

6  
ДК  
К-14

К-14

архив

Н. В. КАЗАНСКИЙ и Н. Ф. ЛАБЕЕВ



ПОЖАРНАЯ  
ПРОФИЛАКТИКА  
ПРИ ДОБЫЧЕ  
И ПЕРЕРАБОТКЕ  
НЕФТИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМХОЗА РСФСР  
1939

Н. В. КАЗАНСКИЙ и Н. Ф. ЛАБЕЕВ

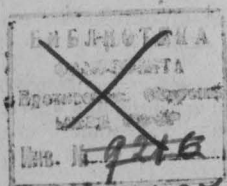
~~62/8~~ 622  
17-14  
622-327  
K.14  
П.1: 83

# ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ПРИ ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ

1797

9663.

1845491



1797



ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМХОЗА РСФСР  
Москва 1939 Ленинград

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая книга предлагается как краткое руководство для пожарных работников, имеющих дело с нефтяным производством; вместе с тем, она может принести известную пользу и для инженерно-технического и административного персонала нефтепредприятий, а также для лиц, связанных с проектированием сооружений нефтяной промышленности.

Книга не претендует на исчерпывающее руководство по пожарному делу во всех областях нефтяного производства; последнее к настоящему времени значительно разветвилось и осложнилось в связи с углубленным отбором продуктов из нефти и применением химических методов переработки, и требуется проработка особых противопожарных мероприятий, отвечающих новым условиям нефтяного производства.

Книга является первой попыткой отметить основные моменты пожарной опасности при добыче и переработке нефти и указать те противопожарные мероприятия, которые вытекают из этих моментов. Большинство мероприятий выявлено на основе опыта бакинских и грозненских нефтепредприятий.

В заключение следует упомянуть, что противопожарные мероприятия, которые относятся к области общей пожарной профилактики, здесь не приводятся или упоминаются вскользь, поскольку они имеют связь с специальными требованиями.

Наша социалистическая родина занимает первое место в мире по богатству запасов нефти и второе — по добыче ее. К концу второго пятилетия добыча нефти составила 46,8 млн. т против 22,27 млн. т на тот же период первого пятилетия, а выработка бензина возросла на 264,3%, лигроина — на 402,8% и керосина — на 178,4%.

Развернуто и осуществляется строительство новых нефтеперегонных заводов и нефтепроводов на сумму 4700 млн. руб. против 1446 млн. руб. за первое пятилетие.

Условия производства в нефтяной промышленности, в силу применения огня при переработке нефти, являются чрезвычайно благоприятными для возникновения пожаров, так как сама нефть и в особенности светлые продукты ее перегонки, вследствие их летучести, представляют собой легко воспламеняющиеся жидкости и газы.

Особенно опасны в этом отношении нефтяные газы, так как они при смешении с воздухом в пределах от 1,3 до 15% образуют взрывчатые смеси, обладающие большой разрушительной силой.

Все это квалифицирует степень огнеопасности нефтяной промышленности, как весьма высокую, и одновременно определяет те требования, которые должны быть предъявлены при строительстве и эксплуатации предприятий по добыче, переработке и транспорту нефти в целях устранения пожарной опасности и защиты их от пожаров.

---

Редактор Н. Н. Кузнецов. Зав. корректорской А. А. Лелюхин. Техн. редактор Е. Петровская

Уполн. Главлита № А 4748

Издат. № 3

К-64. Заказ тип. 5071

---

Тираж 2000. Бум. 60×92<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. листов 6. Печ. знаков в 1 п. л. 71102. У.-авт. л. 10,65

---

Цена 3 р. 20 коп. Переплет 60 коп.

---

Сдано в набор 3/XI 1938 г.

Подписано к печати 11/II 1939 г

---

Набор и матрицирование произведены в 1-й Образцовой типографии Огиза РСФСР треста „Полиграфкнига“. Москва, Валовая, 28.

---

Напечатано в типо-литографии им. Воровского, Москва, ул. Дзержинского, 18. Н. 5205

## ГЛАВА I

# ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ, ИХ ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ

## I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### 1. Нефть, ее состав и свойства

Нефть представляет жирную на ощупь, горючую жидкость темнокоричневого или почти черного цвета с характерным запахом; она относится к ископаемым, залегающим в толщах осадочных пород: песков, песчаников, известняков, где она заполняет поры этих пород. Несмотря на широкое распространение битуминозных, слегка пропитанных нефтью пород (горючие сланцы), мощные скопления нефти, допускающие ее промышленную разработку, встречаются не так часто. Наиболее, богатые и известные нефтяные месторождения Союза находятся в окрестностях Баку, Грозного, Майкопа, также на Эмбе (Казахстан), Урале, в Башкирии, Поволжье, в Средней Азии и на о. Сахалине.

