависимости от рукавного насадка.

Если пена будет выходить слишком густой, краном 16 можно увеличить приток воды из кольцевой трубки 11 и тем разжижить пену до нужной густоты.

При давлении воды у пеногенератора от 3 до 5 *ати* пеногенератор может подавать пену на высоту до 15 м или выбрасывать струей через 38-мм отверстие брандспойта на расстояние в 10—15 м.

При указанном давлении воды пеногенератор может давать пены около 1200—2000 л/мин.

Обязательным условием работы пеногенератора должна быть равномерная засыпка в него порошка. При отсутствии этого пеногенератор либо будет давать жидкую пену, либо вовсе остановится, причем пена будет из него выходить наружу через загрузочную воронку.

Для обслуживания пеногенератора в момент работы достаточно двух человек: один пускает пеногенератор и засыпает в него поро-

шок, а другой работает стволом или следит за стволом-сливом и за всей рукавной линией.

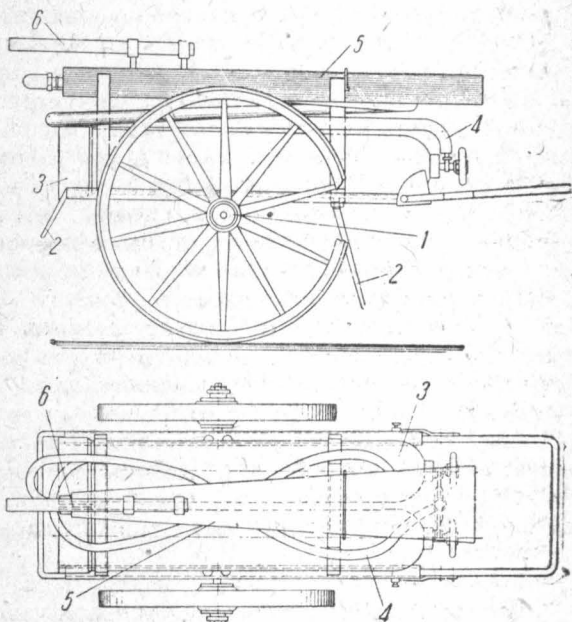
в) Тушение туманообразно-снежным углекислым газом

Удельный вес углекислого газа при 0° и давлении в 760 мм рт. ст. по отношению к воздуху равен 1,524. При давлении 36 ат и температуре 0° , углекислый газ переходит в жидкое состояние, занимая около 0,002 своего объема при нормальном давлении.

Углекислый газ не имеет цвета и запаха. Газ этот не является отравляющим веществом, и если в помещении имеется достаточно кислорода для дыхания, то он не представляет для человека никакой опасности. Будучи совершенно инертным, углекислый газ не влияет на подвергающиеся тушению материалы. Его абсолютная не электропроводность делает его применимым для тушения пожаров электрооборудования, находящегося под высоким напряжением. Огнетушительный эффект при работе с углекислым газом заключается в создании в горящем помещении такой концентрации инертного газа, при которой горение становится невозможным. Это объемное соотношение колеблется в зависимости от характера помещения, рода горючих материалов и т. д., составляя от 36 до 38% содержания углекислого газа в воздухе.

Следует отметить, что тушение углекислым газом, хотя и более тяжелым, чем воздух, является эффективным лишь в закрытых помещениях. На открытом воздухе даже при отсутствии ветра, несмотря на сравнительно большой объемный вес, газ будет относиться восходящими токами продуктов горения.

Углекислый газ во всех огнетушителях доводится до выходного отверстия в жидком состоянии. Выбрасываемый на воздух, особенно через рупорообразные насадки — снегообразователи, он, под действием интенсивнейшего расширения, превращается в туманообразно-снежную массу.



Фиг. 67. Передвижной огнетушитель с углекислым газом.

1—двухколесный ход; 2—упор; 3—баллон с углекислым газом; 4—шланг; 5—снегообразователь; 6—ручка.

Выпускаемый у нас огнетушитель (фиг. 67) состоит из двух баллонов со сжиженным углекислым газом, шланга со снегообразователем и двухколесной тележки. В стальных баллонах углекислый газ находится под давлением в среднем 60 *ати*. Каждый баллон, емкостью около 28 л, содержит по 20 кг сжиженного углекислого газа.

Баллоны внутри имеют сифонные трубки. Сжиженный углекислый газ, выливаясь по ним через выходные штуцера под давлением своих паров, мгновенно испаряется и образует белые хлопья углекислого снега, вследствие мгновенного испарения сжиженного газа в расширяющемся сопле снегообразователя.

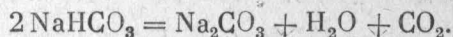
Снежные хлопья углекислого газа, имеющие чрезвычайно низкую температуру (до минус 78°), будучи направлены в очаг горения, испаряясь, понижают температуру горящих предметов и, кроме того, обволакивают их густым облаком инертного газа, который оттесняет воздух от очага горения. То же действие оказывает и туманообразный сжиженный углекислый газ, выбрасываемый из снегообразователя вместе с хлопьями снега. Совместным воздействием обоих факторов — понижением температуры и вытеснением воздуха — определяется сильное огнегасительное действие снежного огнетушителя.

Продолжительность работы каждого баллона с углекислым газом 45 сек. Общая продолжительность работы всего огнетушителя 1,5 мин. Баллоны вводятся в действие последовательно по мере необходимости. Вентиль баллона следует открывать полностью, быстро поворачивая маховик влево.

Уход за снежными огнетушителями прост и заключается во взвешивании баллонов для установления возможной утечки углекислого газа. Наполнение баллонов после их использования производится на заводах, получающих сжиженный углекислый газ.

г) Тушение сухими химическими порошками

В применяющихся для тушения пожаров сухих химических порошках действующим ингредиентом чаще всего является двууглекислая сода, смешиваемая в различных пропорциях (от 45 до 90%) с инертными материалами (песком, тальком, инфузорной землей) с целью предохранения соды от комкования вследствие поглощения влаги. Нагреваясь, двууглекислая сода расщепляется на углекислый натрий Na_2CO_3 , воду и углекислый газ по формуле



Огнегасительное действие сухого порошка обуславливается здесь прежде всего глушащим действием твердого вещества, частично — выделением углекислого газа и в незначительной степени — охлаждающим действием, получающимся в результате отдачи некоторого количества тепла холодному порошку. Часть тепла идет на разложение двууглекислой соды.

Сухие порошки могут применяться при горении небольших количеств легковоспламеняющихся жидкостей, при пожарах двигателей [внутреннего сгорания, электромоторов, электротехнических

установок и пр. Сухой порошок не портит и не разрушает предметов и материалов.

Из сухих ручных огнетушителей в СССР получил распространение огнетушитель «Тайфун» (фиг. 68). Этот огнетушитель состоит из двух цилиндрических баллонов — с порошком 1 и с углекислым газом 2, соединенных между собой хомутом 3 и ниппелем 4 при помощи накидной гайки 5. Большой из этих баллонов — порошковый изготавливается из железа и закрывается крышкой 6 с предохранительным клапаном 7, который представляет собой полую пробку с отверстиями, ввертываемую в крышку и зажимающую в кольцевой выточке крышки станиоловую шайбу. Снизу баллон имеет изогнутое коническое сопло 8 с 8—10-мм отверстием, закрывающееся откидным колпачком 9 для предупреждения высыпания заряда из огнетушителя.

Меньший стальной баллон 2 для сжиженного углекислого газа закрывается вентилем специальной конструкции 10 с маховичком на его шпинделе 11. В верхней части малого баллона, ниже его вентиля, имеется температурный предохранитель 12, представляющий собой залитое легкоплавким припоем Вуда отверстие в стенке, которое должно открываться при температуре, соответствующей внутреннему давлению в баллоне в 100 атм.

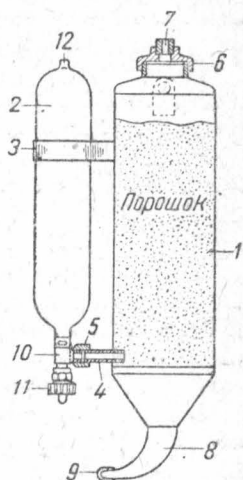
Для приведения огнетушителя в действие нужно повернуть маховичок 11 баллона 2.

д) Тушение четыреххлористым углеродом

Для тушения пожаров в настоящее время широко применяется четыреххлористый углерод CCl_4 .

Четыреххлористый углерод (тетрахлоруглерод) представляет собой нейтральную бесцветную жидкость с удельным весом 1,65 и температурой кипения $+76,8^\circ$. Температура замораживания четыреххлористого углерода сравнительно высока — минус 4° , но она путем добавления примесей, например хлороформа $CHCl_3$ и др., может быть понижена до минус 45° .

При выбрасывании четыреххлористого углерода на пламя он легко испаряется. Давление его паров при обычной температуре невысоко; поэтому большого давления в сосуде, где он хранится, не развивается, вследствие чего давление, необходимое для выбрасывания четыреххлористого углерода, получается впуском сжатого газа или при помощи ручного насоса. Последний способ имеет то преимущество, что струя жидкости может быть пущена или остановлена по желанию. Плотность паров четыреххлористого угле-

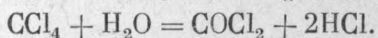


Фиг. 68. Ручной огнетушитель «Тайфун» с сухим порошком.

1—корпус; 2—баллон с углекислым газом; 3—хомут; 4—ниппель; 5—соединительная гайка; 6—крышка; 7—предохранитель; 8—сопло; 9—колпачок; 10—вентиль; 11—маховичок вентиля; 12—температурный предохранитель.

рода очень высока. Она приблизительно равна 5,5 по отношению к воздуху, что имеет большое значение при тушении пожаров. Такие пары тяжелым облаком окружают сферу горения и изолируют ее от воздуха. Уже при 10%-ном объемном содержании в воздухе этих паров горение не поддерживается. Четыреххлористый углерод не проводит электричества, что очень ценно при тушении пожаров, возникающих на электроустановках, при горении изоляции или распределительных устройств. Будучи очень летучим и обладая малой способностью вызывать коррозию четыреххлористый углерод меньше портит ткани и материалы, чем растворы в воде различных химикалий.

Пары четыреххлористого углерода ядовиты; допустимая концентрация их 0,05 мг/л воздуха. Они более ядовиты, чем пары бензина. Кроме того, под влиянием высокой температуры (свыше 250°) четыреххлористый углерод может разлагаться [в присутствии паров воды на соляную кислоту HCl и фосген COCl₂ по формуле:



Разложение протекает особенно интенсивно, если четыреххлористый углерод в условиях пожара падает на раскаленные металлы. В закрытых помещениях с этим надо считаться, так как возможно отравление в результате образования ядовитых продуктов разложения четыреххлористого углерода.

При пожарах в закрытых помещениях, вследствие неполного сгорания, может образоваться окись углерода. Этот газ получается при соприкосновении четыреххлористого углерода с раскаленным железом. Поэтому, в случае пожара в закрытом помещении, возможно отравление при употреблении огнетушителей с четыреххлористым углеродом. Опасность применения таких огнетушителей особенно велика в малых помещениях, вследствие невозможности немедленного выхода газа и возможного непрерывного накопления фосгена. Пары фосгена исключительно ядовиты. Действие этих паров смертельно при содержании 1 части на 500 частей воздуха, и смерть наступает через несколько минут. Вдыхание фосгена в течение получаса в концентрации 25 частей на 40 000 также смертельно. Поэтому при применении огнетушителей с четыреххлористым углеродом в закрытых помещениях целесообразно пользоваться противоголозом.

При применении этих огнетушителей, как уже упоминалось, образуются пары соляной кислоты. Они ядовиты и делают отравленную ими атмосферу непригодной для дыхания. Резкий запах, которым обладают пары соляной кислоты, является достаточным предупреждением об опасности.

| В СССР выпускается ручной тетрахлорный огнетушитель, изображенный на фиг. 69. В корпус огнетушителя наливается 2—3 литра четыреххлористого углерода. Для приведения огнетушителя в действие необходимо взять его левой рукой за ручку, а правой, сняв предохранитель, ударить по кнопке ударника. После этого углекислый газ устремится из баллона 5 в корпус огнетушителя,

будет давить на четыреххлористый углерод и выбрасывать его в форме струи. Для предохранения от взрыва имеется предохранитель 12, представляющий собой штуцер, на который наворачивается крышка с отверстиями; между штуцером и выточкой крышки зажимается глухая шайба из нескольких листочков станиоля.

Применение этих огнетушителей имеет большое значение в деле борьбы с пожарами благодаря следующим их свойствам:

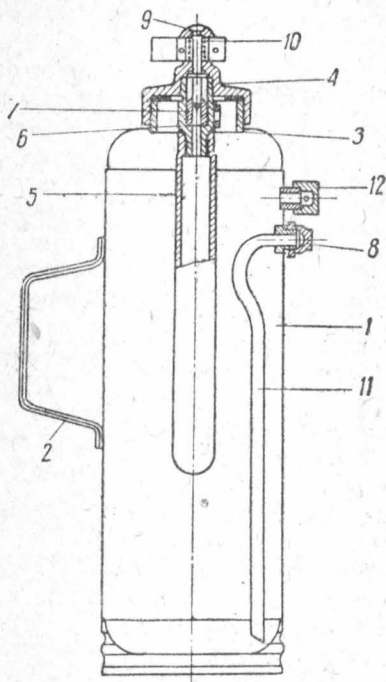
а) большому и быстрому огнегасительному эффекту; б) устойчивости заряда против замерзания в холодное время года; в) сравнительной компактности и небольшими размерами по габариту, позволяющим устанавливать эти огнетушители в условиях крайней экономии места и веса.

е) Тушение бромистым метилом

Бромистый метил CH_3Br представляет собой жидкость с удельным весом 1,73 при 0° и температурой кипения $+4,5^\circ$. Его температура замерзания минус 84° . Плотность паров по отношению к воздуху равна 3,3. Бромистый метил при высокой температуре разлагается с образованием бромистого водорода HBr — сильно ядовитого соединения, отравление которым надолго вызывает расстройство нервной системы.

Большой объемный вес паров бромистого метила обуславливает их высокое огнегасительное действие. Быстро превращаясь в условиях пожара в тяжелые пары, покрывающие горящую поверхность тяжелой массой, бромистый метил изолирует ее от кислорода воздуха, охлаждает и быстро гасит пламя.

По сравнению с четыреххлористым углеродом огнегасительный эффект бромистого метила больше: 1 л бромистого метила выделяет при нормальном давлении около 400 л паров, а 1 л четыреххлористого углерода только 145 л паров. Поверхность горящего предмета, соприкасающегося с бромистым метилом, может быть охлаждена до $+4,5^\circ$, в то время как четыреххлористый углерод может дать аналогичное охлаждение только до $+77^\circ$. Скрытая теплота испарения бромистого метила при $4,5^\circ$ равна 62 больших калорий на 1 кг жид-



Фиг. 69. Ручной огнетушитель с четыреххлористым углеродом.

1—корпус; 2—ручка; 3—горловина; 4—крышка; 5—баллон с углекислым газом; 6—ниппель; 7—пробка; 8—выходное отверстие; 9—ударник; 10—пружина; 11—сифонная трубка; 12—предохранитель от взрыва.

кости, тогда как теплота испарения четыреххлористого углерода при 77° (точка кипения его) равняется 476 калориям.

В связи с этим, вместо 10 л четыреххлористого углерода, нужен только 1 л бромистого метила. Кроме того, четыреххлористый углерод выделяет большое количество черного дыма, в то время как бромистый метил образует лишь легкий беловатый пар, который быстро рассеивается. Для уменьшения вредного действия паров бромистого метила, а также для придания этим парам большей устойчивости и компактности, к бромистому метилу в жидком его состоянии прибавляются нейтральные утяжелители.

Низкая температура кипения бромистого метила ($4,5^{\circ}$) в значительной степени определяет технику его применения.

В огнетушителе он будет иметь в зависимости от температуры большую или меньшую упругость своих паров и под давлением этих паров может выбрасываться в виде струи по сифонной трубке через отверстие или спрыск. При температуре $4,5^{\circ}$ бромистый метил—жидкость, которая может выбрасываться из огнетушителей следующими способами: а) давлением своих паров после подогревания; б) при помощи ручного насоса; в) давлением заранее подготовленных газов; г) давлением газообразного углекислого газа, образующегося в момент приведения огнетушителя в действие в сухих или жидкостных щелочно-кислотных патронах. Наиболее целесообразно выбрасывание бромистого метила из огнетушителей под давлением собственных паров.

В таких огнетушителях, для того чтобы они могли работать при всякой температуре, т. е. выбрасывать бромистый метил при температуре и выше и ниже $4,5^{\circ}$, внутри огнетушителя монтируется нагревательный патрон. Устройство огнетушителя следующее (фиг. 70); внутри корпуса огнетушителя 1 имеется металлический патрон 2, в который вставляется стеклянная колба 3 с крепкой серной кислотой. Концентрическое пространство 4 между стенками колбы и патрона заполняется водой. 5—вентиль; 6—предохранительный колпачок; 7—ударник 8—бромистый метил; 9—спрыск.

Фиг. 70. Ручной огнетушитель с бромистым метилом.

1—корпус; 2—патрон; 3—стеклянная колба с серной кислотой; 4—концентрическое пространство, заполненное водой; 5—вентиль; 6—предохранительный колпачок; 7—ударник 8—бромистый метил; 9—спрыск.

свое пространство 4 между стенками колбы и патрона заполняется водой.

Приведение огнетушителя в действие осуществляется следующим образом: при температуре более $4,5^{\circ}$, когда в огнетушителе будут упругие пары бромистого метила, достаточно открыть вентиль 5. Если же температура менее $4,5^{\circ}$, нужно сперва снять предохранительный колпачок 6, ударить по головке ударника 7, а затем уже

открыть вентиль 5. Ударник разбивает колбу с серной кислотой, которая, выливаясь и смешиваясь с водой, выделяет теплоту, достаточную для нагрева бромистого метила, который быстро вскипает. Образующиеся пары, оказывая давление на жидкий бромистый метил 8, выбрасывают ее через спрыск 9.

6. НОРМЫ УСТАНОВКИ РУЧНЫХ ОГНЕТУШИТЕЛЕЙ

Согласно временным нормам пожарного оборудования ГУПО НКВД, утвержденным 14 мая 1935 г., ручные огнетушители устанавливаются из следующего расчета:

Таблица 18

Нормы установки огнетушителей

Наименование объекта	Площадь пола в м ²	Ручные огнетушители		
		жидко-пенные	густо-пенные	сухие или с CO ₂
Ангараы и эллинги	100	—	1 *	—
Гаражи	50	—	1 **	—
Трансформаторные подстанции	100	—	1	1
Механические цехи	600	1	—	—
Литейные с печами на твердом и газовом топливе	400	1	—	—
Малярные, лакировочные и т. п.	100	—	1	—
Деревообрабатывающие, модельные и т. п.	100	1	—	—
Экспедиции самолетных и моторных заводов	200	1	1	—
Мотороиспытательные станции	100	—	1 ***	—
Склады торфа	500	1	—	—
Склады пиломатериалов	300	1	—	—
Склады легковоспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки до 45°	50	—	1 **	—
Склады красок, лаков и т. п. с температурой вспышки паров от 45° до 120°	100	—	1 **	—
Склады горючих жидкостей с температурой вспышки более 120°	200	—	1 **	—

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Организация противопожарной охраны в производстве и роль инженерно-технического персонала

Инженерно-технический персонал на производстве должен в своей повседневной работе следить за пожарной безопасностью вверенного ему производственного участка, цеха и предприятия

* Не менее двух огнетушителей на 1 самолет и трех на каждое здание.

** Не менее двух огнетушителей на каждое здание или изолированное помещение.

*** На каждую кабину дополнительно один густопенный огнетушитель.

в целом. Начальник цеха, сменный инженер, мастер, являясь организаторами технологического процесса, в случае возникновения пожара несут ответственность в первую очередь. Как указывалось, во многих случаях, при принятии соответствующих мер пожарной профилактики, возникновения пожара можно избежать. Наконец, ряд процессов вредителей показал, что последние ставили своей задачей вывод из строя отдельных предприятий путем их поджога. Поэтому техперсонал должен проявить особую бдительность и знать, в каких случаях во вверенном ему участке производства может возникнуть пожар. Основные задачи техперсонала в области пожарной профилактики сводятся к наблюдению за соблюдением технологического режима и правил противопожарной охраны в повседневной работе предприятия или цеха. Так, например, если в цехе по условиям опасности производства воспрещено курение, то это запрещение должно проводиться со всей категоричностью. Если в цехе пользуются тряпками для обтирки машин, то промасленные тряпки должны складываться в специальные железные ящики и никаких отступлений от этого допускаться не должно. Если технологический процесс при известной предельной температуре переходит грань безопасности и создает угрозу пожара, то установленная для процесса предельная безопасная температура ни в каком случае не должна превышаться. Если происходит выделение взрывоопасных паров, необходимо следить за их безопасным удалением и т. п.

При возникновении пожара техперсонал на своем участке до прибытия пожарной команды обязан принять все зависящие от него меры и использовать все имеющиеся средства для огнетушения. В дальнейшем, когда руководство пожаротушением переходит к начальнику пожарной команды, техперсонал должен способствовать предотвращению аварий с аппаратурой (котлы, газопроводы, генераторы, электрооборудование и т. п.) и информировать начальника пожарной команды об опасностях, которые могут возникнуть в производстве при пожаротушении. В целях наиболее полного и повседневного контроля за соблюдением противопожарного режима на предприятиях создаются ячейки добровольной пожарной профилактики (ДПП), которые проводят всю массово-просветительную работу среди рабочих и техперсонала предприятия по проведению пожарной профилактики в цехах, складах и т. п.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В АВИАЦИИ

Глава VIII

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ НА САМОЛЕТЕ И БОРЬБА С НЕЙ

Пожарная опасность на самолетах является серьезным и требующим еще изучения вопросом. Она обуславливается тем, что на борту самолета имеются значительные запасы горючего и масла в баках с относительно непрочными стенками, наличием сложной и пожароопасной системы трубопроводов, электровозбудимостью топлива при его перекачке, а в условиях военного времени — возможностью попадания в баки пуль.

Основными источниками пожарной опасности при эксплуатации самолетов являются: открытое пламя, поверхности, нагретые до высоких температур, и электрические разряды, возникающие от статического электричества.

При аварийной посадке нередко случаи, когда удар самолета о землю сопровождается пожаром, так как при этом большей частью происходит разрыв бензо-маслопроводки и разрушение баков.

В среднем до 30% пожаров самолетов возникает в воздухе, а 70% на земле. Пожары в воздухе могут произойти от неисправности системы питания, течи баков и т. п. Иногда пожары являются следствием того, что при конструировании самолета не были учтены основные противопожарные требования, в других случаях пожары возникали в результате нарушения экипажем правил безопасности.

При пожаре в воздухе, во многих случаях машина гибнет, что объясняется не только применением деревянных конструкций, но также и наличием больших количеств горючего. Повышенные температуры, развивающиеся при пожаре, приводят к разрушению не только деревянных самолетов, но и металлических и смешанной конструкций.

Пожары самолетов на земле чаще всего возникают при их заправке или запуске моторов. В среднем 40% пожаров оканчиваются разной степени повреждениями машины. В прочих случаях самолеты приводятся в полную негодность.

Обеспечение пожарной безопасности самолета ставит целью и сохранение жизни летчиков и сохранение машины. При должном внимании к этому вопросу число пожаров может быть значительно снижено. Это достигается рядом профилактических мероприятий, предусматриваемых при конструировании машины, уста-

новкой огнегасительного оборудования и соблюдением противопожарной профилактики при эксплуатации. Кроме того, целесообразно применение огнезащитной обработки дерева и тканей, применяемых в конструкции самолета (см. стр. 13 и приложение 1, стр. 218). Это безусловно предупредит быстрое распространение пожара, облегчит его тушение и поэтому имеет особое значение для военной авиации.

1. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ МОТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Одна из основных причин пожара на самолете лежит в моторе. Он может дать выхлоп в карбюратор при обеднении смеси. Это может повести к нарушению герметичности бензопроводки и вызвать распространение пламени на большом участке. Опасность пожара, возникающая в моторной группе, заключается не столько в появлении пламени, сколько в его дальнейшем распространении. Пламя выхлопа окутано азотом (неиспользованной составной частью воздуха) и углекислым газом (продуктом сгорания горючего) и не способно воспламенять окружающие горючие пары. Другое дело — взрыв в карбюраторе; перерыв в подаче горючего и бедная смесь, вызывающая этот взрыв, вместе с бывшим в карбюраторе бензином может явиться причиной пожара.

Причины воспламенения мотора обычно следующие ¹:

а) В момент открытия всасывающего клапана свежая смесь, находящаяся в трубопроводе, воспламеняется нагретыми газами, и, так как скорость поступления ее в цилиндр в это время невелика, в то время как скорость пламени достигает 80—100 м/сек, пламя свободно движется навстречу движению смеси. Этим объясняется так называемая «стрельба» в карбюратор при работе двигателя на бедных смесях. Причина этого явления заключается в медленном горении таких смесей и в связанном с этим догоранием их при ходе выталкивания. Таким образом к моменту открытия клапана, в цилиндре существуют условия для воспламенения поступающей в него смеси.

б) При резком переходе с малого газа на полный возможны обратные вспышки, что объясняется кратковременным обеднением смеси, которое может получиться, несмотря на специальные приспособления, обеспечивающие хорошую приемистость карбюратора.

До 30% пожаров самолетов в воздухе происходят вследствие обратных вспышек.

в) Неправильная регулировка или нарушение при работе мотора правильной регулировки зажигания может явиться причиной обратных вспышек. Например, при проскакивании искры в цилиндре во время хода расширения или выталкивания удлиняется процесс горения, так как смесь перед воспламенением имеет низкие температуру и давление.

г) Местные перегревы внутри камеры сгорания (головки поршня, клапаны и др.) могут привести к обратным вспышкам. В этом случае

¹ Использованы материалы из статьи Ветрова в сборнике трудов МАИ, Москва, 1939 г.

обратные вспышки могут получиться и при составе смеси, отвечающем максимальной мощности.

д) Неумелое пользование высотным корректором также может явиться причиной образования обратных вспышек. Применение автоматического регулирования состава смеси по высоте устраняет эту причину.

е) Обрыв всасывающего клапана или попадание под него постороннего предмета и поломка клапанной пружины также ведут к образованию обратных вспышек. В этих случаях горящие газы выбрасываются из цилиндра во всасывающую трубу и воспламеняют находящуюся в ней свежую смесь.

Гашение обратных вспышек возможно следующими методами:

- а) введением в горящую смесь инертных газов или жидкости;
- б) установкой специальных предохранителей или клапанов, затрудняющих выход пламени.

Если вводить в горящую смесь углекислый газ или пары четыреххлористого углерода, то, смешиваясь со свежей смесью, инертные пары или газы затрудняют течение реакции в ней. Это происходит в результате уменьшения числа столкновений молекул горючего с кислородом, а также вследствие затраты тепла на диссоциацию молекул углекислого газа или четыреххлористого углерода. Кроме того, часть тепла теряется на испарение углекислого газа или четыреххлористого углерода. В результате повышается температура воспламенения, уменьшаются пределы воспламенения и т. д.

Недостатком такой установки является возможность остановки двигателя в воздухе.

Применение жидкостных гасителей имеет следующие отрицательные стороны: 1) впрыскивая в трубопровод жидкость, можно нарушить работу мотора в воздухе, 2) жидкость, попадая в цилиндр и соприкасаясь с нагретыми клапанами, резко охлаждает их, чем может вызвать коробление их, 3) жидкость должна по условиям высотных полетов иметь низкую температуру застывания. Поэтому применение жидкостей для гашения обратных вспышек нецелесообразно.

Можно также ограничить объем, в котором происходит горение. В этом случае пламя непосредственно не гасится, но путь его распространения ограничивается. Это может быть достигнуто постановкой во всасывающий трубопровод клапана, который открывается в сторону движения смеси и автоматически закрывается, когда пламя движется навстречу потоку.

Установка на трубопроводе такого клапана вносит во всасывающий трубопровод большие добавочные сопротивления. Кроме того, недостаточно надежна автоматичность его действия. Клапан должен обладать очень малой инерцией, потому что время закрытия его при надежном действии исчисляется сотыми долями секунды.

Более целесообразна установка предохранителей, задача которых — затруднить выход пламени из карбюратора. Принцип устройства таких гасителей, называемых антифлямингами, аналогичен искроуловителям, применяемым для бензохранилищ, и заключается в том, что на пути движения пламени устанавливается сильно раз-

витая металлическая поверхность в виде сетки или решетки; последняя, встречая на своем пути пламя, понижает его температуру и прекращает горение. Пламя гаснет потому, что часть его тепла отдается металлической поверхности, а часть теряется в свежей смеси и продуктах сгорания.

К гасителю на авиационном двигателе предъявляются следующие требования: а) надежность и автоматичность действия при всех случаях образования обратных вспышек, б) минимальное влияние его на мощность двигателя, в) малый вес. Наиболее простым и достаточно эффективным гасителем является сетка или решетка, установленная в трубопроводе, лучше всего у клапана. Потеря мощности от постановки такого гасителя не превосходит 2%.

Условия безопасности при эксплуатации мотора

При запуске мотора в случае обратного выхлопа в карбюратор может возникнуть пожар. В этом случае следует немедленно закрыть бензиновый кран, выключить зажигание, и если этим мероприятием не удастся затушить пламя, использовать огнетушительную установку.

Выключение магнето на больших оборотах недопустимо, так как это может вызвать пожар. Если же требуется мгновенная остановка мотора, надо сперва закрыть газ и уже потом выключить магнето. Запуск горячего мотора в сравнении с запуском холодного мотора затруднен тем, что перед запуском не допускается проворачивание винта для заливки мотора. Несоблюдение этого правила может повлечь за собой самовоспламенение смеси в горячем цилиндре и причинить серьезное повреждение неосторожному механику.

Горячий мотор может запускаться системой воздушного самопуска без предварительной зашприцовки бензина в цилиндры. Положение сектора управления газом при запуске горячего мотора должно соответствовать 600—700 об/мин. Если горячий мотор не запустился после первой пробы, надо дать ему остыть, доведя температуру до 60—70° и, засосав смесь проворачиванием винта от руки, запускать мотор в порядке, указанном выше. В ином случае не исключена возможность образования самопроизвольной вспышки.

При работающих моторах кабину самолета оставлять нельзя.

2. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ТОПЛИВА НА САМОЛЕТЕ

На самолете с карбюраторным двигателем, работающим на легком, хорошо испаряющемся топливе, причиной пожара может быть появление искры, пламени или наличие нагретой поверхности вблизи места сосредоточения топлива, смазочных материалов или их паров.

Кроме того, авиатоплива легко образуют с воздухом горючие или взрывчатые смеси и обладают способностью собирать на поверхности заряд статического электричества. Быстрое распространение огня при пожаре на самолете и бурное его развитие производит сильное разрушающее действие, увеличиваемое наличием легковозгорающегося топлива в относительно хрупких резервуарах. Поэтому исключительно актуален вопрос об уменьшении пожарной опасности

авиатоплив или их замене менее опасным топливом, [близким к бензину по своим свойствам и пригодным к применению на существующих карбюраторных авиадвигателях. Эта проблема до сего времени полного разрешения не получила, хотя существуют специальные моторы, работающие на более тяжелых, труднее возгорающихся видах топлива (например газойль).

Легкий дизель представляет безусловно меньшую опасность в пожарном отношении по сравнению с карбюраторным двигателем. Обратное пламя в дизеле невозможно; в нем отсутствует электропроводка, хотя возможно наличие пусковых бачков. Таким образом применение дизельмотора и тяжелых топлив понижает пожарную опасность по сравнению с карбюраторным двигателем, но не устраняет ее полностью и требует определенных мероприятий по пожарной профилактике и защите. Пожарная опасность понижается также при применении двигателей с непосредственным впрыском топлива, например, двигателей типа «Пратт-Уитни», но и в этом случае она также не устранена полностью вследствие наличия на борту самолета большого количества топлива.

Наилучший эффект, устраняющий опасность воспламенения бензина в баках самолета при катастрофе, вынужденной посадке или обстреле, может быть достигнут охлаждением бензина. В этом случае при подаче бензина в мотор, он должен подогреваться до обычной температуры. Бензин, охлажденный до температуры минус 80—90°, остается в жидком состоянии, и если, например, бак с таким бензином пробит пулей, то бензин, не воспламенившись, вытечет. Если в фюзеляже будут предусмотрены отверстия для выпуска случайно скопившегося бензина, то опасность пожара в этом случае будет устранена. Значение этого мероприятия для военных самолетов исключительно велико.

По сообщению ¹ газеты «Нью-Йорк-Таймс» такое приспособление весит 100 фунтов (около 45 кг) и состоит из рефрижератора, в котором используется сухой лед и спирт, и подогревателя.

При любом виде топлива для предупреждения возможности пожара необходимо, чтобы топливо или масло не соприкасалось с воздухом и в нем не испарялось и чтобы воздух, карбюрированный парами топлива или масла, или просто само топливо и масло не входили в соприкосновение с пламенем, искрой или нагретой до высокой температуры поверхностью (например выхлопным раскаленным патрубком мотора).

На самолете, в месте случайного образования горючей смеси паров топлива с воздухом, при появлении источника огня легко может возникнуть пожар вследствие воспламенения этой смеси. Такая опасность будет всегда, поскольку существует смесь паров топлива с воздухом и появился источник огня.

Такое накопление паров топлива и образование карбюрированной смеси топлива с воздухом, всегда угрожающей пожаром, может

¹ «Правда», 8 февраля 1939 г., № 76. Описание опыта, проведенного Ассен Джордановым, в заметке «Охлаждение бензина для безопасности полетов».

произойти от утечки топлива из баков и трубопроводов, от плохого состояния карбюратора и его соединений. При небрежном обслуживании возможно протекание нагретого, маловязкого масла через неплотности соединений и скопление его в определенных местах. Накопившийся таким образом горючий материал может возгореться от любого источника пламени.

3. КОНСТРУКТИВНЫЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА САМОЛЕТЕ¹

Пожарная опасность самолета в значительной мере может быть уменьшена целесообразной конструкцией самолета. В основном это сводится к устройству противопожарных перегородок, правильному расположению и целесообразной конструкции баков и всей проводки.

а) Противопожарные перегородки

Как указывалось, пожар от моторной установки может возникнуть от выхлопа, от системы зажигания, от воспламенения самого мотора и т. п. Кроме того, пожар может возникнуть при попадании горючего на мотор. Основным профилактическим конструктивным мероприятием в этих случаях является противопожарная перегородка, отделяющая винтомоторную группу от остальной конструкции самолета и от баков с горючим. Эта противопожарная перегородка обычно состоит из асбестового листа толщиной 2 мм и двух листов дуралюмина или стали толщиной от 0,3 до 0,5 мм, склепанных между собой. На перегородке имеются вырезы и отверстия для прохода тяг управления мотором, бензино- и маслопроводов и других соединений.

Отверстия для тяг управления мотором, бензино- и маслопроводов и пр., проходящих через противопожарную перегородку, должны иметь соответствующие уплотнения, недопускающие просачивания топлива при аварии, например, набивные кольца или втулки. Тяги в месте их прохода через перегородку, должны иметь лишь поступательное или вращательное движение. Отсутствие таких уплотнений сводит на-нет назначение пожарной перегородки.

Назначение противопожарной перегородки заключается в том, чтобы частично предупредить в случае пожара возможность проникновения пламени внутрь фюзеляжа, а главное, изолировать бензиновый бак от мотора и тем предотвратить возможность непосредственного выливания горючего на мотор. Кроме того, пожарная перегородка предохраняет помещение фюзеляжа от загрязнения и замасливания.

Если баки для горючего располагаются в крыльевых гондолах, их также необходимо изолировать противопожарной перегородкой, а баки устанавливать по возможности дальше от мотора.

¹ При составлении настоящего раздела, кроме других литературных источников, использована статья Лаврова А. М. «Пожарная опасность на самолете», VII выпуск трудов КАИ, Киев, 1936 г.

| За исключением эластичных соединений в системах подачи топлива, масла или воды все конструкции со стороны перегородки, где находится мотор, должны быть полуголостойкими. Применение здесь дерева безусловно недопустимо.

б) Расположение баков

| Главные и вспомогательные баки с горючим недопустимо располагать под капотом мотора. Масляные баки также не следует ставить под капотами, ввиду того, что это грозит возможностью возникновения пожара при аварии или распространения пламени, так как температура самовозгорания масла сравнительно невысока. Хотя масляные фракции испаряются труднее, чем фракции авиатоплива, но и они состоят из углеводородов, которые сравнительно легко воспламеняются и хорошо горят. Кроме того, масляный бак при разрушении может вызвать пожар в случае выброса масла на выхлопные патрубки с достаточно высокой температурой или внутрь их. Поэтому масляные баки лишь в крайнем случае допускается размещать в помещении винтомоторной группы.

По возможности не следует помещать баки с горючим или маслом на одной линии с мотором (по направлению полета), чтобы избежать возможного попадания горючего (или масла) на карбюраторы, выхлопные патрубки или коллектор, глушитель и прочие горячие части мотора при падении самолета или ударе.

в) Конструкция баков

Пожарная безопасность самолета в значительной мере обуславливается конструкцией его баков. Течь бака, кроме потери топлива, может легко вызвать пожар и гибель самолета и экипажа. Поэтому баки на самолете должны иметь достаточную механическую прочность, не подвергаться при ускорениях самолета, которые он испытывает в полете, ненормальным деформациям, а также должны выдерживать гидравлические удары заполняющей их жидкости и вибрации самолета и мотора. Предъявляемые к сдаче авиационные баки должны подвергаться, кроме других испытаний, испытаниям на герметичность, на вибрацию и на динамическую нагрузку. Испытание баков на герметичность является обязательным для каждого бака, как при опытном, так и при серийном производстве, и обычно производится в водяной ванне под давлением воздуха в 0,2—0,25 атм.

Баки должны выдерживать без разрывов удары и оставаться герметичными, если даже они получили деформации при частичном разрушении самолета при жесткой посадке или при его падении.

В практике эксплуатации бывает, что бак, выдерживающий без утечки испытание на давление, начинает «слезить» при меньшем давлении, после установки его на самолете. Это происходит потому, что непроницаемость зависит не только от общих напряжений и деформаций всего бака в целом, но и от ряда других факторов, например, повторных нагрузок, вибраций, местных деформаций, состояния шва, недостатков клепки или сварки и т. п. Малейшая утечка

горючего создает опасность пожара. Поэтому баки для горючего и масла перед установкой на самолете должны быть испытаны со всей своей арматурой. Особенно важна абсолютная непроницаемость бака в местах его крепления к самолету, где течь особенно трудно обнаруживается.

На непроницаемость баков влияет также его положение и способ закрепления в фюзеляже или в крыле, расстояние от моторов, отношение собственного периода вибраций к периодам, которые дает мотор или самолет, а также степень заполнения баков горючим.