Нефть почти целиком состоит из углеводородов (химических соединений углерода с водородом); содержание их в различных нефтях колеблется от 95 до 99%. Остальную, очень незначительную, часть в составе нефти занимают кислородо- и серосодержащие органические соединения в виде смолистых и асфальтообразных веществ, находящихся частью в растворенном состоянии (смолы), частью во взвешенном (асфальтены).

Углеводороды в нефти находятся в состоянии физической смеси, т. е. представляют сложный раствор различных газообразных, жидких и твердых углеводородов.

Преобладают в этом растворе жидкие углеводороды; к твердым углеводородам относятся парафины и церезины, частью растворенные, частью в виде кристаллов. По химическим и физическим свойствам углеводороды нефти относятся к группам:

1) метановых или предельных (иногда называемых парафиновыми), содержащих преимущественно в легкокипящих фракциях;

2) нафthenовых, состоящих из парафинов, главным образом, керосиновые и масляные фракции. Большинство из них в обыкновенных условиях представляет жидкости удельного веса от 0,751 и выше с точкой кипения 51°С и выше;

3) ароматических или бензольных, составляющих преимущественно тяжелые фракции, представители:

бензол — уд. вес 0,883, с точкой кипения 80°С,

толуол — уд. вес 0,870, с точкой кипения 110°С;

4) непредельных, вследствие своей легкой окисляемости загрязняющих нефтепродукты. Их приходится удалять посредством очистки. В бензиновых и керосиновых фракциях они почти отсутствуют.

Кроме того в нефти содержатся, так называемые, нафthenовые кислоты, также загрязняющие продукты и удаляемые при очистке.

В зависимости от преобладающего содержания перечисленных групп углеводородов, сырые нефти относятся к типам метановых, нафthenовых, ароматических и смешанных (промежуточных).

Окраска нефти объясняется присутствием смолистых и асфальтообразных веществ. Вариации в цвете являются результатом естественной фильтрации через глину темной нефти; светлая нефть встречается очень редко.



Удельный вес нефти колеблется от 0,75 до 0,98. Специфический запах, объясняющийся присутствием легколетучих частей нефти, иногда становится неприятным при наличии сернистых соединений.

Вязкость (способность частиц задерживать друг друга) увеличивается при переходе от легких к тяжелым фракциям (бензины — маловязки и легколетучи, масла — вязки, а потому слабо-текучи). Вязкость определяет степень подвижности жидкости. При повышении температуры вязкость уменьшается; содержание парафинов сильно увеличивает вязкость, так, грозненская парафинистая нефть уд. веса 0,838 загустевает уже при  $+10^{\circ}$ , беспарафиновая же нефть уд. веса 0,863 загустевает при  $-20^{\circ}$ .

При добыче нефти вместе с ней поступает и вода. В силу взаимной физической несовместимости и различия в удельных весах нефть легко отделяется от воды; лишь в некоторых случаях нефть и вода образуют устойчивые механические смеси — эмульсии, представляющие собой смесь раздробленных водяных капель, обтянутых оболочками из нефти, или наоборот — нефтяных капель, обтянутых оболочками из воды (чаще встречается первый случай). Эмульсиям придает устойчивость содержание в них солей (из природной воды), наftenовых кислот, взвешенных частиц песка, глины и т. п.

В нефти хорошо растворяются растительные и животные жиры, сера, иод, многие смолы, каучук и т. п.; особенно велика растворяющая способность нефти по отношению к нефтяным газам (метан, этан, бутан и пр.). По отношению к металлам нефть и ее продукты, особенно не очищенные, оказывают разъедающее (коррозийное) действие, обуславливающееся наличием сероводорода, солей, дающих кислую реакцию, и влаги.

Безводные нефть и нефтепродукты являются диэлектриками; сопротивление, оказываемое ими электрическому току, очень велико. В связи с этим в них могут возникать и удерживаться некоторое время электрические заряды, возникающие при трении нефтепродуктов о твердые тела и иногда достигающие значительной величины (2000 и более в, например, при движении бензина по трубам).

О температурах вспышки, воспламенения и самовоспламенения нефтепродуктов будет сказано ниже.

## 2. Общая характеристика огнеопасности нефти и ее продуктов

Нефть и ее продукты относятся к числу наиболее огнеопасных горючих жидкостей. Степень огнеопасности их зависит прежде всего от их физических свойств. Сюда относятся легкая испаряемость, низкие температуры вспышки, т. е. способность к легкому образованию взрывчатых смесей, далее — низкие температуры воспламенения и самовоспламенения, электровозбудимость и др.

Рассматривая опасности нефтепродуктов, следует их разделить на две группы: а) опасности, существующие до возникновения взрыва или пожара и б) опасности, существующие при тушении горящих нефтяных жидкостей.