Влияние вибрации несколько смягчается массой жидкости в баке и поэтому вибрации правильно рассчитанного и правильно укрепленного бака являются менее опасными в отношении пожара, чем вибрации трубопроводов и укрепленной на них арматуры. Все же амортизация креплений баков является обязательной.

На прочность и непроницаемость баков, как указывалось, влияют гидравлические удары. При выраже или выравнивании самолета после пикирования существуют положения, сопровождающиеся гидравлическими ударами на передние и задние стенки и перегородки бака. Движение жидкости, вызываемое этими условиями, зависит от ряда обстоятельств. Например, напряжения, испытываемые передней стенкой или перегородкой бака в случае резкого пикирования, будут зависеть от скорости, с которой будет произведено выравнивание самолета. Давление на стенки длинных плоских баков в этом случае может быть значительно выше, чем нормальное давление на дно.

Для обеспечения пожарной безопасности желательно иметь повышенную сопротивляемость баков таким динамическим усилиям. Это может быть достигнуто рациональной установкой в баках одной или нескольких перегородок, разделяющих массу жидкости на отдельные части, почти без повышения принятого расчетного веса. Такие перегородки могут быть проницаемыми, с отбортованными отверстиями и глухими, непроницаемыми. Первые ставятся только для увеличения жесткости, вторые, кроме того, разделяют бак на ряд отсеков.

При наличии перегородок, выравнивание общих напряжений бака (в особенности при грубой посадке) зависит от числа перегородок, их собственной жесткости, а также от прочности креплений перегородок к наружным стенкам. Прочность перегородки должна позволить ей, без тяжелых последствий, выдерживать разность мгновенных усилий, проявляющихся на ее обеих сторонах.

Целесообразно распределять перегородки по длине бака неравномерно, уменьшая интервалы по мере приближения к его передней стенке. В таком виде перегородка будет действовать более эффективно, особенно при незаполненном баке. Если такие усиленные баки и не будут в состоянии полностью противостоять разрушающему удару о землю, то они намного повысят пожарную безопасность, так как опаснее всего такое положение, когда горючее мгновенно и потоком выливается на мотор. Необходимо учесть, что чем медленнее и позже произойдет выливание горючего наружу, тем

меньше возможность соприкосновения карбюрированного воздуха и топлива с нагретыми поверхностями и меньше возможность пожара.

В случае возникновения пожара у экипажа в этих условиях будет больше времени для борьбы с огнем или, в крайнем случае, для того, чтобы покинуть самолет.

г) Опоры баков

Для уменьшения пожарной опасности важно помешать тонкостенным бакам деформироваться под влиянием местных концентрированных усилий. Это в значительной мере может быть достигнуто соответствующей конструкцией опор. Бак, при недостаточно прочных опорах, при ударе может быть сорван с опор и сильно поврежден. Во всяком случае имеется риск разрыва бензино- и маслопроводки и почти неизбежного при этом воспламенения горючего. При установке бака на самолет необходимо, помимо надежности крепления его к крыльям или к фюзеляжу, возможно лучше изолировать бак от вибраций т. е. ставить его на мягких или эластичных прокладках. При жесткой установке баков обычно вскоре появляется течь в швах бака и в соединениях с трубопроводами. Баки можно устанавливать на прокладках из асбеста, войлока, резины или толстой материи. Эластичные подвески и подкладки, правильно примененные, всегда уменьшают возможность повреждения баков. Для того чтобы разгрузить основные крепления бака при пикировании самолета, можно вплотную перед передней стенкой бака устанавливать сетку из тонких перекрещенных дуралюминовых лент, соединенных с фюзеляжем посредством жесткой рамы. При пикировании бак ложится на такую сетку, не вызывая местных чрезмерных напряжений.

д) Слив горючего в воздухе

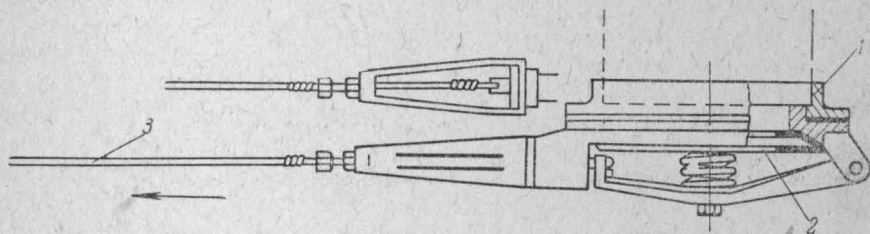
Возможность слива горючего в воздухе является обязательной для всех машин. К нему приходится прибегать не только при пожаре, но и при остановке одного из моторов на многомоторном самолете, летящем с большим полетным весом, а также при угрозе вынужденной посадки, когда большой запас топлива может осложнить посадку. Как указывалось, при ударе о землю очень часты случаи, когда такой удар сопровождается пожаром, возникающим вследствие разрыва бензино- и маслопроводки.

В этих случаях быстрое освобождение в воздухе от горючего предоставляет экипажу больше времени для планирования и позволяет совершить менее жесткую посадку. Гидросамолетам же выброс горючего позволяет при аварии дольше оставаться на воде, благодаря пустым непроницаемым бакам.

Конструкция бака, предусматривающая его быстрое опорожнение или сбрасывание самого бака с горючим, дает во всех случаях наилучшее разрешение вопроса противопожарной защиты самолета. Конструкции слива различны: иногда слив осуществляется через аварийные люки (см. ниже), в других случаях он осуществляется через трубы и краны большого проходного сечения. В этом

случае обязательно должен быть увеличен диаметр отверстия, сообщающего бак с атмосферой. Возможен также выброс горючего давлением инертного газа.

При сливе горючего из баков даже в течение нескольких секунд встречаются затруднения, заключающиеся в трудности регулировки траектории жидкости. При уменьшении давления, например, в конце выпуска, создается риск облива самолета горючим. Большую опасность представляет также образование карбюрированного воздуха, получающегося от громадной массы выброшенного топлива. Во всех конструкциях слива важно предусмотреть, чтобы выливающаяся в полете жидкость не задувалась встречным потоком воздуха на крыло самолета, что неоднократно наблюдалось на практике. Понятно, что в этом случае достаточно незначительной искры, чтобы самолет превратился в горящий факел.



Фиг. 71. Схема аварийного люка для слива горючего.

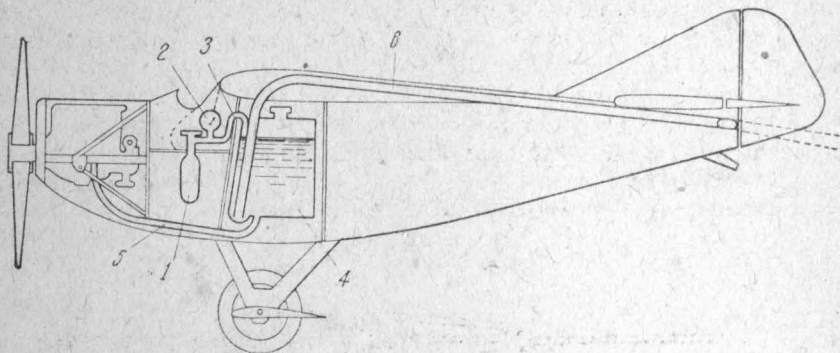
1—фланец; 2—клапан; 3—трос.

С целью быстрого опорожнения бака с горючим от него должен быть устроен сливной трубопровод большего диаметра, чем труба, питающая мотор. Сечение выбрасывающих труб должно быть по возможности максимальным. В конструкциях самолетов сливные трубопроводы устраиваются различно. Так, например, удобно сливной бензинопровод устроить в виде прямой трубы из красной меди и вывести его наружу через вырез в нижней части фюзеляжа. На выводном конце сливного трубопровода устанавливается кран, рукоятка которого при открытом состоянии должна находиться в горизонтальном положении.

Для предотвращения самопроизвольного открытия в полете сливного краника рукоятка его должна быть законтрена булавкой. Кроме того, чтобы кран не вывертывался, он также контрится пружиной. Выполненные установки на некоторых самолетах дают возможность выбрасывать горючее со скоростью свыше 700 л/мин. Чаще всего, выброс горючего осуществляется через аварийные люки, которые устанавливаются на баках. На фиг. 71 изображена одна из таких конструкций. Внизу обечайки бака прикреплен фланец 1, в который вставляется клапан в виде конического диска 2. Этот диск плотно прижат пружиной, опертой на рычаг. Вверху бака расположен такой же клапан, но меньших размеров, для воздуха. При одно-

временном выдергивании тросом 3 шпилек, удерживающих рычаги, клапаны открываются и бензин свободно вытекает.

В установках, где выброс топлива происходит под давлением инертного газа, обычно применяется один или несколько баллонов с углекислым газом (фиг. 72). Кран баллона находится под рукой



Фиг. 72. Слив горючего давлением инертного газа.

1—баллон с углекислым газом; 2—манометр; 3—подвод газа к баку; 4—бензиновый бак; 5—трубопровод, подающий горючее из бака к карбюратору; 6—сливной трубопровод.

пилота. [Специальный трубопровод соединяет баллон с баками, которые имеют трубы для выброса горючего, выведенные за фюзеляж или крыло, что предохраняет самолет от обливания при сливе. Наличие углекислого газа в баке в то же время предохраняет топливо от воспламенения: при содержании углекислого газа в 20—25% объема пары топлива в баке становятся безопасными. Вес такой установки значителен.

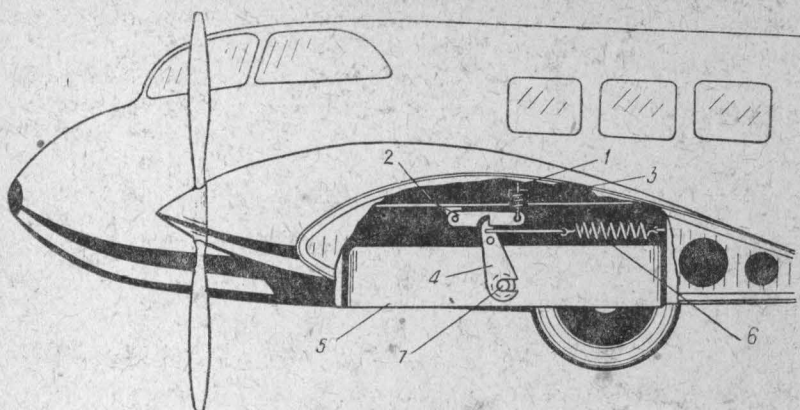
е) Установки для сбрасывания баков

| Если позволяет центровка самолета, то удачно спроектированная установка для сбрасывания баков значительно уменьшает опасность пожара. На фиг. 73 изображена одна из конструкций сбрасываемых баков. Узлы крепления такого бака представляют собой особого рода замки, открывая которые, пилот освобождает крепление и бак под действием собственной тяжести проваливается¹. Пилот при помощи троса 1 поднимает щиколду 2, удерживаемую пружиной 3; при этом вилка 4, поддерживающая бак 5 в подвешенном состоянии, другой пружиной 6 стягивается со штыря 7 бака 5 и последний выпадает в отверстие вниз фюзеляжа.

Существуют и другие приемы сбрасывания баков. Так, например, в качестве замка крепления бака могут использоваться замки бомбосбрасывателя, что иногда и делается при подвеске специальных

¹ Андреев Е. С. и Бодров И. П. Оборудование винтомоторных групп на самолетах, ВВА им. Жуковского, Москва, 1938 г.

баков на подкрыльных балках. Вообще следует отметить, что сбрасывание баков применяется очень редко.



Фиг. 73. Схема приспособления для сбрасывания баков с горючим.

1—трос; 2—предохранительная шпилька; 3—пружина; 4—поддерживающая вилка; 5—бак; 6—пружина; 7—штырь на баке.

Кроме указанных мероприятий, в местах, где может скопиться случайно вытекшее топливо, следует устанавливать сливные трубки, имеющие вывод наружу.

ж) Защита баков от пуль

При попадании пули в бак воспламенение горючего происходит тогда, когда пуля попадает в пространство над горючим, в котором находится паро-воздушная смесь. Попадание пули непосредственно в горючее, за исключением зажигательных пуль, не влечет за собой возгорания. Поэтому если в воздушное пространство бака вводить инертный газ, то можно избежать опасности пожара. Однако при повреждении бака разлив горючего легко может стать причиной пожара. Защита бака от пуль является поэтому весьма актуальным, хотя и трудным делом. Имеется несколько видов специальных покрытий баков, предотвращающих или замедляющих течь при попадании пуль.

1. Наиболее надежной защитой бака является броня, укрепленная на самолете, но большой вес заставляет почти всегда от нее отказываться, хотя некоторые типыграничных истребителей имеют легкую броню, защищающую баки.

2. Возможна защита баков резиновым покрытием, которое вследствие эластичности резины при пробивании пуль образует отверстие с рваными краями, через которое горючее вытекает с большим трудом.

3. Если между двумя резиновыми или каучуковыми слоями, обтягивающими бак, поместить слой густого желатинообразного вещества, то при пробивании бака пульей это вещество, соприка-

саясь с воздухом, заклеит образовавшееся отверстие и прекратит вытекание горючего в случае разрыва обеих оболочек. Желатинообразная масса не должна впитывать бензин, так как в противном случае опасность пожара будет крайне велика, если поблизости появится искра или пламя. Такие покрытия некоторых зарубежных фирм имеют толщину всего 12 мм.

4. Могут применяться мягкие оболочки, назначение которых гасить скорость пули. Вследствие этого уменьшается возможность больших разрывов стенок бака пулей. Во Франции применяется оболочка, состоящая из следующих слоев: 1) гофрированная бумага, 2) редкая нитяная сетка, 3) прорезиненная ткань, 4) гофрированная бумага, 5) редкая нитяная сетка, 6) двухслойная резина—сырая и вулканизированная, 7) сетка из шпагата, 8) гофрированная бумага, 9) редкая нитяная сетка, 10) двухслойная резина — сырая и вулканизированная, 11) прорезиненная ткань и 12) сетка проволоочная.

Естественно, что эти конструкции значительно увеличивают обычный вес баков, но это увеличение во много раз окупается значительным повышением непроницаемости баков.

Защитные оболочки для баков на военных самолетах весьма желательны.

3) Арматура баков

В баках (обычно в их верхней части) делаются отверстия для наполнения горючим с устройством для сообщения баков с воздухом и для установки бензиномера. Кроме того, возле бака устанавливаются пожарные краны.

Наливные отверстия должны быть сделаны так, чтобы при переливе горючего (при заправке и пр.) оно не могло разлиться по капоту, крыльям и фюзеляжу. Для более плотного прилегания пробка заливного отверстия должна ставиться на фибровой прокладке.

Горловины баков. Обычная скорость заправки самолета горючим составляет до 200 л/мин и может быть доведена до 400 и даже до 600 л/мин. Малые размеры горловины препятствуют применению современных заправочных устройств, имеющих шланги диаметром 35—50 мм. Ити по пути увеличения скорости подачи горючего по шлангу нельзя вследствие возникновения электростатических зарядов, могущих повести к воспламенению горючего (см. стр. 53, 109 и 192).

Поэтому горловины должны иметь диаметр в зависимости от емкости баков в пределах от 75 до 100 мм.

Сообщение баков с воздухом. На пробке наливного отверстия должно быть отверстие для сообщения бака с атмосферой, что особенно важно для баков, подающих горючее самотеком.

Воздушные (дренажные) трубочки резервуаров нужно выводить наружу. Просверливание отверстия в пробке бака или постановка змеевичков не дает удовлетворительных результатов. При выполнении фигур пилотажа не исключена возможность выливания горю-

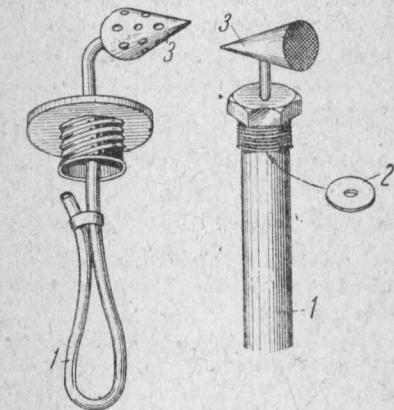
чего из бака. Поэтому нельзя атмосферную трубку выводить внутрь фюзеляжа. Такая ошибка может повести к пожару самолета в воздухе.

Наилучшим способом сообщения самолетного бака с атмосферой является постановка воздушной трубки, сообщающей пространство в заливной горловине бака с атмосферой, или же постановка специального суфлера. На фиг. 74 изображены два типа суфлеров для бензиновых баков. Необходимо также предотвратить возможность замерзания воздушных отверстий.

Бензиновые краны. С точки зрения пожарной безопасности, к бензиновым кранам предъявляется требование их полной непроницаемости. Так, например, пробковые краны, запирающие трубопровод при повороте на 90° , большей частью текут и поэтому применяться не должны.

Спускные краны. Эти краны должны устанавливаться в таком месте, чтобы обеспечить спуск бензина из всей системы.

Пожарные краны. Пожарный кран должен располагаться таким образом, чтобы обеспечить удобный доступ к нему и чтобы остаток горючего за краном до карбюратора был минимальным. На некоторых машинах поступающее из бака горючее идет через фильтр, на котором смонтирован перекидной пожарный кран. Следует учитывать, что такой монтаж, не давая каких-либо преимуществ, зна-



Фиг. 74. Суфлеры для бензиновых баков.

1—трубка, опускаемая в бензиновый бак; 2—металлическая пластинка с отверстием в 1 мм; 3—колпачок с сеткой.

чительно увеличивает пожарную опасность.

На каждом баке и на конце трубопровода от этого бака необходимо помещать быстро и надежно закрывающиеся пожарные краны, позволяющие пилоту остановить вытекание горючего в случае пожара и в том случае, если трубопроводы будут порваны или соединения нарушены. Пожарный кран должен быть установлен после помпы, как можно ближе к карбюратору, чтобы закрыть трубопровод и прекратить доступ бензина. Возможно пожарный кран соединить с ручкой противопожарной огнетушительной установки и одновременно же с выключателем зажигания. Однако автоматическое выключение зажигания представляет некоторое неудобство, так как ведет к вынужденной посадке, возможно в нежелательном месте и целесообразность его применения сомнительна.

Риск пожара от течи топлива и масла несколько уменьшается, если карбюратор имеет приспособление для полного прекращения подачи смеси в цилиндры одновременно с выключением аварийного контакта. Подобные конструкции карбюраторов исключают воз-

возможность работы даже перегретого мотора с воздушным охлаждением после выключения зажигания.

Установка бензиновых помп должна быть выполнена таким образом, чтобы не создавать питающего огонь источника при не-исправности, течи или аварии.

В случае оставления, по конструктивным соображениям, бензиновых помп под капотом, они должны быть закапселированы с выводом горючего при возможных утечках наружу капота.

Кроме перечисленных требований, необходимо обратить внимание на следующее:

а) просачивание топлива и масел из баков представляет огромную опасность. Поэтому вылет самолета недопустим впредь до устранения утечки и проверки всей топливной и масляной системы.

б) во избежание накапливания паров топлива, помещение для баков должно хорошо вентилироваться, в особенности на многомоторных самолетах.

и) Пожарная опасность, обуславливаемая трубопроводами горючего и масел

Аварии или течи трубопроводов на самолете могут образоваться вследствие: 1) вибрации, 2) неравномерных и непредусмотренных расширений трубопроводов, 3) толчков или ударов, вызывающих разъединение или поломку трубопроводов.

Вылет самолета при обнаружении течи трубопроводов и арматуры безусловно недопустим до полного устранения неисправности.

1) В и б р а ц и и

Вибрация системы трубопроводов может явиться причиной появления в них трещин, поломки их и повреждения соединений, прокладок или уплотнений. Опасное влияние вибраций может быть уменьшено жесткими креплениями трубопроводов к частям моторной установки, фюзеляжа и крыльев, подверженных относительно меньшим вибрациям.