В этом, приблизительно, порядке и будем рассматривать их.

Нефть является легко испаряющейся жидкостью. Уже при обыкновенной температуре происходит выделение из нее легколетучих частей и растворенных газов, при чем последние, испаряясь сами, «захватывают по пути» также и более тяжелые части нефти, так например, при испарении бензиновых фракций испаряются частично и керосиновые. В литературе приводятся цифры, указывающие на весьма значительные потери нефтепродуктов вследствие испарения при хранении даже в закрытых хранилищах; например, потеря в весе нефти, находящейся в закрытом амбаре, составляет около 1,5% за год, бензина 2-го сорта — больше 2%, керосина — около 0,5%. Указанное говорит о том, что вблизи мест переработки, хранения и добычи нефти всегда имеются пары нефтепродуктов, которые, следовательно, расширяют границы огнеопасности горючей жидкости, особенно при наличии открытых нефтехранилищ.

Степень испарения зависит от, так называемой, упругости паров жидкости: чем выше упругость, тем легче и скорей горючая жидкость переходит в парообразное состояние.

Для нефти, являющейся смесью различных жидкостей, упругость паров не имеет определенной величины; для характеристики степени ее огнеопасности приходится учитывать упругость паров наиболее легких составных частей ее, например, легкого бензина; иначе говоря, приходится считать, что опасность нефти

(особенно свежее-добытой) почти такая же, как и бензина. Упругость паров различных веществ выражается высотой ртутного столба в миллиметрах. Для различных горючих жидкостей она такова:

серный эфир имеет упругость паров при 0°	184,8 мм
сероуглерод » » » » 0°	127,9 »
бензин уд. веса 0,663 » » » 0°	164,0 »
» » 0,700 » » » 0°	45,0 »
бензол имеет упругость паров при 0°	26,5 »
этиловый спирт (винный) имеет упругость паров при 0°	12,2 »

Из таблицы видно, что легкие части нефти по степени испарения близки к наиболее огнеопасным жидкостям — серному эфиру, сероуглероду.

### Образование взрывчатых смесей

Нефтяные газы и пары нефтепродуктов, будучи смешаны с воздухом, могут образовывать взрывчатые смеси, дающие взрывы при поднесении к ним пламени или появления в их среде электрической искры. Взрывы газов и паров могут происходить также и от повышения температуры, например, взрывчатая смесь метана ( $\text{CH}_4$ ) с воздухом взрывается при температуре от 650 до 750° С; вообще, газы и пары взрываются при температурах, гораздо более высоких, чем твердые и жидкие взрывчатые вещества (например, нитроглицерин — при 257° С, пироксилин сухой — при 137° С, порох — при 270—300° С).

Однако, взрывы газовых смесей с воздухом происходят не при всяком содержании в них горючего газа или паров жидкости. Существуют определенные концентрации их в воздухе, обуславливающие взрывчатость смеси, при чем для каждой газовой смеси имеется предельная высшая концентрация, указывающая наибольшее содержание газа или паров в воздухе, при котором может происходить взрыв, и предельная низшая концентрация, указывающая наименьшее содержание паров или газа, при котором возможен взрыв. Эти предельные концентрации называют просто пределами или границами взрыва.

При концентрации горючих газов или паров в воздухе, меньшей нижнего предела, смесь не способна давать взрывы вследствие наличия избытка воздуха, который поглощает теплоту, выделяющуюся при горении газа вначальной точке взрыва. С другой стороны, при концентрации, большей верхнего предела, взрыва также не происходит, так как в смесях, слишком богатых горючим газом или парами, содержится недостаточно кислорода; однако, «богатая» смесь способна все же воспламениться и гореть за счет притока дополнительного количества воздуха тогда, как «бедная» смесь вообще не способна загораться.

Взрывы смесей нефтяных газов или паров нефтепродуктов с воздухом мы рассматриваем, как явления мгновенного возгорания их, сопровождающиеся большим выделением тепла и света, а также звуком. При этом образуются газообразные продукты сгорания: водяной пар и углекислый газ.

В табл. 1 (см. стр. 6) указаны пределы взрывчатости газов и паров нефтепродуктов и некоторых других взрывоопасных веществ (в объемных процентах).

На величину пределов взрывчатости влияет: присутствие во взрывообразной смеси посторонних веществ, повышающих нижний предел взрывчатости, подогрев взрывчатой смеси понижает нижний предел взрыва, т. е. расширяет границы последнего; смеси, находящиеся под давлением, обладают особенно взрывчатым характером, и пределы взрыва в этом случае сильно расширяются. От присутствия в взрывообразной смеси углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) взрывчатость ее сильно понижается, а при 7—10% его смесь перестает быть взрывчатой. Сильно уменьшает взрывчатость смеси также присутствие продуктов неполного сгорания. Из таблицы видно, что для образования взрывчатой смеси нефтяных газов или паров нефтепродуктов с воздухом требуется очень малое количество этих паров, в чем и заключается особенность опасности их.

Если выразить пределы взрывчатости в весовых отношениях, то количество горючей жидкости в единице объема, способной дать взрывообразную концентрацию, представится для некоторых нефтепродуктов в следующем виде:

бензин — от 33,5 до 164,7 мг на 1 л воздуха,  
бензол — от 54,1 до 252,6 мг на 1 л воздуха,  
толуол — от 49,8 до 268,0 мг на 1 л воздуха.

**Пределы взрывчатых газов и веществ**

**Таблица 1**

Наименование газов и веществ	Физическое состояние и химическая формула	Нижний предел %	Верхний предел %	Величина про- межутка взрыва (секун- ды)
Метан . . . . .	$\text{CH}_4$ — газ	5,6	15,5	9,9
Этан . . . . .	$\text{C}_2\text{H}_6$ »	3,0	15,0	12,0
Пропан . . . . .	$\text{C}_3\text{H}_8$ »	2,1	7,3	5,2
Бутан . . . . .	$\text{C}_4\text{H}_{10}$ »	1,6	5,7	4,1
Пентан . . . . .	$\text{C}_5\text{H}_{12}$ — пары жидкости	1,3	4,5	3,2
Бензин . . . . .	— » »	1,4	6,4	5,0
Бензол . . . . .	$\text{C}_6\text{H}_6$ » »	1,4	7,4	6,0
Сероуглерод . . . . .	$\text{CS}_2$ » »	1,0	50,0	49,0
Ацетилен . . . . .	$\text{C}_2\text{H}_2$ — газ	3,0	80,0	77,0
Оксись углерода . . . . .	$\text{CO}$ »	13,0	75,0	62,0

Надо, однако, иметь в виду, что пары легких нефтепродуктов (бензина, эфира) тяжелее воздуха в 2,8—3,5 раза и поэтому взрывообразная смесь, при наличии количества этих продуктов в указанном выше соотношении, скорей образуется в нижней части помещения у пола, достигая только определенной, сравнительно небольшой высоты (как показали опыты, 50—60 см высоты при условии отсутствия движения воздуха в помещении). Значительно быстрее и равномернее достигается распределение бензиновых паров, если воздух приводится искусственно в движение (например, при вентиляции или тепловых течениях).

Распространение взрывной или детонационной волны при взрыве смеси паров углеводородов и воздуха происходит с очень большой скоростью, доходящей до 2800 м и более в секунду. Этой скоростью и образованием пустоты в первый момент и объясняется падение при взрывах внутрь здания стен. Этой же скоростью объясняются большие разрушения как вблизи, так и в отдалении от очага взрыва; передатчиком сил, производящих работу разрушения или деформации предметов, является окружающая среда (земля, воздух). Известно, что разрушения построек вызываются исключительно действием воздушной волны, воспринимающей энергию у взрывной волны.

Сказанным объясняется также разрушение закрытых сооружений, содержащих взрывчатые смеси, даже при наличии у них отверстий или специальных взрывных клапанов.

### **Электровозбудимость**

Способность чистых безводных нефтепродуктов возбуждать в себе и в стенках сосуда электрические заряды при движении создает возможность появления электрических искр, могущих вызвать взрыв или воспламенение паров нефтепродуктов.

Электрический заряд напряжением до нескольких сот вольт возникает в бензине при погружении в него сухой шерстяной или шелковой материи; на последней возникает при этом такой же заряд, но противоположного знака. При вынимании материи между ней и бензином или между материей и рукой может проскочить искра. На производствах, где имеют дело с такими материями (химическая чистка, прачечные), причиной пожаров и взрывов нередко были разрядные искры статического электричества. Появление статического электричества, связанное с переливанием бензина, бензола, толуола и движением их по трубам может создавать иногда очень большие электрические заряды.

Производившиеся в этом направлении разными исследователями опыты показали, что при переливании бензина образовывались электрические заряды напряжением до 9000 в; искры получались, например, при отнимании воронки, служащей для переливания. При быстром протекании бензина по трубам небольшого

диаметра возникали электрические напряжения при лабораторных опытах до 20 000 в. Заряды эти возникали тем выше, чем быстрее было движение бензина по трубам. При небольших размерах сосуда, в который накачивается бензин, возникающий при этом заряд его успевает уйти через стенки в землю, но в больших резервуарах заряд сохраняется некоторое время и при благоприятных условиях может вызвать искру, которая в состоянии воспламенить пары бензина (например, искра может проскочить между бензином и каким-нибудь плавающим в нем заостренным предметом).