Устранение опасных вибраций трубопроводов может быть достигнуто установкой на трубопроводе эластичных соединений, поглощающих вибрации и исключающих возможность надломов.

Надлом или поломка трубопроводов, вызванные вибрацией, иногда могут образоваться в местах, малодоступных для осмотра. При этом места возникновения опасных повреждений не всегда могут быть обнаружены при осмотре самолета на земле во время работы мотора. Они могут особенно резко проявиться при определенном числе оборотов мотора в воздухе. Образующиеся при этом надломы трубочек, питающих карбюратор, могут быть незаметны невооруженным глазом, а выступающий из них бензин будет быстро испаряться, что может повести к воспламенению самолета.

2) Н е р а в н о м е р н ы е р а с ш и р е н и я

В системе трубопроводов питания возможны неравномерные расширения, вызывающие деформации металлических трубопрово-

дов. Эти напряжения будут невелики, если система трубопроводов будет эластичной, что достигается такой проводкой трубопроводов, при которой незначительное изменение их формы (кривизны) могло бы компенсировать изменение длины труб от температурных колебаний. Понятно, что изменение кривизны трубопровода не должно нарушать и ослаблять соединений, уплотнений и креплений трубопроводов. Таким образом трубопроводы целесообразно делать жесткими, а отдельные группы трубопроводов можно соединять гибкими, эластичными элементами.

3) Толчки и удары, вызывающие аварии трубопроводов

При эксплуатации трубопроводы с их арматурой могут испытывать более или менее сильные удары и толчки, которые могут вызвать разделение труб и утечку горючего.

Разрушающее действие ударов уменьшается применением эластичных соединений или менее хрупких и ломких металлов, например, отожженной красной меди. Установку под капотом трубочек красной меди следует считать обязательной; отжиг таких трубопроводов возобновляется после определенного срока службы (в некоторых случаях не позже 80 часов).

Крепления, присоединяющие трубопроводы к мотору или фюзеляжу, должны быть сконструированы так, чтобы во время удара они разрушались первыми и освобождали трубопровод до его разрушения.

В тех местах, где трубопровод может быть раздавлен, примят или поврежден во время эксплуатации (например в месте прохода экипажа), должны быть предусмотрены крышки, оболочки или другие защитные приспособления. Чтобы при поломке трубопроводов содержимое бака не вылилось целиком, необходимо сейчас же за баком помещать краны по числу отводов трубопроводов. При слабых креплениях бака возможен, в случае аварии, срыв креплений бака, разрыв или разрушение трубопроводов. Важно, чтобы разрыв трубопровода произошел ниже запирающихся краников, так как их своевременным закрытием возможно предотвратить течь и тем самым предупредить или локализовать пожар.

Трасса трубопроводов должна быть изучена в отношении температурных колебаний, так как уменьшение числа гибких соединений может создать затруднения для свободных температурных изменений длины трубопровода и увеличит его опасные перенапряжения. Поэтому следует избегать проводки длинных прямолинейных трубопроводов. Таким трубопроводам обычно дается плавная кривизна, что облегчает их деформирование без риска ослабления промежуточных и концевых соединений. В случае возможного сильного изменения температуры необходимо предусмотреть, чтобы трубопроводы могли скользить по длине в их креплениях.

Эти мероприятия уменьшают возможность утечки в трубопроводах, а следовательно, и пожара, что особенно важно для многомоторных самолетов с широкоразвитой сетью трубопроводов, про-

ходящей по крыльям и фюзеляжу. Учитывая большую опасность вызываемую трубопроводами, целесообразно проводить их испытание на вибрацию, причем эти испытания производятся на вибрационных станках.

Кроме того, гибкие соединения целесообразно испытывать на воспламеняемость. Например, во Франции такое испытание состоит в том, что соединение опускают в сосуд диаметром 30 см, на дне которого налито 50 см³ бензина. Бензин зажигают и после сгорания соединение еще раз монтируется на других трубопроводах и испытывается на непроницаемость.

Следует требовать высокого качества монтажа всех трубопроводов и осторожного и внимательного ухода за ними при эксплуатации. Так, при неосторожной подтяжке ниппельных соединений возможны срыв и смятие трубочки, сопровождаемые иногда мало заметной течью, которая, однако, может стать причиной пожара. Пайка (ниппеля) допускается только серебряным припоем.

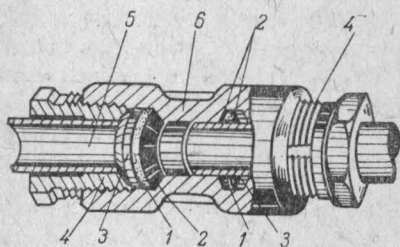
к) Эластичные соединения

Недостатком многих гибких соединений является их взаимозаменяемость и трудность заделки концов. Кроме того, многие материалы, применяемые для эластичных соединений, в том числе и дюрит, содержат каучук и при действии на них бензина теряют свою эластичность и непроницаемость. Каучук затвердевает и набухает, частично растворяется в бензине, причем частички его могут отделяться, забивая карбюратор и жиклеры, что в полете может вызвать аварию. Поэтому места установки гибких соединений должны быть под постоянным наблюдением и немедленно заменяться при малейшем изменении их качества, появлении трещин, хрупкости, даже если они и не отработали положенного срока службы. При применении вместо бензина авиабензольных смесей следует срок службы таких соединений уменьшить вдвое. Учитывая эти отрицательные свойства гибких соединений, следует сводить их число до допустимого необходимого минимума. Кроме того, следует учитывать их меньшую прочность, возможность разрушения топливом и разъединения в местах сопряжений. Если легкость и удобство монтажа и обслуживания систем питания требует наличия дополнительных соединений трубопроводов, то нет необходимости требовать от них особой гибкости. В этом случае лучше применять металлические надежные соединения и тем самым устранить каучук с его дефектами.

Эластичные соединения, в которых трубопровод, несомненно, нуждается, должны устанавливаться только в местах, где это действительно необходимо.

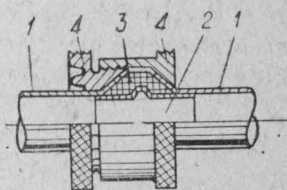
Большое распространение получили соединения АМ, обладающие достаточной гибкостью. На фиг. 75 показано это соединение. Оно состоит из следующих частей: резинового кольца 1, имеющего свинцовую оболочку 2, охватываемую стальным кольцом 3, которое при помощи зажимной гайки 4 прижимает трубопровод 5 к муфте 6.

Соединение АМ обладает рядом дефектов. Основным из них является непосредственное воздействие горячего на резину вследствие чего могут попадать кусочки резины в трубопровод. Кроме того, с течением времени плотность соединения может нарушиться. Значительно безопаснее и надежнее соединение, изображенное на фиг. 76. Здесь между двумя развальцованными концами трубопроводов 1 вставляется трубка 2 с резиновым конусом 3 и все соединение контрится двумя гайками 4. Гайки удерживаются от отворачивания пружинным замком. В этом соединении горячее не оказывает непосредственного воздействия на резину.



Фиг. 75. Соединение типа АМ.

1—резиновое кольцо; 2—свинцовая оболочка; 3—стальное кольцо; 4—закрепительная гайка; 5—трубопровод; 6—муфта.



Фиг. 76. Гибкое соединение бензопроводов.

1—развальцованные концы трубопроводов; 2—трубка; 3—резиновый конус; 4—гайки.

По отношению к вибрациям трубопроводов, самолет разбивается на несколько отдельных масс, имеющих свои периоды колебаний: а) мотор, б) фюзеляж, в) крылья. При этих условиях части трубопровода, соединенные непосредственно с мотором, и трубопроводы, составляющие, благодаря креплениям, одно целое с фюзеляжем, могут в одно и то же время иметь колебания различной амплитуды. Соединительное звено между этими группами будет подвергаться одновременно различным воздействиям. Поэтому в стыке групп трубопроводов, соответственно связанных, например, с мотором и фюзеляжем, следует устраивать гибкое соединение.

Такое же гибкое соединение иногда целесообразно установить в бензинопроводках, подведенных к топливной камере карбюратора, так как подмоторная рама и мотор могут иметь в полете различные амплитуды колебаний и в месте стыка этих групп жесткий трубопровод может не выдержать повторных напряжений.

Ввиду возможности старения и изменения каучуковых материалов во время их хранения на складах необходимо при установке гибких соединений учитывать время выпуска их с завода.

Из соображений противопожарной защиты необходимо применять эластичные огнестойкие соединения или же соединения, снабженные защитным тепловым протектором, чтобы в случае пожара защитить соединение от быстрого разрушения и тем самым избежать вытекания топлива или масла на источник огня.

Трубопроводы, на которых имеются соединения из токонепроводящих материалов, следует соединять медной проволокой.

Вообще, чем меньше соединений, тем меньше рискечи. Поэтому число соединений необходимо доводить до минимума с учетом требований эксплуатации, вибраций и расширений трубопроводов. Гибкие трубопроводы нежелательно применять для горячего масла, ввиду их недостаточной стойкости при повышении температуры. В опасных в пожарном отношении местах самолета целесообразно применять двойные трубопроводы с промежуточной спиралью, предохраняющей трение трубы о трубу.

Кроме того, разрыв трубопровода можно предупредить обтягиванием мест трубопровода, подверженных вибрации, эластичной трубкой. Этим мероприятием устраняется опасность непосредственного соприкосновения бензина с эластичным материалом и в то же время создается эластичность соединения.

В случае питания мотора не самотеком необходимо предусмотреть систему обратных трубочек в баке.

4. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ПИРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

а) Сигнальные ракеты применяются в качестве дублирующего сигнального средства в случае отказа или плохой видимости аэронавигационных огней, а также для привлечения внимания наблюдателей.

Выпуск ракет производится при помощи специального пистолета, причем, во избежание пожара, зарядка пистолета должна производиться непосредственно перед выстрелом. При взводе курка пистолет должен находиться за бортом самолета, а если произошла осечка, нужно выждать 1,5—2 секунды, не изменяя установленного для выстрела положения пистолета.

б) Подкрыльные факелы являются пиротехническим осветительным средством для посадки самолета на неосвещенном аэродроме или при его вынужденной посадке. Для предотвращения пожара на самолете от горящих факелов, они укрепляются в специальные держатели, обычно установленные под крылом самолета, и снабжаются электропиротехническими сбрасывателями. Зажигание и сбрасывание факелов производится электрическими запалами, которые включаются специальными кнопками от общей электросети самолета. Как правило, подкрыльные факелы устанавливаются в держатели только перед рулежкой самолета на старт. При проверке исправности электрооборудования все пиротехнические средства, понятно, не включаются. Пользоваться подкрыльными факелами следует только при отсутствии фар или недостаточной видимости, создаваемой ими. В полете сбрасывание остатков сгоревших факелов является обязательным.

5. ОПАСНОСТЬ ГРОВОУХ РАЗРЯДОВ ДЛЯ САМОЛЕТА

Возможность разряда молнии через самолет не исключена ни в воздухе, ни на земле, и пожарная опасность такого разряда зависит в значительной мере от конструкции самолета. Возникновение

атмосферного электричества не всегда связано с грозовой погодой и возможность разрядов атмосферного электричества через самолет очень мало зависит от наличия грозовых облаков. Так, например, относительно часто наблюдаются такие разряды в зимнее время. Насыщенность атмосферы электричеством возможна также в жаркую, сухую погоду при отсутствии грозовых облаков.

Разряд электричества в самолет чаще всего происходит не от того, что самолет попадает на траекторию молнии, что вообще явление крайне редкое, а от того, что присутствие самолета вызывает разряд атмосферного электричества. Такой разряд атмосферного электричества через самолет значительно слабее, чем удар обычной молнии, но тем не менее он представляет определенную опасность пожара.

По характеру повреждений, которые могут быть вызваны атмосферным электричеством, возможна их классификация следующим образом:

1. Легкие разряды, не вызывающие расплавления антенны, вызывающие легкие повреждения самолетной радиостанции, без повреждения самого самолета.

2. Средние разряды, вызывающие расплавление антенны, повреждение самолетной радиостанции, незначительные повреждения самолета.

3. Тяжелые разряды, вызывающие разрушение антенны и радиостанции и серьезные повреждения самолета.

В некоторых случаях наблюдается намагничивание металлических частей самолета, нарушающее правильную работу компасов.

Известны также случаи непосредственного действия удара молнии на экипаж самолета, что вообще надо рассматривать как исключительно редкое явление.

Повреждения внешних частей самолетов наблюдались больше всего в деревянных и смешанных конструкциях. Известны также случаи уничтожения стальных расчалок хвостового оперения, переход молнии на винт самолета, но не через вал мотора, а в результате ее перескакивания с капота или радиатора на лопасть винта, с повреждением при этом и того и другого.

Относительная легкость последствий удара молнии в цельнометаллические самолеты объясняется тем, что электрический ток встречает меньшее сопротивление при переходе с одних частей самолета на другие.

Особо серьезными являются случаи, когда молния проходит внутрь самолета. Это может случиться и в цельнометаллических самолетах. Если молния попадает, например, через антенну внутрь самолета, то она может нанести большие повреждения и вызвать пожар. Такой удар молнии может иногда сопровождаться большим давлением воздуха внутри кабины, что может вызвать вырывание дверей, окон, листов обшивки и пр.

Можно сделать следующие выводы: опасность разрядов атмосферного электричества в самолет сильно преувеличена. Тем не менее некоторую опасность такие разряды представляют и их следует

избегать. Поэтому целесообразно иметь специальные приборы, сигнализирующие об опасности атмосферного разряда (в литературе имеются указания об использовании для этой цели неоновой трубки, показывающей потенциал электрического заряда атмосферы). Одним из основных факторов, способствующих образованию атмосферного разряда, является выпущенная антенна. Если имеется жесткая, проволочная или рамочная антенна, может устраиваться грозовой предохранитель, предназначенный для отклонения молнии от попадания внутрь фюзеляжа. Для этой цели может быть установлена металлическая вилка, охватывающая трос антенны, соединенная прямым путем, например, с мотором.

Чтобы избежать разрушения электро- [и радиоаппаратуры, следует на всех проводах ставить предохранители в достаточно прочных коробках, так как при разряде молнии они могут взрываться.

Для самолетов с хорошо соединенными между собой металлическими частями или цельнометаллических молния не является опасной. Поражение молнией в этих случаях не наносит такого ущерба, чтобы можно было беспокоиться за безопасность самолета. Опасность представляют лишь прохождение разрядов через баки с топливом, а также разряд шаровой молнии.

Глава IX

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ХРАНЕНИИ И ЗАПРАВКЕ САМОЛЕТОВ НА ЗАВОДСКИХ АЭРОДРОМАХ

1. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ХРАНЕНИИ САМОЛЕТОВ

а) Хранение самолетов на якорных стоянках

Самолеты на якорных стоянках должны устанавливаться на расстоянии не менее 10 м от мест заправки машин:

На якорных стоянках необходимо осуществить заземление самолета, так как если металлический каркас машины не имеет контакта с землей, то, как указывалось (см. стр. 54), он служит конденсатором атмосферного электричества и при сухом воздухе может воспринять на себя столь значительный заряд электричества, что разряд его, вызывая искрообразование, может явиться причиной воспламенения, например, при заправке. Заземление могут не иметь машины с костылями, имеющие замкнутый контур, при их установке на влажном грунте. Проводку заземления самолета обычно устраивают от баков при помощи медного канатика. Проводка от бака выведена по расчалке шасси на муфту оси. На одном из проводников имеется штырь, которым и осуществляется заземление.

б) Ангарное хранение

Хранение столь ценной машины, как самолет, должно осуществляться с соблюдением условий, обеспечивающих пожарную безопасность.

Установка машин в ангаре должна обеспечивать возможность быстрого и удобного вывода машины. Для этого необходимо: а) раз-

мещать самолеты с таким расчетом, чтобы 25—30% стоящих в ангаре машин можно было вывести одновременно; б) расстояние между самолетами и между самолетами и стенами ангара принимать в пределах 0,8—0,9 м; в) высота ворот ангара должна превышать высоту самолета не менее чем на 0,5 м, а пролет ворот — превышать не менее, чем на 1 м размах крыльев самолета.

Самолеты в летно-испытательном ангаре могут храниться с топливом в баках, но при этом все краники бензоопитания и пробки баков должны быть закрыты во избежание течи или испарения топлива. Хранение запаса топлива и смазочных материалов, а также заправка самолетов горючим и смазочным не может производиться в ангарах. В заводских ангарах, предназначенных для хранения самолетов, целесообразно их хранить незаправленными.

Тряпки и концы, пропитанные маслом или бензином, необходимо по использовании собирать в железные ящики и убирать из ангара. Нельзя также хранить в ангарах сухой обтирочный материал, так как это загрязняет ангар и создает дополнительную опасность в пожарном отношении. Естественно, что курение в ангарах недопустимо.

Противопожарное оборудование в ангарах необходимо размещать так, чтобы оно было легко доступно и заметно. Обычно пожарный инвентарь устанавливается вдоль стен, у ворот ангара, и состоит из ящиков с песком, огнетушителей и прочего оборудования, как то: багров, топоров, лопат, ведер, лестниц, рукавов с брандспойтами и пр.

В ангарах не разрешается разжигать паяльные лампы, а при работе на самолете нельзя пользоваться спичками или зажигалками. Допускается применение лишь безопасных переносных электрических ламп с предохранительной сеткой. В ангарах, предназначенных для хранения, запрещается осуществлять ремонт самолетов. Для ремонта должны оборудоваться специальные ремонтные ангары.

в) Пожарная опасность ангаров

Большие размеры ангаров и их высокая стоимость делает вопрос их пожарной защиты исключительно актуальным.

Основные источники возникновения пожара ангаров следующие:

- а) возможность появления открытого пламени при неосторожном обращении или от злого умысла; б) возгорание жидкого топлива; в) удар молнии в сооружение; г) неисправность электрооборудования; д) поражение зажигательными бомбами во время войны.

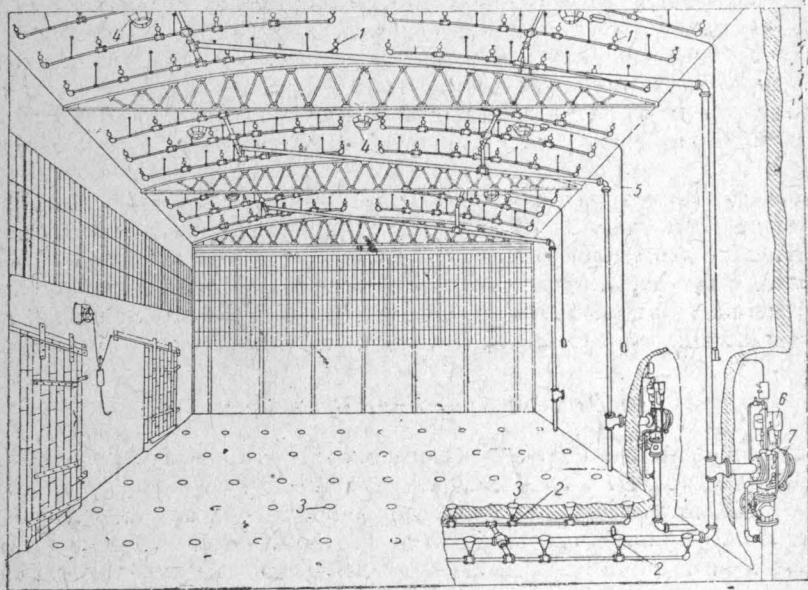
Основным фактором, определяющим пожарную опасность, является конструкция ангара. В наибольшей охране нуждаются ангары деревянные и смешанной конструкции, с широким применением дерева (например металлический или железобетонный каркас с деревянным заполнением). С точки зрения пожарной безопасности лучше делать ангары металлическими или железобетонными, но благодаря дешевизне, легкости обработки и удобству сборки, дерево часто применяется как материал для перекрытий ангаров. В этом случае для уменьшения опасности возгорания деревянные конструк-

ции могут пропитываться специальными составами или окрашиваться огнезащитными красками.

Мероприятия по пожарной защите ангара должны быть приняты и в период его возведения. Поэтому целесообразно насосную станцию возводить до постройки ангара, так как большое скопление горючих материалов при возведении деревянных и железобетонных (опалубка) конструкций создает повышенную пожарную опасность. В ангарах наиболее действительным средством противопожарной защиты и активной борьбы с огнем является противопожарный водопровод. Кроме того, должна быть устроена пожарная сигнализация, представляющая собой развитую сеть пожарных постов, связанных с центральной пожарной станцией.

г) Спринклерование ангара

В ангарах необходимо, чтобы время от начала пожара до начала действия спринклеров измерялось секундами, так как промедление



Фиг. 77. Схема спринклерованного ангара.

1, 2—спринклеры; 3—крышки; 4—термостат; 5—трубы; 6—спускной прибор;
7—заливной клапан.

в тушении пожара, хотя бы в несколько минут, может повести к гибели ангара. Поэтому в ангарах целесообразно применять скородействующие системы, в которых под влиянием повышенной температуры и давления, развиваемого внутри термостатов, открывается контрольный клапан и вода вступает в спринклерную сеть значительно быстрее, чем открылись бы спринклеры.

На фиг. 77 изображена схема спринклерованного ангара, в котором пространство, защищаемое спринклерами, оборудовано ими как со стороны потолка, так и со стороны пола. Половые спринклеры 2 снабжены крышками 3, защищающими отверстия спринклеров от засорения; эти крышки во время пожара легко откидываются давлением воды. Система работает следующим образом: при повышении температуры начинает работать термостат 4, представляющий собой металлическую запаянную камеру. В термостате повышается давление воздуха, которое по трубкам 5 приводит в действие спускной прибор 6 заливного клапана 7 и открывает путь воде в систему спринклеров. Потолочные спринклеры 1 образуют ряд водяных завес, каждая из которых обслуживается отдельным клапаном. Преимуществом описанной системы спринклерования является то, что вода поступает в сеть только при работе термостатов. Поэтому спринклерные головки могут быть открытыми, а система может применяться и в неотапливаемых помещениях.

2. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЗАПРАВКЕ САМОЛЕТОВ

а) Заправочные площадки

Заправка самолетов на заводских аэродромах должна осуществляться на специальных площадках для заправки, расположенных на расстоянии не менее 30 м от ангаров. Расположение такой площадки должно позволять свободное следование самолетов по рулежной дорожке. Из этих соображений между крыльями заправляемого и движущегося самолетов должно быть расстояние не менее 10 м. Территория заправочных площадок должна быть асфальтирована или бетонирована с устройством уклона в 1—2% и подземных приемников для случайно стекающего бензина и масла. По периметру заправочных площадок возможно устройство зеленых газонов.

Каждая заправочная площадка обычно оборудуется водосточной системой, имеющей на площадке не меньше двух приемных колодцев, покрытых сверху металлической решеткой. Назначение такого устройства — способствовать стоку воды, выпускаемой из баков самолетов, дождевой воды, а также случайно разлитых масла и бензина. Водоприемная труба заглубляется на глубину промерзания, чтобы гарантировать работу устройства зимой.

На каждый сектор заправочных площадок на водоприемной магистрали целесообразно устанавливать бензо-маслоуловитель, собирающий попавшие в систему бензин и масло. Это мероприятие дает возможность снизить потери масла при заправке самолета с 3—5% до 1—2%. Топливо и масло, стекая вместе с водой по поверхности заправочной площадки через канализационные люки, попадает по системе трубопроводов в уловитель, где и собирается в бачки.

б) Методы заправки

В зависимости от размеров и назначения заводского аэродрома, возможны следующие основные схемы заправки самолета горючим: а) заливка баков вручную при помощи тарной посуды, б) заправка

при помощи ручных насосов, давлением сжатого воздуха или инертного газа из тарной посуды, в) заправка при помощи напорных баков, г) механизированная заправка при помощи автозаправщиков, д) механизированная стационарная заправка по трубопроводам при помощи насосов, реже давлением сжатого воздуха или инертного газа.

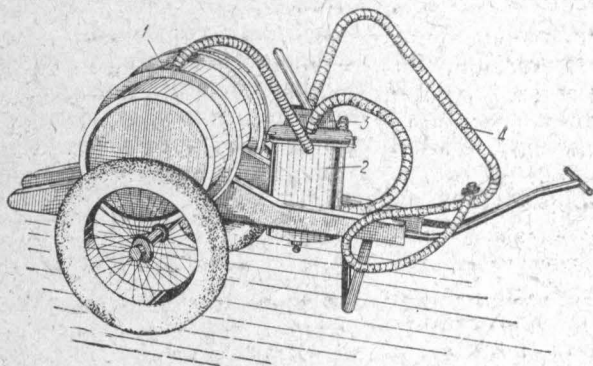
1) Заправка вручную

При такой заправке горючее из бочек разливается сперва в посуду, а из последней через фильтровальные воронки в баки самолетов. Потери горючего при этом способе заправки чрезвычайно велики и достигают 5% общего веса заправляемого горючего. Помимо этого, при ручной заправке неизбежен разлив горючего на материальную часть и загрязнение ее, а само горючее сильно загрязняется и от соприкосновения с атмосферой обводняется, что значительно понижает его ценность.

Такая заправка представляет большую опасность в пожарном отношении, требует много времени и поэтому может допускаться в исключительных случаях и в полевых условиях.

2) Заправка ручными насосами

При этом способе заправки, через воронку с фильтром из бязи или замши, горючее подается в баки самолета при помощи насосов



Фиг. 78. Схема заправочной тележки с ручным насосом.

1—бочка с горючим; 2—фильтр; 3—ручной насос; 4—заправочный шланг.

типа «Гард» или «Альвейер» через гибкие шланги. Заправка возможна и из бочек, смонтированных на козелках, или из бочек, установленных на тележках. На фиг. 78 изображена такая тележка.

Горючее в этом случае, хотя и изолировано от атмосферы, но все же недостаточно и поэтому такая заправка также опасна в пожарном отношении.

3) Заправка сжатым воздухом или давлением инертного газа

При такой заправке на специальной тележке укрепляется цистерна, передвигаемая трактором-тягачом или другим двигателем. Сбоку цистерны укреплен баллон со сжатым воздухом или инертным газом, соединенный трубопроводом с цистерной, от которой отходит шланг, подающий горючее в бак. Регулируя давление в цистерне при помощи редукционного вентиля баллона, устанавливают нужное давление (около $0,5 \text{ атм}$), под которым горючее подается в бак самолета. В случае порчи механической подачи, горючее может быть подано при помощи ручного насоса, укрепленного на цистерне. Такая заправка уменьшает потери горючего, но опасна в пожарном отношении, так как в цистерне находится сжатая смесь воздуха с парами горючего. При замене сжатого воздуха инертным газом эта опасность устраняется, но зато значительно повышается стоимость эксплуатации и несколько ухудшается качество горючего.

4) Заправка самолетов при помощи напорных баков

Принцип такой заправки заключается в том, что сравнительно большие объемы горючего поднимаются насосами, давлением воздуха или инертного газа в баки, расположенные на вышках. Из этих баков горючее по трубопроводу через раздаточные колонки подается самотеком к самолетам. При таком способе заправки потери горючего незначительны, но наличие горючего в баке на вышке создает большую пожарную опасность. При возникновении пожара возможен разлив горючего, и борьба с таким пожаром представляет большие трудности. Кроме того, такие напорные баки подвержены сильному нагреву солнечными лучами, что ведет к повышенному испарению горючего, его ухудшению и создает опасность образования карбюрированной смеси.

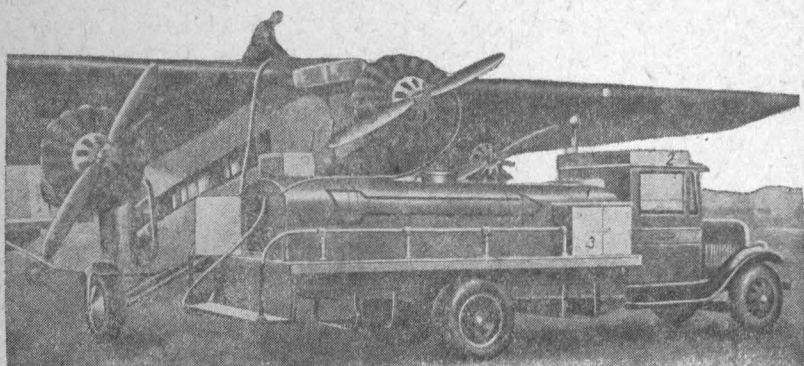
5) Заправка автозаправщиками

Одним из лучших способов заправки самолетов являются автозаправщики (фиг. 79). При их помощи возможно быстро и почти без потерь подать горючее к самолетам. Пропускная способность обычных автозаправщиков равна $60\text{--}200 \text{ л/мин}$, что превышает скорость заправки при помощи ручных насосов в $6\text{--}20$ раз. Существуют автозаправщики, которые могут подавать горючее на высоту $6\text{--}8 \text{ м}$ с производительностью до 600 л/мин и более. Ряд систем автозаправщиков оборудован механическими насосами и водоотделителями, позволяющими заправлять самолет без воронок и замши.

Существуют два типа автозаправщиков: групповые и индивидуальные. Автозаправщики для групповой заправки снабжены насосами большой производительности и имеют до 10 раздаточных шлангов длиной до 30 м каждый. Механизированная заправка с большими скоростями встречает некоторые затруднения, если горючее

перед разливом его в баки самолета не подвергалось фильтрованию, так как пропускная способность фильтров сравнительно невелика. Так, например, замшевый фильтр имеет пропускную способность всего 4—6 л/мин с дм^2 ; пропускная способность бязевого фильтра 10—12 л/мин с дм^2 .

Пожарная опасность автозаправщиков обусловливается наличием работающего мотора автозаправщика. Кроме того, при заправке с большими скоростями возможна электризация горючего при протекании его через шланги, а при извлечении шлангов из бака возможно искрообразование и воспламенение горючего. Для предотвращения этого явления, как указывалось, баки самолета следует при наполнении горючим заземлять.



Фиг. 79. Общий вид группового автозаправщика.

- 1—два бачка для смазочных масел с приспособлением для их разогрева;
2—рабочая площадка для обслуживания; 3—ящик для инструмента;
4—цистерна с горючим.

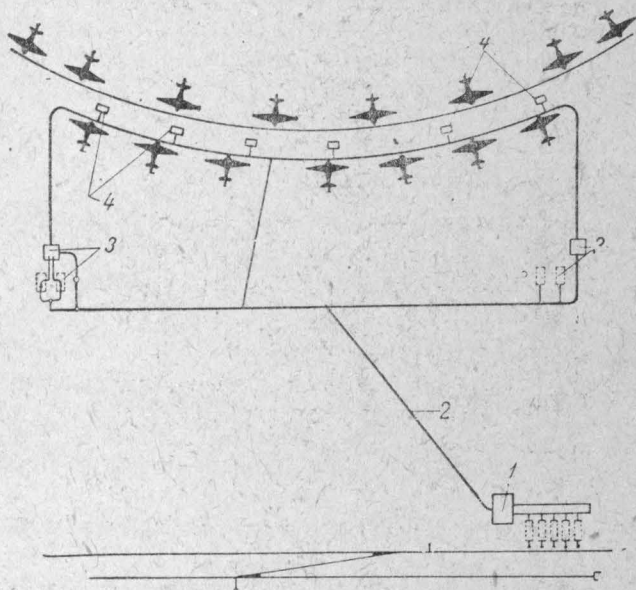
Автозаправщики имеют еще и тот недостаток, что для заправки нескольких самолетов, расположенных в различных частях аэродрома, необходимо иметь сразу несколько автозаправщиков, которые будут заняты непродолжительное время, а затем большую часть времени не эксплуатируются.

6) Заправка по трубопроводам и заправочные устройства

Этот способ заправки целесообразен при необходимости одновременной заправки нескольких тяжелых машин и на крупных аэродромах. Такая система заправки наиболее безопасна в пожарном отношении. В этих случаях обычно устраивают стационарные резервуарные бензохранилища, от которых подача горючего осуществляется насосами (возможно также давлением инертного газа) по сети трубопроводов, расположенных по аэродрому. Заправка самолета осуществляется при помощи шлангов из специальных заправочных колодцев или раздаточных колонок, располагаемых у площадок

заправки. По трубопроводам возможна также подача смазочного масла и воды (зимой предварительно подогретой).

Бензораздаточные магистрали могут быть тупиковыми или кольцевыми. Предпочтительнее кольцевые магистрали, в которых возможно сохранение постоянного напора и которые надежнее тупиковых, так как в них не прекращается питание при порче или ремонте трубопровода в каком-либо участке кольца. На фиг. 80



Фиг. 80. Схема бензопитания аэродрома с разводкой бензопроводов по летному полю.

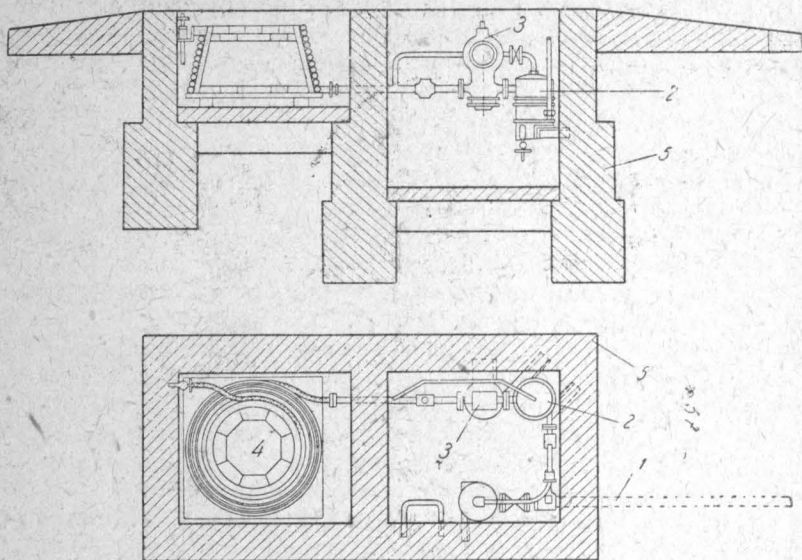
1—запасное хранилище; 2—расходный трубопровод; 3—расходные хранилища; 4—заправочные колодцы.

изображена схема бензопитания аэродрома с разводкой бензопроводов по летному полю. Здесь горючее из запасного хранилища подается по трубопроводу к двум расходным хранилищам, расположенным вблизи мест заправки. От расходных хранилищ бензопроводы в виде замкнутого кольца питают заправочные колодцы.

На больших аэродромах система трубопроводов, вследствие удаленности отдельных секторов заправочных площадок, может представлять отдельные тупиковые ветки с заправочными устройствами, питающимися от самостоятельных бензохранилищ. Система трубопроводов от расходного хранилища к заправочным устройствам обычно состоит из двух параллельных линий, дающих возможность одновременной подачи различных сортов топлива или их смесей при работе авиадвигателей на различных топливах.

Раздаточные устройства могут устраиваться на расстоянии 100 и более метров от насосной станции бензохранилища и, вследствие

больших гидравлических потерь, не могут обслуживаться ручными насосами. Существуют различные типы бензораздаточных пунктов. Обычно на летном поле устраивают подземные заправочные колодцы без выступающих частей (фиг. 81).



Фиг. 81. Схема заправочного колодца.

1—ввод бензопровода; 2—фильтр; 3—счетчик расхода бензина; 4—барaban со шлангом; 5—камера колодца.

Пользование заправочными колодцами разрешает проблему борьбы с потерями горючего, обеспечивает безопасность в пожарном отношении и улучшает качество заправки самолета. Время заправки самолетов, даже самых больших, при помощи заправочных колодцев не превышает 10—20 мин., включая сюда как самую заправку, так и подготовку к ней.

7) Заправочные устройства для заводских гидроаэропортов

Для заводских гидроаэропортов наилучшей схемой заправки самолетов является заправка на плаву, которая может осуществляться из цистерн или бочек, установленных на катерах, или из стационарных хранилищ с раздаточными точками в прибрежной полосе. В этом случае для подвода самолетов глубина в прибрежной полосе должна быть не менее 2 м при самом низком горизонте воды.

На гидроаэродромах склад горючего следует располагать между пристанью и водной якорной стоянкой. При устройстве береговой заправки гидросамолетов, планировка и устройство бензохранилищ аналогичны бензохранилищам для сухопутных аэропортов.

в) Техника заправки самолетов и выбор системы заправки

В целях предупреждения развития пожаров и взрывов, возможных при заправке самолета, в местах заправки должны концентрироваться огнегасительные средства. Недопустимо производить заправку самолета горючим при работающем моторе, провертывать винт мотора, включать зажигание и производить вблизи заправляемого самолета испытание свечей. При заправке на самолете не должны производиться никакие работы с аккумуляторами освещения. Сбор горючего, оставшегося в баках самолета, может осуществляться при помощи сборных автоцистерн, выкачивающих горючее из баков самолетов при помощи насосов. Такие автозаправщики имеют два отделения: одно для слива масла, другое для слива бензина. При помощи шлангов, опускаемых в баки, горючее выкачивается сначала при помощи насоса, а затем при образовании сифона — самотеком.

Целесообразно по возможности пользоваться наиболее влажным периодом суток для заправочных операций, так как в жаркую погоду происходит усиленное испарение топлива. Кроме того, солнечные лучи и повышение температуры благоприятствуют электризации горючего, а сухой атмосферный воздух ухудшает проводимость, что препятствует стеканию образующихся на баке или на самолете статических зарядов, а следовательно, содействует накоплению на них больших масс электричества.

Поэтому заправочные цистерны нужно держать в холодном месте, чтобы избежать нагревания горючего перед заправкой. При заправке самолетных баков недопустимо их заполнение с большой скоростью (более $1,5—2$ м/сек). Во-первых, при большей скорости горючего накапливается электрический заряд, а во-вторых, первые порции топлива, попадающие в бак, взбиваются и вспениваются последующими порциями, т. е. происходит настоящая карбюрация, что значительно повышает опасность взрыва, так как из бака при этом вытесняется не воздух, а паро-воздушная взрывчатая смесь.

При заправке обязательно заземление самолета и транспорта с топливом (автоцистерн, тележек с бочками и т. п.). При вскрытии бочек с горючим, отворачивании пробок или выбивании деревянных пробок недопустимо применение железного молотка, так как случайный удар по металлу может вызвать искру и пары горючего могут воспламениться. При переливании горючего из бидонов в баки самолета следует бидоны и баки соединить между собой проводником с присоединением его к общему заземлению самолета.

Нельзя также производить заправку во время больших гроз. При соблюдении этих мероприятий возможность воспламенения самолета при заправке будет почти устранена.

Выбор системы подачи горючего в основном зависит от количества и типа одновременно заправляемых машин. Сравнительный технико-экономический расчет показывает, что уже при необходимости содержания более двух автозаправщиков целесообразнее устройство системы трубопроводов с заправочными колодцами.