### Явление блуждания газов

Так как большинство паров нефтепродуктов тяжелее воздуха, то они обладают способностью стелиться по низу. Вследствие естественной или искусственной тяги и неровного рельефа местности они могут оказаться далеко от источника своего появления и встретиться с открытым огнем. В результате пары загораются, пламя передается в обратную сторону движения паров, и в месте источника появления их может произойти взрыв или воспламенение. Пары и газы могут притягиваться топками; опыты показали, что топки котлов с хорошей тягой притягивают пары и газы с расстояния до 15 м.

Известны случаи неожиданных взрывов в таких местах, где, казалось бы, по отдаленности от источника выделения (газовые фонтаны) не могло быть никаких паров или газов. Объясняется это тем, что при неровности рельефа газы затекают в низменные места, котлованы и т. п. и задерживаются там, если нет ветра.

### Температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения нефтепродуктов

Характерными показателями степени огнеопасности нефтепродуктов являются температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения их.

Температура вспышки служит признаком, по которому, обычно, определяется степень взрывоопасности горючей жидкости и по которому последняя относится к тому или другому классу горючих жидкостей. Так, по принятой у нас классификации легковоспламеняющиеся жидкости разделяются на 3 класса:

- 1 — жидкости с температурой вспышки паров до 28° С,
- 2 — жидкости с температурой вспышки паров от 28 до 45° С,
- 3 — жидкости с температурой вспышки паров от 45 до 100° С.

Жидкости с температурой вспышки паров свыше 100° С не считаются легковоспламеняющимися и относятся к категории горючих жидкостей.

Необходимо различать между собой понятия: вспышка, воспламенение и самовоспламенение. В практике и даже и в литературе нередко эти понятия путают.

Под вспышкой разумеется кратковременное воспламенение от открытого пламени паров нефтепродуктов, выделенных в такой концентрации, при которой начинает уже получаться взрывчатая смесь. При этом сгорают только пары, образовавшиеся над поверхностью жидкости, так как теплоты, образовавшейся при вспышке, недостаточно для того, чтобы из жидкости вновь выделить необходимое для горения количество горючих паров.

Таким образом, одного из трех факторов горения именно, горючего — нет и потому горение не поддерживается.

Температурой вспышки называется та температура, при которой горючая жидкость испаряясь, образует с воздухом взрывчатую смесь, воспламеняющуюся при появлении огня, пламени или искры.

Под воспламенением понимается загорание паров горючей жидкости, непосредственно следующее за вспышкой их, от появления открытого пламени. В данном случае в наличии все три фактора горения — кислород воздуха, горючее вещество (непрерывно выделяющиеся пары нефтепродукта) и необходимый подогретый вещества, заставляющий жидкость выделять горючие пары. Температурой воспламенения называется та температура, при которой происходит это загорание и горение продолжается.

Наконец, самовоспламенением называется явление загорания нефтепродукта без зажигания его открытым пламенем, а только под влиянием нагревания извне или в результате внутренних процессов окисления, происходящих в самом веществе (иногда тот и другой фактор действуют совместно). Температурой самовоспламенения называется температура, нагревшись до которой нефтепродукт загорается.



Таблица 2

## Температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения нефтепродуктов

Наименование нефтепродуктов	Температура вспышки в°С	Температу- ра воспла- менения в°С	Температу- ра самовос- пламенения в°С
Нефть . . . . .	от 0 до 126	от -34 до +16	380 — 531
Бензины . . . . .	от -58 до +10	38—50	470 — 685
Керосин . . . . .	28 — 45	—	380 — 600
Соляровые масла . . . . .	130 — 145	180 — 200	358 — 515
Легкие масла (веретенные) . . . . .	120 — 170	170 — 215	—
Масла средней вязкости (машин- ные, турбинные) . . . . .	175 — 220	} 230 — 260	380
Моторные масла . . . . .	180 — 210		306
Тяжелые масла (цилиндровые) . . . . .	220 — 300		—
Мазут . . . . .	70 — 140	—	} ок. 300
Гудрон . . . . .	200 — 230	—	
Крекинг — остаток . . . . .	—	—	270
Нефтяной кокс . . . . .	—	—	185 — 200
Крекинг — кокс . . . . .	—	—	130 — 150

Примечание. Указанные выше температуры не представляют собой строго определенных величин, так что колебания в ту или другую сторону (иногда даже и значительные) всегда имеют место. В литературе встречаются расхождения в этих цифрах, объясняющиеся условиями определения, употреблением при этом различных приборов, качеством и составом нефти; приведенные цифры можно считать приблизительными, однако вполне достаточными для характеристики нефтепродуктов в отношении их огнеопасности.