В условиях постоянных больших аэродромов выгоднее всего применение стационарной механизированной заправки, являющейся наиболее безопасной в пожарном отношении. Понятно, что для временных аэродромов устройство бензопроводов неэффективно. Но и при стационарной механизированной заправке для дублирования заправочной работы на случай выхода из строя по тем или иным причинам части заправочных колодцев, необходимо иметь резервные автозаправщики, которые могут быть также использованы при необходимости в единовременном вылете всего самолетного парка аэродрома.

На аэродромах, которые могут подвергнуться нападению неприятеля с воздуха, стационарные бензопроводы с заправочными колодцами не всегда целесообразны, так как такое бензопитание легко может быть нарушено.

Глава X

СИГНАЛИЗАЦИОННОЕ И ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ САМОЛЕТОВ

Для защиты самолета от распространения огня могут применяться термоизоляционные материалы. Кроме того, самолет снабжается противопожарным оборудованием, состоящим из двух самостоятельных систем: системы электрической сигнализации, извещающей о возникновении пожара, и огнегасительного оборудования. Многоместные самолеты целесообразно также снабжать пожарными топорами, чтобы в случае аварии и заедания люков и дверей экипаж самолета имел возможность выбраться наружу из кабины. Те части стенок фюзеляжа и кабин, которые легче всего могут быть взломаны для выхода, целесообразно отмечать специальной окраской.

Противопожарное оборудование самолетов приобретает особое значение для военной авиации, где во многих случаях наличие мощной огнегасительной установки и быстрое извещение пилота о возникновении пожара, может спасти самолет и пилота.

1. ТЕРМОИЗОЛЯЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Большое значение имеет изоляция пилота при пожаре. Для этой цели могут применяться асбестовые костюмы, в которых пилот может находиться в горящем самолете в течение 3—5 мин., что дает возможность осуществить посадку горящего самолета. Еще эффективнее применение огнеупорных асбестовых перегородок или даже кабин, облицованных асбестом, в которых летчик может некоторое время продержаться в пламени.

Для предохранения корреспонденции на почтовых самолетах при их воспламенении в воздухе могут применяться асбестовые мешки.

2. СИГНАЛИЗАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

а) Системы сигнализации

Система сигнализации на самолете ставит себе целью извещение пилота о возникновении пожара в какой-либо части самолета и заключается в установке в местах, где наиболее вероятно возникновение пожара, извещателей различной конструкции. Извещение пилота обычно осуществляется при помощи светового сигнала. Для этой цели на доске приборов может быть укреплена против пилота электрическая 2V-лампочка, к патрону которой присоединяется проводник от аккумулятора и проводник от извещателей. Принцип действия системы заключается в замыкании контакта извещателя при повышении температуры.

Недостаточное распространение систем сигнализации в авиации в значительной мере объясняется недостаточным вниманием к этому вопросу и отсутствию проверенных типов извещателей.

Различают однопроводную и двухпроводную системы сигнализации. Первая может устанавливаться на цельнометаллических самолетах; вторая — на самолетах деревянных и смешанных конструкций.

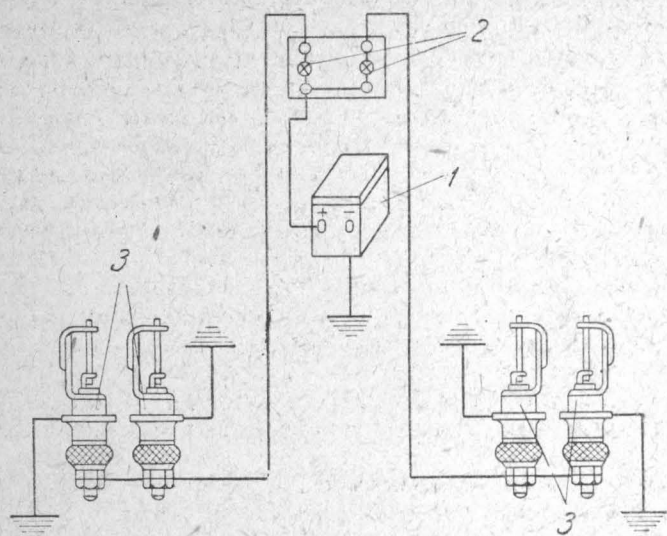
У самолетов, имеющих электрическое оборудование, сигнализация может включаться в общую систему питания.

Принцип действия однопроводной сигнализации для двухмоторного самолета показан на фиг. 82. Ток от аккумуляторной батареи 1 проходит в сигнальные лампы 2 и дальше по проводу идет к автоматическим контактам 3, установленным параллельно по два на каждый мотор (по одному с каждой его стороны). Обратным проводом служит корпус металлического самолета. В этой системе применены автоматические контакты, работающие при сгорании целлюлозной пластины. Масса металлического самолета может не представлять собой замкнутого контура, поэтому однопроводная система является ненадежной.

Принципиальная схема действия двухпроводной сигнализации (фиг. 83) отличается от однопроводной тем, что от плюса аккумулятора 1 ток идет в сигнальные лампы 2, а оттуда — на один из зажимов контактов 3. К другому зажиму подводится обратный провод от минуса источника. В остальном все происходит, как и в однопроводной сигнализации. Загоревшаяся лампа указывает, какой из моторов подвергся воспламенению, и тем самым показывает, какой из огнетушителей следует применить. На фиг. 83 изображена схема сигнализации для четырехмоторного самолета.

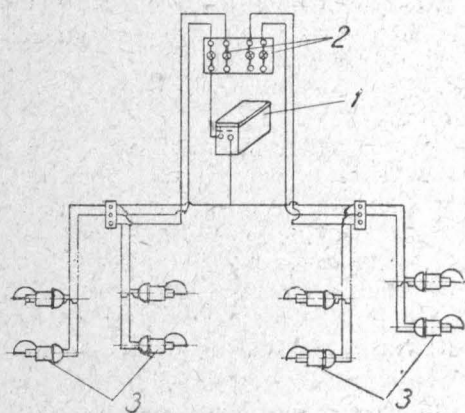
б) Типы термоизвещателей

Существует много простых и надежных приборов, которые под действием тепла, развиваемого пожаром, автоматически дают сигнал и могут быть отрегулированы на любую температуру. Могут также применяться системы сигнализации, автоматически приводящие в действие огнегасительную установку. Перейдем к рассмотрению некоторых типов извещателей; многие из них применяются и для устройства температурной сигнализации в зданиях.



Фиг. 82. Схема однопроводной контактной пожарной сигнализации на двухмоторном самолете.

1—аккумулятор; 2—сигнальные лампы; 3—контакты (см. фиг. 87).

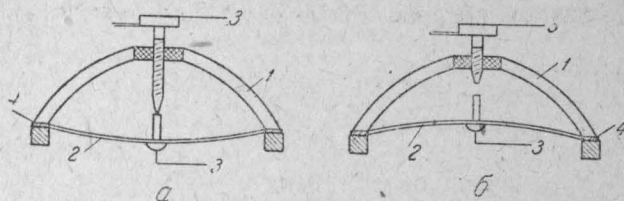


Фиг. 83. Схема двухпроводной контактной пожарной сигнализации на четырехмоторном самолете.

1—аккумулятор; 2—сигнальные лампы; 3—контакты (см. фиг. 87).

1) Биметаллические извещатели

Устраиваются из двух пластинок различных металлов с различным коэффициентом линейного расширения. При повышении температуры до определенного предела пластинка с большим линейным расширением выгибается и соединяет или размыкает контакты, приводящие в действие звуковые или световые сигналы. На фиг. 84



Фиг. 84. Схема биметаллического извещателя.

а—работающий на размыкание; б—работающий на замыкание.
1—стальная пластинка; 2—медная пластинка; 3—контакты;
4—изоляция.

изображен тип такого извещателя, конструкция которого ясна из рисунка. Эти извещатели работают при повышении температуры на 25—30°. Их недостатком является то, что они могут давать ложные сигналы вследствие резкого изменения температуры при полете на различных высотах.

2) Извещатели, размыкающие контакт при расплавлении легкоплавкого припоя

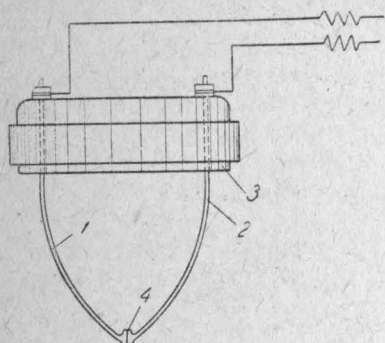
Такие извещатели являются одной из наиболее приемлемых конструкций для авиации. На фиг. 85 изображен извещатель этого типа, в котором две пружинящие пластинки 1 и 2 укреплены на эбонитовой основе 3, а их свободные концы соединены сплавом 4, имеющим температуру плавления 70—75°. При расплавлении сплава пружинки разойдутся, и ток в цепи будет прерван. Такие извещатели действуют точно и быстро. Конструкция их проста.

3) Ртутные извещатели, основанные на расширении ртути при повышении температуры

Простейшим прибором этого типа может служить термометр с впаянными в него контактами. Один из контактов впаявается в шарик с ртутью, а другой в то место трубочки, до которого может подняться ртуть при пожаре (50—70°). При повышении температуры, ртуть замыкает контакты и приводит в действие сигнал. Недостатком такого извещателя является возможность замерзания ртути при температуре минус 38,9°, причем извещатель может разрушиться. Поэтому в условиях высотных полетов, если не обеспечена невозможность такого понижения температуры в местах установки ртутных извещателей, их применение недопустимо.

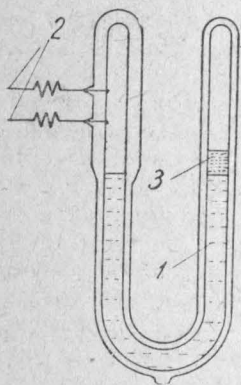
4) Извещатели, построенные на принципе расширения воздуха или газообразного вещества при повышении температуры

Имеется много конструкций таких извещателей. На фиг. 86 изображен извещатель, сконструированный следующим образом: стеклянная трубка наполнена ртутью 1, которая служит соединением между двумя контактами 2 при повышении температуры. С одной



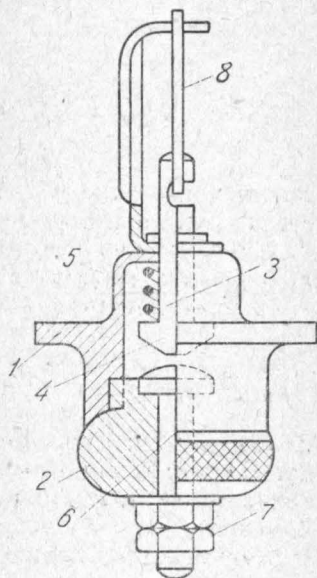
Фиг. 85. Схема извещателя с легкоплавким припоем.

1 и 2—пружинящие пластинки; 3—эбонитовая основа; 4—огнеплавкий припой.



Фиг. 86. Схема газового ртутного извещателя.

1—ртуть в стеклянной трубке; 2—контакты; 3—легкоиспаряющаяся жидкость.



Фиг. 87. Схема извещателя, образующего контакт при сгорании целлулоидной пластинки.

1—металлический корпус; 2—эбонитовая крышка; 3—металлический подвижный стержень; 4—головка стержня; 5—пружина; 6—электронтакт; 7—клемма; 8—целлулоидная пластинка.

стороны трубки, над ртутью, находится небольшое количество эфира или другой легкоиспаряющейся жидкости 3, которая при повышении температуры испаряется и давлением своих паров выдавливает ртуть и замыкает контакты. Конструкция этих извещателей ненадежна. Для приведения извещателя в действие требуется резкое

повышение температуры. При повышении температуры более 35° (температура кипения эфира) извещатель дает ложный сигнал. При низких температурах ртуть может замерзнуть.

5) Извещатели, образующие контакт вследствие сгорания целлулоидной пластинки

Такие извещатели прежде применялись в СССР для устройства сигнализации на самолете. Устроены они следующим образом (фиг. 87): металлический корпус 1 имеет накрученную эбонитовую крышку 2. С одной стороны корпуса в отверстии имеется металлический подвижной стержень 3 с головкой 4. На стержень надевается пружина 5, прижимающая головку стержня к электрическому контакту 6, расположенному с противоположной стороны корпуса и снабженному клеммой 7 для присоединения провода. В пропил стержня 3 вставляется целлулоидная пластинка 8, удерживающая контакт в разомкнутом виде. При возникновении пожара пластинка из целлулоида быстро сгорает и стержень под действием пружины прижимается к контакту. При этом электроцепь замыкается и сигнальные лампы загораются.

6) Извещатели, действующие от взрыва капсюля в патронной гильзе¹

Капсюль помещается в местах возможного возникновения пожара. При повышении температуры более 120° капсюль взрывается; образующиеся при взрыве газы по трубке направляются в кабину летчика, где зажигается световой сигнал. Возможно также присоединение такого извещателя к огнетушителю, который автоматически начинает работать при взрыве капсюля. В этом случае давление газов, образующихся при взрыве, приводит в действие пусковое устройство огнетушителя.

3. ОГНЕГАСИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

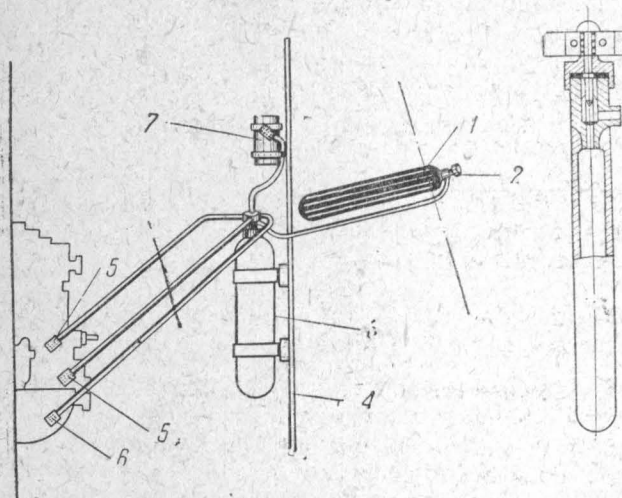
Противопожарное оборудование, устанавливаемое на самолете, должно отвечать следующим требованиям: 1) иметь небольшой вес, 2) при небольшом весе заряда быть достаточно эффективным, 3) при тушении не вызывать коррозии и не засорять моторы.

В авиации наиболее целесообразно применение следующих химических средств: четыреххлористого углерода CCl_4 , углекислого газа; менее эффективны и в настоящее время не применяются сухие порошковые огнетушители. Кроме того может применяться бромистый метил CH_3Br , но он обладает большой ядовитостью. Эти вещества находятся в виде заряда в огнетушителях, которые бывают ручными, стационарными и комбинированными. По своему действию самолетные установки могут быть автоматическими и неавтоматическими.

¹ Aviation, IV, 1938 г. Применяется американской фирмой Уолтер Кидд, и К°.

а) Установки с четыреххлористым углеродом

Для установки на самолетах, в настоящее время применяются преимущественно стационарные огнегасительные устройства, которые могут иметь автоматическое включение. На фиг. 88 изображена распространенная установка самолетного типа для тушения пожаров четыреххлористым углеродом, которая состоит: из баллона со сжиженным углекислым газом, укрепленного на правом борту кабины пилота, баллона с четыреххлористым углеродом, установленного



Фиг. 88. Огнегасительная установка с четыреххлористым углеродом на самолете.

1—баллон с углекислым газом; 2—маховичок баллона; 3—баллон с четыреххлористым углеродом; 4—противопожарная перегородка; 5—трубопроводы с распылителями к карбюратору мотора; 6—ответвление к всасывающему патрубку; 7—ответвление к фильтру-отстойнику. Справа—деталь баллона с углекислым газом.

на передней стороне противопожарной перегородки; медных трубопроводов, идущих: два к карбюратору мотора, один во всасывающий патрубок и один к фильтру-отстойнику. На концах трубопроводов имеются распылители. При воспламенении моторной установки, достаточно открыть вентиль 2 баллона с углекислым газом и последний, с силой вырываясь из баллона, выбрасывает четыреххлористый углерод, распыляясь вместе с ним через распылители.

Недостатком таких установок является то, что вследствие близкого расположения баллонов с четыреххлористым углеродом возле моторов и их нагрева наблюдается быстрое испарение четыреххлористого углерода через открытые распылители.

Вес такой системы огнетушителя весьма незначителен и составляет около 4% веса винтомоторной группы. В табл. 19 приведены веса деталей системы огнетушения.

Таблица 19

Вес огнегасительной установки с четыреххлористым углеродом (на 1 мотор)

Наименование деталей	Вес, кг
Огнетушители с зарядом четыреххлористого углерода емкостью 2 л	5,0
То же емкостью 3 л	6,5
Баллон с углекислым газом	0,75
Трубопроводы и крепления	0,90

На фиг. 89 изображена огнегасительная установка с автоматическим включением, состоящая из огнетушителя с четыреххлористым



Фиг. 89. Огнегасительная автоматическая установка с четыреххлористым углеродом на самолете.

углеродом CCl_4 и системы трубопроводов, идущих к самолетному мотору. В этой установке 1 — корпус огнетушителя с зарядом четыреххлористого углерода; 2 — крышка; 3 — боек; 4 — спрыск, с которым соединяется идущая со дна огнетушителя сифонная трубка; 5 — металлическая шина; на ее верхнем конце неподвижно укрепляется особое устройства вентиль 6, который сверху закрывается резьбовой крышкой. Сквозь крышку проходит ударник 7, который пломбируется в выдвинутом состоянии при помощи пластинки 8. В стороны от вентиля 6 идут два выводных штуцера; из них один 9

служит для присоединения температурной трубки, а другой 10 для прикрепления разбрызгивательной трубки. Снизу вентиль открыт и приспособлен для герметического прикрепления к крышке 2 огнетушителя, которое осуществляется при помощи кольца с рукояткой 11 и цапф 16. На нижнем конце вентильного штока 5 укреплен хомут 12, поддерживающий корпус огнетушителя. На штуцер 9 для присоединения температурной трубки навинчивается ниппель 17 с пороховым патроном 13. Вентиль 6 может быть приспособлен для подачи электрического сигнала о пожаре самолета в кабину пилота. В этом случае применяется специальный комбинированный ниппель 18 с идущим от него двужильным кабелем 14, который соединяется с электрическими контактами 15. С этими контактами могут быть связаны световые и звуковые сигнальные устройства. Огнетушитель 1 на шине 5 располагается на самолете возле пилота, с правой стороны от него. К свободному концу ниппеля 17 с помощью соединительной гайки присоединяется медная гибкая температурная трубка 30, которая может идти в любом направлении в целях охвата со всех сторон мотора своими разветвлениями. В данном случае таких разветвлений два. Они начинаются от Т-образной соединительной части 19. Одно из этих разветвлений идет над мотором, в свою очередь разветвляясь от ниппеля 20 на два отростка 21. Другое разветвление располагается под мотором, также разветвляясь от ниппеля 22 на два отростка 23. На свободные концы отростков 21 и 23 навинчиваются температурные головки 24 с патронами, быстро выделяющими газ под влиянием температуры.

К свободному концу ниппеля 25 с помощью соединительной муфты 26 присоединяется медная, гибкая трубка 27, которая идет над мотором самолета. От соединительной муфты 26 эта трубка продолжена к передней части мотора 28, где разветвляется от тройника на две части, на концах которых, загнутых в направлении мотора, навинчиваются разбрызгивательные головки 29.

Для создания давления в огнетушителе и выбрасывания заряда четыреххлористого углерода внутрь него введен щелочнокислотный патрон с сухой кальцинированной содой Na_2CO_3 или поташем K_2CO_3 и вставлена стеклянная колбочка с серной кислотой. Автоматическое действие огнетушителя происходит следующим образом. Как только вспыхнувшее пламя на поверхности мотора коснется хотя бы одной температурной головки 24, патрон последней, благодаря быстрому испарению находящегося в нем вещества (обычно эфира), создает в температурной трубке 30 повышенное давление газа. Этим давлением приводится в действие пороховой патрон 13, от взрыва которого опустится боек 3, который разобьет колбу с серной кислотой в щелочнокислотном патроне, и серная кислота выльется в раствор кальцинированной соды. В результате этой реакции образуется углекислый газ, который скопится в огнетушителе над четыреххлористым углеродом. Давлением углекислого газа, через разбрызгивательную трубку 27, и разбрызгивательные головки 29 начнет выбрасываться в распыленном состоянии четыреххлористый углерод, окутывать со всех сторон воспламенившийся мотор своими

парами и быстро гасить пламя. Одновременно взрыв порохового патрона приводит в действие сигнальное устройство, извещающее пилота о воспламенении мотора.

Если огнетушитель вследствие порчи арматуры не будет работать автоматически, он может быть приведен в действие вручную. Для этого снимают пломбировочную пластинку 8 и ударяют по ударнику 7, который надавит на боек 3 и этим приведет в действие указанным выше образом щелочнокислотный патрон огнетушителя.

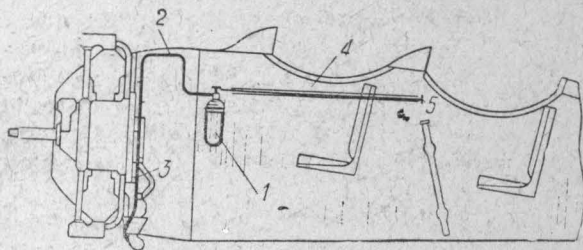
При воспламенении частей самолета вне досягаемости разбрызгивательной трубки огнетушителя, например в кабине, огнетушитель можно использовать и как ручной. В этом случае, поворотом рукоятки контрольного кольца 11 огнетушитель 1 отсоединяется от вентиля 6 и вынимается из хомута 12. Ударом руки боек 3 опускается вниз. Таким образом огнетушитель приводится в действие и струя выбрасываемого четыреххлористого углерода из спрыска 4 направляется к месту горения.

После использования огнетушителя для восстановления всего стационарного огнетушительного устройства необходимо отсоединить и снять баллон с четыреххлористым углеродом 1, установить и присоединить к вентилю 6 запасный баллон с четыреххлористым углеродом, затем сменить патрон 13 и температурные головки 24.

Описанный огнетушитель с принадлежностями (кроме трубок) весит около 3 кг, один наполненный огнетушитель 2,25 кг, один шток с вентилем 0,75 кг, 1 погонный метр медных трубок 0,2 кг.

б) Установка с углекислым газом

Применение углекислого газа весьма целесообразно для огнегасительных установок на самолетах. Вес такой установки может



Фиг. 90. Схема огнегасительной неавтоматической установки с углекислым газом на самолете.

1—баллон с углекислым газом; 2 и 3—петлеобразное ответвление трубопровода для подачи углекислого газа к передней части мотора; 4—трубка для пускового троса; 5—поворотная ручка.

быть доведен до нескольких килограммов. Она состоит из трех основных частей: одного или нескольких баллонов со сжиженным углекислым газом, системы трубопроводов и снегообразователей или насадок для непосредственного вывода углекислого газа к защищаемому объекту.

Установки с углекислым газом бывают автоматические и неавтоматические; последние приводятся в действие от руки в момент возникновения пожара.

На фиг. 90 представлена схема неавтоматической углекислотно-снежной установки на одномоторном самолете, состоящая из следующих основных конструктивных частей: баллона 1 со сжиженным углекислым газом, имеющего вентиль пробивного действия с сифонной трубкой; баллон устанавливается на перегородке, отделяющей кабину пилота от мотора; трубки 2 для подвода углекислого газа к мотору; петлеобразной трубки 3 диаметром 10 мм, монтируемой возле мотора и имеющей направленные к мотору отверстия, а также ответвление к карбюратору; трубки 4, установленной в кабине, имеющей внутри трос, связанный с вентилем баллона и с ручкой 5. В случае воспламенения мотора, поворотом ручки 5, проходящий в трубке 4 трос приводит в действие ударник в вентиле баллона 1. Ударник пробивает пластинку, закрывающую выход углекислому газу, после чего углекислый газ устремится по выкидной трубке 2 в петлеобразную трубку 3, а из нее — в отверстия трубки. Вырываясь из отверстия и ответвления к карбюратору, туманообразный углекислый газ мощным потоком охватывает горящий мотор и в несколько секунд сдувает изолированное им от воздуха пламя, прекращая пожар.

Недостатком огнегасительных установок углекислым газом является их относительно большой вес.

Крепление баллонов с углекислым газом вследствие развивающегося при работе огнетушителя большого давления в результате реактивного эффекта представляет некоторые трудности.

в) Установки с сухими порошками

В авиации сухие огнетушители ранее применялись на многих типах машин, но в последнее время, как указывалось, вытеснены более мощными огнетушителями с четыреххлористым углеродом. Самолеты снабжались ручным сухим огнетушителем системы «Тайфун», который на специальных хомутах-кронштейнах укреплялся на правом борту фюзеляжа возле пилота. Конструкция таких сухих огнетушителей следующая.

От верхней горловины баллона с сухим порошком огнетушителя осуществляется разводка в трех направлениях: к карбюратору, к нижней части картера и к задней части мотора против установки магнето. У карбюратора проводка разветвляется к поплавковым камерам. Действие огнетушителя заключается в следующем: при возникновении пожара открывается вентиль баллона с углекислым газом, который устремляется по трубке в баллон с огнетушительным порошком и оттуда, увлекаемая с собой порошок, проходит по проводке в упомянутые точки и через крестообразные вращающиеся наконечники-распылители выбрасывается наружу. Распылитель получает при этом вращательное движение по принципу сегнера колеса, чем достигается разбрасывание по окружности сильной струи

порошка с углекислым газом. После работы сухого огнетушителя переборка мотора является обязательной.

г) Установки с бромистым метилом

Оценивая особенности физико-химических и огнегасительных свойств бромистого метила, а также техники его применения, о чем подробно было сказано выше, можно сделать следующие выводы.

а) Тушение пожаров при помощи бромистого метила на самолете заслуживает большого внимания, в особенности при уменьшении его ядовитых свойств. Огнетушители, действующие бромистым метилом, отличаются простотой и дешевизной, так как выбрасывание из них бромистого метила происходит под давлением его собственных паров. б) Благодаря сильному огнегасительному эффекту ручные и стационарные огнетушители с зарядом бромистого метила могут быть незначительных размеров, а поэтому отличаются портативностью и малым весом, что делает их удобными для применения в авиации. Кроме того, огнетушители с бромистым метилом стационарного и комбинированного типов могут быть автоматическими, что также является их значительным достоинством.

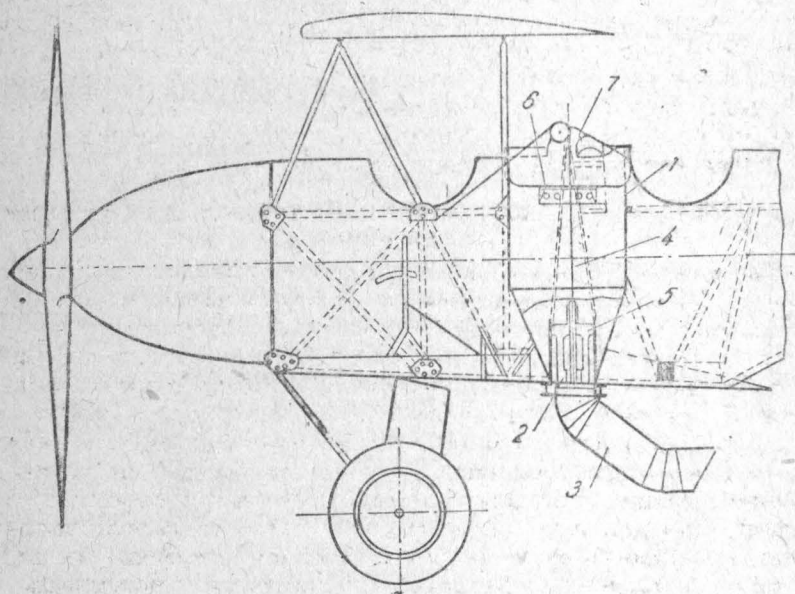
4. СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ САМОЛЕТОВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

Авиация может быть использована при пожарах для переброски к месту пожара противопожарного оборудования, рабочей силы, для связи и т. п. У нас в СССР воздушные отряды ведут систематическую борьбу с лесными пожарами. Парашютисты-пожарные ликвидируют небольшие очаги пожара при помощи ручных огнетушителей. С самолетов на грузовых парашютах сбрасываются противопожарные химикалии. Кроме того, авиация может быть использована и для непосредственного тушения пожаров. В частности, при тушении лесных и степных пожаров, пожаров торфяных болот, крупных складов леса, угля и т. п., а также пожаров, вызванных зажигательными бомбами, работа самолетов, имеющих специальное противопожарное оборудование в комбинации с наземными средствами, может дать значительный эффект.

Огнетушение при помощи авиации сводится к созданию защитных полос посредством разбрызгивания с самолета химических веществ, приостанавливающих движение огня. В качестве огнезащитного вещества могут применяться различные растворы в зависимости от назначения установки. Для локализации многих пожаров могут применяться водные растворы хлористого кальция CaCl_2 или двууглекислой соды NaHCO_3 .

При создании защитных полос необходимо в целях сокращения расхода химикалий получить мелкое разбрызгивание и в то же время достаточную компактность жидкостной волны. При авиационном методе разбрызгивания раствора, произвести разбрызгивание с высоты, меньшей 30—35 м, затруднительно и поэтому получение компактной жидкостной волны представляет некоторые трудности. Для этой цели конструируется соответствующая аппаратура.

Так, например, в специально оборудованном самолете «АП» (фиг. 91) в фюзеляже установлен бак-разбрызгиватель 1, емкостью 200 л. Выпуск раствора из бака регулируется посредством нижнего клапана 2 и производится через установленную под ним спускную трубу 3. Эта труба предохраняет самолет от забрызгивания раствором и должна быть загнута назад в сторону хвоста самолета. Скорость выпуска раствора из бака может быть доведена до 40—60 л/сек. Для создания огнестойкой защитной зоны ширина ее должна быть 1,5—2 м. Плотность орошения такой зоны разбрызгиванием должна быть не ниже 500 см³ на 1 м². При снижении концентрации химического вещества, вследствие увеличения ширины защитной полосы, пожар полностью ликвидировать трудно.



Фиг. 91. Схема самолета, оборудованного для тушения пожаров.

1—корпус бака; 2—клапан; 3—спускная труба; 4—трос от клапана;
5—направляющая труба; 6—крепление бака; 7—загрузочное отверстие.

Необходимая плотность волны в значительной мере зависит от высоты полета, силы и направления ветра и скорости выпуска жидкости. Наименьший разнос раствора получается в том случае, если направления жидкостной и воздушной струй противоположны. Уменьшение или увеличение скорости выпуска жидкости соответствующим образом изменяет длину жидкостной волны. Чем медленнее происходит выпуск жидкости из бака, тем равномернее получается дозировка вещества по длине волны. Высота полета сильно влияет на разнос раствора по ширине, а следовательно, и на возможность получения нужной дозировки в плотной части волны. Поэтому высота полета на открытых местах не должна превышать 20 м, а над лесом или застроенными участками 35 м от земли. Так как часть жид-

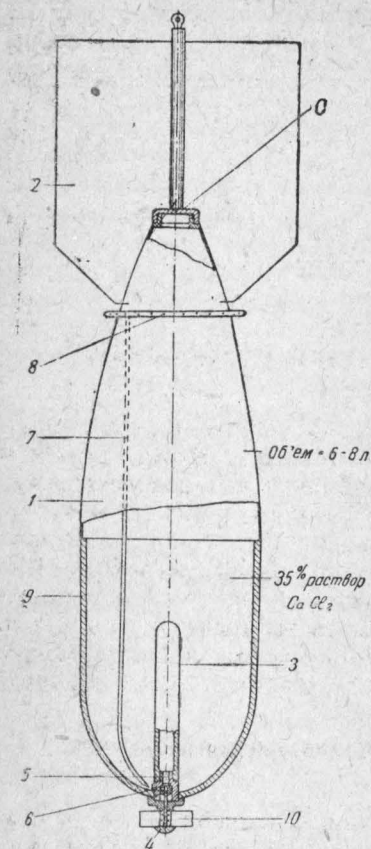
кости распыляется встречной струей воздуха и отстает от основной массы в своем падении на землю, а при наличии бокового ветра падает на землю в некотором расстоянии от основной волны, то часто ширина основной волны увеличивается до 20 м и более.

Поэтому полеты при авиаопрыскивании для уменьшения разноса раствора целесообразно производить со встречным ветром или с боковым до 45° , но не с попутным. Кроме того, при большой скорости ветра опрыскивание в виде компактной полосы не получается.

5. ОГНЕГАСИТЕЛЬНЫЕ БОМБЫ

Тушение лесных и степных пожаров возможно также посредством сбрасывания огнегасительных авиационных бомб. Применение бомб, которые при падении разбиваются и из них выливается огнегасительный раствор, нецелесообразно, так как раствор будет впитываться грунтом, охват площади будет крайне невелик и, следовательно, огнегасительный эффект будет незначителен.

При тушении лесных пожаров огнегасительными бомбами следует применять бомбы, действие которых основано на обрызгивании полосы огнегасительным раствором, например, хлористым кальцием CaCl_2 . Для этой цели целесообразно использовать принцип ручного хлористо-кальцевого огнетушителя, в котором заряд хлористого кальция выбрасывается давлением углекислого газа.



Фиг. 92. Огнегасительная бомба.

1—верхняя часть корпуса; 2—стабилизатор; 3—баллон со сжиженным углекислым газом; 4—пусковой ударник; 5—пробивная пластинка; 6—отверстие для выпуска углекислого газа; 7—сифонная трубка; 8—труба с отверстиями; 9—стальная головка бомбы; 10—предохранительная пластинка; 0—загрузочное отверстие.

На фиг. 92 изображена возможная схема такой огнегасительной бомбы, снабженной стабилизатором; в нижней части бомба имеет типовой баллон 3 с зарядом сжиженного углекислого газа. При падении бомбы открывается выход углекислому газу вследствие удара бойка 4, пробивающего пластинку 5 через отверстие 6. В корпусе бомбы развивается давление в 12—15 атм, вследствие чего раствор через сифонную трубку 7 и отверстия 8, расположенные по окружности в верхней части бомбы, разбрызгивается радиусом 6—8 м. Опрыскивание будет обеспечено, даже если бомба упадет плашмя,

а также если она частично зарывается в грунт. При весе заряда в 8—10 кг и при сбрасывании бомб с высоты 40—50 м корпус бомбы получается не тяжелым. Чтобы бомба не разрушалась, следует ее снабдить конической стальной головкой 9, что будет способствовать ее погружению в грунт. Такая бомба может быть использована и для опрыскивания и для огнетушения. После использования она может быть вторично перезаряжена через загрузочное отверстие О. Возможность отказа действия бомбы почти исключается. В зависимости от направления отверстий 8 заряд может быть направлен на землю, вверх или горизонтально. Возможно также применение бомб, в которых огнегасительный заряд будет распыляться в результате взрыва заключенных в бомбу взрывчатых веществ.

Глава XI

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ДИРИЖАБЛЕЙ И АЭРОСТАТОВ И БОРЬБА С НЕЙ

Обеспечение пожарной безопасности воздушного корабля, пока водород не заменен гелием, а бензин тяжелым топливом, является трудным и сложным делом. Дирижабли находятся под чрезвычайно большой угрозой загорания в результате утечки водорода и возможности его возгорания от искрового разряда статического электричества, получающегося в определенных условиях в атмосфере. Наблюдаются искры до 1 м длиной, проскакивающие от оболочки дирижабля к причальной мачте. Если бы была возможность получить безопасный газ — гелий в больших количествах и без больших затрат, воздухоплавание получило бы громадный толчок вперед.

а) Свойства газов, применяемых для наполнения воздушных кораблей

Применяемый для наполнения воздушных кораблей легче воздуха водород в пожарном отношении представляет исключительно большую опасность. Гелий же совершенно безопасен. Основные свойства этих газов следующие:

В о д о р о д H_2 — самый легкий газ, имеющий плотность по отношению к воздуху 0,069. 1 м³ водорода обладает подъемной силой 1,1 кг. Водород образует с кислородом наиболее сильную взрывчатую смесь, когда на два объема водорода приходится один объем кислорода. Водород неядовит и не раздражает органов дыхания, но воздух, содержащий свыше 20—30% водорода, непригоден для дыхания. Продукты горения водорода, представляющие водяные пары, безвредны.

Пожарная опасность водорода обусловлена:

а) Обширными пределами возгорания водородно-воздушных смесей. Пределы возгорания водорода и кислорода лежат между 5 и 75% объемного содержания водорода. Сравнительно ничтожная смесь одного газа с другим будет представлять или взрывчатую, или возгорающуюся смесь.

б) Отсутствием ощутительных признаков (цвета, вкуса и запаха), не позволяющих обнаружить утечку водорода. Поэтому необходимо, чтобы были приняты меры предосторожности против утечки газа наружу или внутрь.

в) Возможностью возгорания смеси водорода с воздухом от небольшого пламени или даже искры, получающейся от трения.

г) Разрушительным действием взрывов водорода. Взрывы кислородно-водородных смесей более разрушительны, чем взрывы большинства других газов.

Взрывная волна в водородно-кислородной смеси распространяется чрезвычайно быстро. Максимальная скорость достигается не для теоретических смесей, а для смесей с избытком водорода. Это нарастание скорости обуславливается низкой плотностью водорода, допускающей быстрое распространение волн.

Гелий и Не — нейтральный, благородный газ, т. е. не соединяющийся химически ни с одним из элементов, имеющий на 7—8% меньшую подъемную силу, чем водород. Плотность гелия по отношению к водороду равна 2. Наполнение баллонов дирижабля гелием почти полностью устраняет его пожарную опасность.

б) Воспламенение водорода в воздушных кораблях

Воспламенение водорода на воздушном корабле возможно от многих причин. Характерно, что почти все крупные дирижабли погибли от пожара.

В 1908 г. 5 августа у Октердинга в Германии жесткий дирижабль, закрепленный на якорной стоянке, был поднят в воздух шквалом, а при спуске во время открытия клапанов в момент соприкосновения с землей — воспламенился и сгорел. Причина пожара в этом случае была вызвана возникновением электрического разряда при выпуске газа через металлический клапан.

В 1912 г. 28 июня, у Дюссельдорфа в Германии, на жесткий дирижабль «Швабен» налетевшим шквалом начало разрушать носовую часть корабля. Дирижабль воспламенился и сгорел. В этом случае появление электростатического разряда было вызвано трением материи газовых отсеков о каркас корабля.

В 1921 г. на приемных испытаниях переломился и упал в реку обвятый пламенем жесткий дирижабль Р-38, приобретенный США в Англии.

Приобретенный после этого США в Италии большой полужесткий дирижабль Т-34 («Рома») также погиб от пожара, наткнувшись при спуске на провода высокого напряжения.

В 1930 г. английский дирижабль R-101 объемом 148 000 м³, наполненный водородом, вследствие полета на небольшой высоте (около 350 м), при неблагоприятной погоде (свирепствовала буря и шел дождь) потерял высоту и на полном ходу ударился о холм, воспламенился и сгорел. Если бы этот дирижабль был наполнен гелием, то авария ограничилась бы частичными разрушениями передней моторной gondолы, но не гибелью дирижабля.