Из табл. 2 видно, что для большинства нефтепродуктов, особенно легких, температуры вспышки и воспламенения близки друг к другу — для бензина, например, почти совпадают. Это говорит о том, что наибольшую опасность при наличии открытого пламени представляют легкие нефтепродукты, взрыв паров которых неизбежно повлечет за собой и пожар. Для нефтепродуктов тяжелых (масла) разница между температурами вспышки и воспламенения больше, достигая, приблизительно, 20—60°; в силу этого взрыв паров их при появлении открытого пламени не всегда повлечет за собой пожар, а только в тех случаях, когда они будут нагреты до температуры их воспламенения. Поэтому, при нагревании резервуаров или других емкостей с нефтепродуктами под влиянием жара от соседних горящих емкостей следует скорей ожидать образования взрывчатых смесей в резервуарах с более тяжелыми нефтепродуктами, например, керосинами, тогда как в емкостях с легкими нефтепродуктами, например, бензинами, можно ожидать обильного выделения паров, могущих воспламеняться только при контакте их с воздухом.

Следует иметь в виду, что при смешении легких нефтепродуктов с тяжелыми температуры вспышки и воспламенения смеси не следуют обычным законам смешения, т. е. не устанавливается какая-то средняя температура, а происходит в этом случае резкое понижение температур вспышки и воспламенения тяжелых нефтепродуктов, при разбавлении их даже ничтожными количествами легких продуктов. Например, при прибавлении одного процента бензина к керосину температура вспышки его понижается более, чем на 10°; смесь из равных количеств бензина с температурой вспышки в 6,5° и масляной фракции с температурой вспышки 130° имеет температуру вспышки не 68,2°, как следовало бы ожидать (средняя температура), а 12°. Этим объясняется большое число взрывов и пожаров при пользовании различными керосиновыми приборами (примусами и т. п.), когда в целях улучшения работы аппарата или при отсутствии керосина подливают бензин к керосину.

Обращаясь снова к таблице 2, заключаем, что в случае нагрева при отсутствии открытого пламени тяжелые нефтепродукты легче самовоспламеняются на воздухе, чем легкие. Это можно объяснить наличием в составе их смолстых



веществ и непредельных углеводородов, легче окисляющихся вообще. Кроме того, продукты распада углеводородов, образующиеся при крекинге и частично при перегонке, присутствуя в тяжелых остатках, также способствуют снижению температуры самовоспламенения их.

Необходимо отметить, здесь, что некоторые тяжелые нефтепродукты, как например, остатки от перегонки в масляных батареях — масляный гудрон — будучи подогреты до температуры даже меньшей, чем их температура самовоспламенения, способны быстро окисляться на воздухе; при этом процессе температура их поднимается и может доходить до той, при которой наступит самовоспламенение. Свойством легко окисляться на воздухе при подогреве пользуются в производственных процессах при изготовлении битумов, когда горячий масляный гудрон закачивается в асфальтовые кубы и продвигается там воздухом без подогрева асфальтовых кубов извне, так как нагревание в них идет за счет окисления гудрона. Необходимо учитывать следовательно, что опасной температурой в смысле возможности самовоспламенения некоторых тяжелых нефтепродуктов может быть температура даже более низкая, чем указанная в таблице. В практике нефтеперегонных заводов известно не мало случаев пожаров вследствие попадания на воздух горячего тяжелого нефтепродукта при температуре его, не доходящей и до  $300^{\circ}$ .

### Опасности при пожарах установок с нефтепродуктами

Пожары установок с наличием в них нефтепродуктов обладают очень большими специфическими опасностями для работающих.

Теплопроизводительность нефтепродуктов весьма высока: один килограмм их при сгорании дает до 11 тыс. и более кал. тепла, т. е. в 3—4 раза более, чем получается тепла при горении дерева (1 кг последнего дает 3000—4000 кал.). При достаточном притоке воздуха к горящему нефтепродукту получается чрезвычайно высокая температура. Температура пламени паров достигает иногда  $1800^{\circ}$ . Вследствие столь высокой температуры усиливается летучесть нефтепродукта и образуются далеко выбрасывающиеся языки пламени. Скорость распространения пламени при воспламенении паров нефтепродуктов весьма велика, достигая для бензиновых паров, например,  $4,57$  м/сек. Кроме того, вследствие неустойчивости нефтепродуктов в воде и малого удельного веса их огонь может быстро переноситься растекающейся горячей жидкостью не только по твердым поверхностям и земле, но и по воде.

### Явления вскипания и выброса горячей нефти и нефтепродуктов

Одним из очень серьезных моментов опасности при пожаре емкостей с нефтепродуктами бывает явление вскипания и выброса горячей нефти или нефтепродуктов.

Изучение этого явления на опытах и практические наблюдения привели к следующим заключениям о причинах этого явления.

Вскипание или выброс горячей нефти или нефтепродукта происходит только при наличии одновременно трех условий: 1) в нефти или нефтепродукте присутствует вода; 2) нефть или нефтепродукт должны быть неочищенными и содержать смесь легких и тяжелых погонов; 3) нефть или нефтепродукт должны быть вязкими.

При отсутствии хотя бы одного из этих условий выброса не произойдет. Так как, обычно, эти три условия одновременно встречаются в сырой нефти и отчасти в тяжелых, неоднородных по своему составу, нефтепродуктах, например, остатках перегонки, мазута, полугудроне и т. п., то выброс происходит при горении, именно, указанных нефтяных жидкостей; со светлыми и однородными по составу нефтепродуктами, как бензин, керосин и др., — выброса не происходит.

Природа выброса такова: нагретая в верхних слоях нефть подвергается частичной разгонке — легкие продукты выгоняются и сгорают (при пожаре), а остающиеся тяжелые частицы опускаются книзу. Таким образом, происходит передача тепла от верхнего слоя нефти к нижнему, несмотря на то, что нефть вообще плохой проводник тепла. В данном случае переносчиками тепла служат сами тяжелые частицы. Такое явление передачи тепла от верхних слоев нефти к нижним носит название «тепловой волны». Когда эта последняя достигает слоя воды под нефтью, происходит перегревание воды до температуры выше точки кипения ее. Вода почти мгновенно превращается в пар, вызывая бурный выброс горячей жидкости.

Поливкой стенки резервуара водой из ствола «фронт тепловой волны» легко обнаруживается по испарению воды на этой линии.

Установлено, что для испарения слоя воды высотой 25 мм с температурой 15,5° С требуется слой нефти в 483 мм, нагретой до 176,6° С.

Скорости тепловых волн и горения, определенные опытным путем, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Тип нефтепродукта	Скорость тепловой волны в м/час	Скорость понижения уровня от сгорания в м/час.
Легкая сырая нефть (25° А. Р. I. и выше, уд. вес 0,904 и ниже):		
с содержанием воды менее 0,3% . . . . .	0,38 — 0,89	0,16 — 0,46
» » » более 0,3% . . . . .	0,43 — 1,27	0,10 — 0,46
Тяжелая нефть и жидкое топливо:		
с содержанием воды менее 0,3% . . . . .	0,076 — 0,51	0,076 — 0,127
» » » более 0,3% . . . . .	0,30 — 0,27	0,076 — 0,127
Отбензиненная нефть . . . . .	0,23 — 0,355	0,152 — 0,254
Керосин . . . . .	нет	0,127 — 0,203
Бензин . . . . .	нет	0,152 — 0,305
Газовый бензин . . . . .	нет	0,381 — 0,635

Из табл. 3 видно, что скорость движения тепловой волны почти вдвое превышает скорость сгорания нефтепродукта с поверхности, что и обуславливает исключительную опасность выбросов.

Опрокинутый конус пламени при выбросе, при изучении этого вопроса на одном из больших резервуаров, определен около 300 м высотой и такого же размера в переренке основания.

Степень перегрева зависит от веса столба нефтяной жидкости: чем выше он, тем сильнее перегрев воды и тем, следовательно, сильнее произойдет выброс. При небольшом слое нефти над водой выброса не будет, но будет вскипание нефти, с повышением ее пенящейся в этот момент поверхности и с переливом через край.

Сильные перегревы дает присутствие в воде растворенного мылонафта, продукта, получаемого из отбросов кислотно-щелочной очистки дестиллятов. Раствор мылонафта обуславливает выброс также и значительно менее вязких продуктов, чем нефть или мазут.

Скорость передачи тепла через слой нефтяной жидкости к воде или иначе скорость «тепловой волны» имеет особо важное значение, так как, определив ее, можно определить и момент самого выброса. Из произведенных опытов установлено, что постоянная скорость «тепловой волны» наблюдается лишь при горении тяжелой сырой нефти. Скорость эта равна приблизительно 30 см/час. Для других же сортов нефти эта скорость колеблется в пределах от 45 до 90 см/час.

При производственных процессах переработки нефти происходит иногда явление, так называемого, переброса, сходное с явлением выброса, однако, без наличия огня (пожара). Причиной его является попадание воды в горячие нефтепродукты, например, в нагретый до высокой температуры нефтеперегонный куб; то же явление имеет место при наливке горячих нефтепродуктов в резервуары, в которых имеется вода.