Наконец, в 1937 г. 6 мая, перед самым приземлением на высоте 60 м погиб немецкий дирижабль LZ-129 «Гинденбург». Дирижабль, наполненный водородом, воспламенился от разряда атмосферного электричества или от какого-нибудь источника огня на самом корабле (мотор или неосторожность пассажира и т. п.). Не исключена возможность и диверсионного акта. При катастрофе погибло 48 человек из 99 находившихся на корабле. Если бы «Гинденбург» был наполнен гелием, то катастрофа была бы безусловно предотвращена. Несомненно также, что условия противопожарной безопасности не были соблюдены на корабле. Устройство кухни и курительной на дирижабле, наполненном водородом, что имело место на «Гинденбурге», совершенно недопустимо. Между тем погибший дирижабль имел совершенную конструкцию. Он был построен в расчете на наполнение гелием. Баллоны его были устроены таким образом, что невоспламеняющийся гелий составлял основную несущую массу газа, а внутри их в особых отсеках должен был находиться водород, совершенно изолированный таким образом от воздействия каких-либо могущих возникнуть разрядов статического электричества, так как без доступа воздуха он, понятно, гореть не может. По мере сгорания горючего и облегчения веса дирижабля, чтобы не тратить дорогой гелий, надлежало выпускать водород непосредственно в атмосферу.

Этот перечень аварий, закончившихся пожаром и гибелью дирижаблей, можно было бы еще продлить, но и перечисленные факты показывают, какую опасность представляют собой дирижабли, наполненные водородом.

Таким образом основным противопожарным мероприятием для дирижаблей и аэростатов является замена водорода гелием.

в) Причины воспламенения водорода и меры к их устранению

Наиболее вероятно горение или взрыв водородных смесей при следующих обстоятельствах:

а) При опоражнивании газовых баллонов путем открытия клапанов, вследствие трения складок гармошки или такелаж об оболочку или же в результате соприкосновения водорода с металлическими частями клапана. В этих случаях возможно образование искры от скопившегося статического электричества.

б) При наполнении или опорожнении оболочки большая скорость истечения сжатого газа вследствие трения также создает электрический заряд в системе, по которой движется газ.

в) При быстром и резком свертывании газгольдеров и оболочек кораблей при выдавливании газа.

г) Сотрясение наполняемых кораблей и всей газопроводящей системы также приводит к образованию заряда статического электричества. По этой же причине опасно трение мягких прорезиненных газгольдеров или шерстяного платья об оболочку корабля. Опасно расправлять складки на оболочке при ее наполнении водородом, резко отрывать приклеенные детали из прорезиненной ткани и т. п.

Статические и атмосферные электрические разряды. Появление электрических искр неоднократно замечалось при отрывании разрывного полотнища от оболочки, при трении газа, выпускаемого из клапана или выходящего через шланг или мелкие отверстия в оболочке.

Возможной причиной появления электрического разряда является также отрыв друг от друга двух склеенных кусков оболочки. Возгоранию аэростатов и дирижаблей благоприятствует сухая солнечная погода, способствующая электризации оболочки, так как солнечные лучи при сухом атмосферном воздухе делают оболочку непроводником и этим препятствуют стеканию образующихся статических разрядов, а следовательно, способствуют накоплению больших масс электричества. Все эти явления требуют большой осторожности при обращении с газом и учета внешней обстановки. Поэтому следует стремиться сделать оболочку электропроводящей, соединяя между собой все металлические части и заземляя их при стоянке корабля. Наилучшим разрешением вопроса явилось бы создание электропроводной ткани.

Большую опасность для воздушных кораблей представляют также грозвые разряды. Разряд молнии может попасть в водородную струю и воспламенить ее. Для предохранения кораблей от удара молнии необходимо соединить между собой все металлические части. В грозовую погоду следует остерегаться выпускать водород из оболочки, так как его электропроводимость в 4—5 раз больше проводимости воздуха.

Просачивание водорода через оболочку. Просачивание газа сквозь оболочку воздушного корабля с такой быстротой, которая могла бы вызвать скопление взрывчатой смеси в гондоле корабля мало вероятно, тем более, что в нижней части корпуса (в мягком и полужестком типе) корабля находятся воздушные прослойки баллонетов, препятствующие непосредственному проникновению водорода в гондолу. Большую опасность представляет собой газонаполнение корабля. В этом случае не исключена возможность искрения, особенно при разрыве шлангов. Поэтому для предосторожности следует осуществлять хороший электроконтакт всей системы газонаполнения и заземление баллонов из-под сжатого водорода при выпуске газа в сухую погоду. При обслуживании корабля непосредственно в эллингах недопустимо наличие в эллингах прорезиненных газгольдеров, так как их трение между собой может повлечь за собой зарядку электричеством прорезиненной ткани. Известен случай, когда через эллинг между оболочкой корабля и фермой эллинга проносили газгольдер с газом. Чтобы не повредить газгольдер о ферму, последний прижали к оболочке корабля, о которую он некоторое время терся, а затем пронесли газгольдер к носу корабля, где он задел металлическую конструкцию. Между металлом и газгольдером проскочила искра. Только благодаря случайности не последовало взрыва. Как видно, при трении об оболочку дирижабля газгольдер получил электрический заряд.

Для уменьшения опасности воспламенения водородно-воздушной смеси рекомендуется придерживаться следующего:

а) Опораживание дирижаблей и аэростатов проводить вне эллинга.

б) Избегать наполнения или опораживания воздушных кораблей при сухой погоде. Оболочки кораблей при их наполнении и опораживании должны быть заземлены.

в) Газопроводные системы, а также оболочки до пуска в них водорода должны быть освобождены от кислорода воздуха промывкой или их продувкой водородом. Наличие кислорода в газопроводной системе особенно опасно при поступлении водорода под повышенным давлением, так как это связано с повышением температуры.

г) Пуск сжатого водорода в закрытую систему трубопроводов или газгольдеров следует производить постепенно, так как быстрое открытие вентиля может вызвать сжатие с повышением температуры до возгорания и взрыва водорода, если в системе окажется примешанным кислород. При воспламенении водорода при его выходе из трубопровода или шланга для предотвращения взрыва следует немедленно перекрыть вентиль трубопровода или перехватить шланг.

д) При хранении газонаполненного корабля в эллинге следует вентилировать помещения. В сухую погоду следует увлажнять помещение, что способствует отводу зарядов статического электричества. Увлажнение может осуществляться или при помощи вентиляционной системы или смачиванием пола эллинга.

е) Крайне опасны малейшие неплотности трубопроводов в системе. Соединительные части шлангов должны быть сделаны из дерева или фибры, но не из железа или другого металла.

Опасности, создаваемые моторной установкой на дирижаблях, аналогичны опасностям мотора на самолете и рассмотрены в гл. VIII, разд. 1. Опасность пожара на дирижаблях от моторной установки увеличивается вследствие наличия огромной массы водорода.

ОГНЕЗАЩИТНАЯ ОБРАБОТКА ТКАНЕЙ

Защита дерева и тканей от воспламенения и быстрого сгорания является весьма важным профилактическим мероприятием, способствующим задержанию развития огня и имеющим вследствие этого особое значение в деревянном самолетостроении и дирижаблестроении.

Огнезащитная обработка тканей осуществляется их пропиткой в огнезащитном 5—20%-ном растворе и в основном аналогична пропитке дерева ¹. Для легких тканей применяется меньшая концентрация, для грубых — большая. Пропитка в растворах высокой концентрации надежнее предохраняет ткань, но делает ее жесткой. Закрепление огнезащитных веществ на волокнах ткани достигается добавлением в раствор 1—2% клеевых веществ (крахмала, клея и др.).

СОСТАВЫ ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ПРОПИТКИ И ЛАКИРОВКИ ТКАНЕЙ

Лаковое покрытие ткани натуральными и синтетическими смолами, смесью синтетических смол с азотнокислой целлюлозой и ацетатом целлюлозы не дают удовлетворительных результатов. Для получения хорошего натяжения при обтяжке самолета от лакированной ткани требуется пропорция целлюлозного производного и смолы не менее 3 : 1, но это создает огнеопасное покрытие.

Хорошее огнезащитное покрытие получается при предварительной обработке ткани смесью борной кислоты H_3BO_3 и буры $Na_2B_4O_7$ в пропорции 3 : 7 с последующим покрытием ацетатом целлюлозы. Такая ткань, содержащая около 5% по весу смеси H_3BO_3 и $Na_2B_4O_7$ не горит ни в горизонтальном, ни в вертикальном положениях.

В качестве огнезащитной пропитки возможно также применение водного раствора смеси технического сернокислого аммония $(NH_4)_2SO_4$ и технического фосфорнокислого двуосновного аммония $(NH_4)_2HPO_4$ ².

Такая огнезащитная пропитка готовится по следующему рецепту: на 100 весовых частей нежесткой воды берется:

4 весовых части $(NH_4)_2SO_4$,
6 » » $(NH_4)_2HPO_4$.

¹ Огнезащитная обработка дерева, см. стр. 13.

² Эта рецептура разработана Центральной научно-исследовательской пожарной лабораторией ГУПО НКВД СССР.

Перед пропиткой необходимо ткань подвергнуть обработке: неокрашенную и нестиранную ткань нужно прокипятить в течение 10—12 мин. в 1%-ном содовом растворе в стиральном барабане или баке; окрашенные или неокрашенные стиранные ткани замачиваются в теплой воде, после чего они должны быть хорошо отжаты.

ТКАНИ ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ КОРАБЛЕЙ

Ткани, применяемые в качестве обтяжки жесткого дирижабля или оболочки для полужестких и мягких воздушных кораблей, должны обладать огнестойкостью, не допускать распространения пламени по материи после удаления источника зажигания и должны быть непроницаемы для водорода. Этим свойствам следует придавать особое значение, так как в качестве подъемного газа, главным образом, применяется водород. Негорючесть ткани может быть достигнута лаковым негорючим покрытием и пропитками.

В авиапромышленности для покрытия тканей применяют, главным образом, легковоспламеняющиеся лаки, составленные на базе нитроцеллюлозы.

Для дирижабля, наполненного водородом, применение подобных лаков опасно.

Другим представителем сложных эфиров целлюлозы, имеющим применение в качестве матерпала для лаков в авиапромышленности и дирижаблестроении, является ацетилцеллюлоза, которая выгодно отличается от нитроцеллюлозы малой горючестью и трудной воспламеняемостью.

ПРОПИТКА ТКАНИ НЕГОРЮЧИМИ СОСТАВАМИ

С точки зрения требований, предъявляемых к обтяжке или оболочке дирижабля, а также к тканям, применяемым в самолетостроении, одним из наиболее трудно разрешимых вопросов, является проблема получения полностью негорючей или трудновоспламеняющейся лакированной ткани. Для полного разрешения этого вопроса необходимо наличие как негорючего лакового покрытия, так и негорючей ткани. Образующаяся на ткани лаковая пленка, будучи даже сама трудновоспламеняющейся, не может предохранить всю массу ткани от тления и возгорания.

Поэтому, кроме применения негорючих лаковых покрытий, следует придать огнестойкость самой ткани, что обычно достигается различными пропитками, придающими ткани полную негорючесть. Однако при такой обработке ее механическая прочность понижается на 30—50%, а вес увеличивается на 8—10 г/м². Поэтому ввиду значительного понижения прочности ткани целесообразнее пропитывать ее не полностью в растворе 5—6% концентрации, несмотря на то, что такая пропитка не дает оптимальных результатов в отношении полной невоспламеняемости ткани.

ЛАКОВЫЕ ПОКРЫТИЯ

| С точки зрения пожарной безопасности, наиболее удовлетворительными являются обтяжечные ткани, лакированные ацетилцеллю-

лозными лаками. При сравнительно небольшом привесе покрытия ацетилцеллюлозные лаки позволяют получать достаточную усадку и значительно повышают механическую прочность ткани. В качестве особо ценных свойств ацетилцеллюлозных покрытий следует отметить их высокую светостойкость, стабильность и почти полную негорючесть.

Использование нитроцеллюлозы в качестве самостоятельной основы для лаков нецелесообразно ввиду ее легкой воспламеняемости и больших скоростей горения покрытой ею обтягивочной ткани. Однако положительные свойства нитроцеллюлозы—ее дешевизна, высокая механическая прочность, низкая гигроскопичность и, наконец, высокая усадка лакированной нитролаками ткани,—привели к стремлению использовать для лакировки тканей лаки на основе смеси из нитро- и ацетилцеллюлозы. Такие смеси дают по сравнению с ацетилцеллюлозными покрытиями некоторое улучшение свойств покрытия в отношении его гигроскопичности, усадки и прочности, хотя горючесть его несколько повышается.

Существенной задачей дальнейшего совершенствования лакированных материй является получение их полной огнестойкости.

ЛИТЕРАТУРНЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. А. Е. Королев, Противопожарные мероприятия, Гострансиздат, 1936.
2. А. М. Камерон, Химия, пожарная опасность, пожаротушение, Гострансиздат, 1936.
3. А. С. Фалькевич и В. С. Черняк, Газовая сварка и резка, ОНТИ, 1938.
4. Ф. М. Михайлов, Основы химического огнетушения, Гострансиздат, 1938.
5. А. М. Лавров, Пожарная опасность на самолете, Статья в VII выпуске трудов КАИ за 1936 г.
6. Г. И. Макаревский и А. В. Болтунов, Пожарная сигнализация, Гострансиздат, 1936 г.
7. Н. М. Лужецкий, Береги свой завод от пожара, Гострансиздат, 1936.
8. Б. В. Цетлин и Т. А. Юдин, Склады, ОНТИ, 1937.
9. А. М. Симский, Новые методы тушения лесных пожаров, ОГПЗ, 1937.
10. Проф. Б. Р. Тидеман и Д. Б. Сциборский, Химия горения, 1936.
11. Проф. Д. Ауфгейзер, Топливо и его горение, перевод с немецкого, Энергониздат, 1933.
12. ГВФ, Инструкция по эксплуатации и уходу за механизированными бензохранилищами, Москва, 1937.
13. ОСТ 90015-39.
14. Правила безопасности и правила устройства для электротехнических сооружений сильного тока, низкого и высокого напряжений, Москва, 1937.
15. Технические нормы нефтепродуктов.
16. С. С. Бенфельд, Техническая эксплуатация воздушных кораблей, Москва, 1936.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие	Стр. 3
Введение в курс противопожарной техники	4
1. Понятие о горении	4
2. Продукты горения	5
Оксись углерода. Углекислый газ. Дым. Сажа	6
3. Вопросы пожарной охраны	7

Ч А С Т Ь I

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Г л а в а I

Строительно-противопожарные мероприятия

1. Классификация производств и производственных процессов	9
2. Классификация строительных материалов и конструктивных элементов зданий по степени огнестойкости	10
3. Характеристика сопротивляемости действию огня некоторых строительных материалов и конструктивных элементов	12
4. Планировка территории производственных предприятий и заводских аэродромов	17
5. Высота, этажность и огнестойкость зданий	25
6. Противопожарные преграды в зданиях	26
7. Защита отверстий в стенах, перекрытиях и покрытиях	32
8. Внутренние и внешние пути сообщения	35
9. Размещение бытовых помещений при цехах	41
10. Отопительные и вентиляционные устройства	42

Г л а в а II

Противопожарные мероприятия, касающиеся производственной пыли, статического и атмосферного электричества и электрооборудования

1. Пожарная опасность, обуславливаемая пылью	49
2. Пожарная опасность, обуславливаемая статическим электричеством	52
3. Грозовые разряды и грозовая защита	54
4. Противопожарные мероприятия, касающиеся электрооборудования	57
5. Противопожарные мероприятия, касающиеся искусственного освещения	65

Г л а в а III

Противопожарные мероприятия, касающиеся производственного оборудования

1. Пожарная опасность, обуславливаемая производственными печами	70
2. Мероприятия по борьбе с искрообразованием	73
3. Пожарная опасность котлов и двигателей внутреннего сгорания	75

4. Противопожарные мероприятия, касающиеся производственных сушилок	77
5. Пожарная и взрывная опасность компрессорных установок и аккумуляторов сжатого воздуха	78

Глава IV

Противопожарные мероприятия в отдельных цехах и складах авиационных заводов

1. Пожарная безопасность термических отделений и цехов	82
2. Пожарная безопасность при работе с цветными металлами и их сплавами	86
3. Пожарная безопасность при газо-ацетиленовой сварке и резке и паянии металлов	89
4. Пожарная безопасность в сборочных и малярных цехах	94
5. Пожарная опасность целлюлоида	96
6. Пожарная безопасность цеховых кладовых масел и обтирочных материалов	96
7. Пожарная безопасность мотороиспытательных станций	97
8. Пожарная безопасность при обработке дерева и хранении лесоматериалов	99
9. Пожарная безопасность при хранении каменного угля	101

Глава V

Пожарная безопасность при обращении с огнеопасными жидкостями и при хранении их

1. Огнеопасность жидкостей	106
2. Причины воспламенения огнеопасных жидкостей	108
3. Классификация и характеристика огнеопасных жидкостей	110
4. Хранилища огнеопасных жидкостей на предприятиях	114

Глава VI

Электрическая пожарная сигнализация

1. Оборудование сигнализацией территории предприятия	129
--	-----

Глава VII

Огнетушительные средства

1. Тушение пожаров водой	135
2. Противопожарное водоснабжение	139
3. Спринклерное и дренчерное оборудование	146
4. Тушение пожаров паром и распыленной водой	152
5. Химическое огнетушение	154
6. Нормы установки ручных огнетушителей	167
3. Заключение. Организация противопожарной охраны в производстве и роль инженерно-технического персонала	167

ЧАСТЬ II

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В АВИАЦИИ

Глава VIII

Пожарная опасность на самолете и борьба с ней

1. Пожарная опасность моторной установки	170
Условия безопасности при эксплуатации мотора	172
2. Пожарная опасность топлива на самолете	172
3. Конструктивные противопожарные мероприятия на самолете	174

4. Пожарная опасность пиротехнического оборудования	187
5. Опасность грозových разрядов для самолета	187

Глава IX

Пожарная безопасность при хранении и заправке самолетов на заводских аэродромах

1. Пожарная безопасность при хранении самолетов	189
2. Пожарная безопасность при заправке самолетов	192

Глава X

Сигнализационное и противопожарное оборудование самолетов

1. Термоизоляционное оборудование	199
2. Сигнализационное оборудование	200
3. Огнегасительное оборудование	204
4. Специальное оборудование самолетов для тушения пожаров	210
5. Огнегасительные бомбы	212

Глава XI

Пожарная опасность дирижаблей и аэростатов и борьба с ней

Приложение. Огнезащитная обработка тканей	218
Литературные источники	221

Редактор *Е. В. Латынин*

Техн. редактор *И. Н. Зудакин*

Сдано в набор 17/X 1939 г. Подписано к печ. 26/XII 1939 г. Уч. авт. лист. 15,71.
Учетн. № 403. Печ. листов 14. Формат бум. 60×92/16. Тираж 8000. Индекс 5-2.
Уполн. Главлита № А21241. Заказ № 1085.

Типография Оборонгиза. Киев, Крещатик. 42.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть	По чьей вине
96	23 снизу	7—12 г	7—12 мг	авт.
150	2 сверху	0,35 <i>ати</i>	0,5 <i>ати</i>	"
163	11 снизу	минус 4°	минус 24°	"
181	8 снизу	от 75 до 00	от 75 до 100	тип.
189	14 сверху	могут взрываются	могут взорваться	тип. и авт.

Цетлин, Противопожарные мероприятия в авиапромышленности, Зак. № 1085.