Опасность от перебросов заключается в том, что в результате их не только могут произойти несчастные случаи с людьми, обслуживающими установку, но может быть также вызван пожар вследствие самовоспламенения попавшего на воздух горячего нефтепродукта (например, из нефтеперегонных кубов продукт может переброситься через шлемовую трубу и ходовые линии в открытую сортировку и самовоспламениться там).

## Отравляющее действие нефтяных паров

Большинство нефтепродуктов при вдыхании паров их вызывает головную боль, головокружение, тошноту и часто отравление, при котором наступает возбужденное, истерическое состояние.

Опыты показали, что запах бензина чувствуется при вдыхании воздуха с объемным содержанием бензина 0,03%. При содержании его от 0,07 до 0,28% головокружение наступает спустя 15 мин., а при концентрации от 1,13 до 2,22%, т. е. при той, при которой уже начинает образовываться и взрывчатая смесь, после 3 мин. вдыхания наступает такое головокружение, что человек должен держаться, чтобы не упасть. При концентрации 2,22—2,60% головокружение наступает после 10—12 вдохов, при чем эта концентрация может оказаться уже смертельной при более продолжительном вдыхании.

Максимальное содержание паров бензина, при котором можно вдыхать воздух в течение от 30 мин. до 1 часа без серьезных последствий, считается 0,13—0,71%.

Таким образом, более или менее высокое содержание паров бензина в воздухе опасно не только в смысле взрыва, но и в смысле возможности отравления людей. Если пострадавший будет вынесен на свежий воздух, то, обычно, он приходит в себя. Для спасения необходимо применять искусственное дыхание.

При повышенной температуре отравляющее действие нефтяных паров усиливается.

## II. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА

Нефтяное месторождение, обычно, состоит из нескольких параллельных между собой нефтяных пластов, разделенных пластами пород, не содержащих и не пропускающих сквозь себя нефть; некоторые из промежуточных пластов насыщены газом, другие — водой; последние называются водяными. Проникновение воды в нефтеносный пласт портит месторождение; поэтому, нефтяной пласт надо изолировать от водяного. Нефтяной пласт представляет, обыкновенно, седлообразную складку, верхняя выгнутая часть которой называется антиклиналью, нижняя вогнутая часть — синклиалью. Нефтеносна, главным образом, антиклиналь. Для извлечения нефти из недр земли надо: 1) проникнуть инструментом в нефтяной пласт и 2) поднять нефть на поверхность. Первой цели служит бурение скважин, второй — эксплуатация их.

### 1. Бурение

Бурение разделяется на разведочное, имеющее целью выяснение нефтеносности пород и размеры площади нефтяного месторождения, и эксплуатационное, подготавливающее скважины для промышленной эксплуатации (добычи) нефти. Разведочное бурение производится на новых неизведанных площадях, при чем современный метод выяснения нефтеносности пород основан на определении степени сопротивляемости пород прохождению через них электрического тока. Это, так называемый, «каротаж».

Буровой скважиной называется глубокое цилиндрическое отверстие в земной коре, пробуренное с поверхности земли, преимущественно, в вертикальном направлении. Верхняя часть скважины у поверхности земли называется устьем, дно скважины — забоем и боковая поверхность — стенками скважины. Процесс сводится к пробуриванию особым инструментом (долотом) указанного цилиндрического отверстия и удалению разрушенной породы из скважины.

Бурение подразделяется на две основные системы: ударное бурение, которое в настоящее время не употребляется, из-за его технической отсталости, и вращательное. Кроме того, применяется еще система турбинного бурения.

#### Вращательное бурение

При вращательном бурении разрушение породы происходит посредством срезывания ее вращающимся на забое инструментом с постепенным углублением его. Инструмент (долото) укрепляется на конце полых трубчатых штанг, свинченных между собой и приводимых во вращение от специального станка сверху. Бурение происходит с непрерывной промывкой забоя глинистым раствором,<sup>1</sup> который

<sup>1</sup> Название «раствор» в данном случае неточно: глина не растворяется в воде, частицы ее находятся во взвешенном, так называемом коллоидальном состоянии.

накачивается в скважину под большим давлением по полым бурильным трубам и через отверстия в долоте подается к забою. Смешавшись с разбуренной породой, глинистый раствор по кольцевому пространству между стенками скважины и бурильных труб поднимается с забоя к устью скважины и отводится по желобам циркуляционной системы. Назначение глинистого раствора, кроме промывки скважины (т. е. удаления выбуренной породы), следующее:

- а) охлаждать режущую часть долота;
- б) глинизировать стенки скважины, придавая им устойчивость;

в) создавать сопротивление сдавливанию скважины породами, предотвращая обвалы стенок; это дает возможность бурить на большую глубину без крепления скважины обсадными колоннами;

г) противостоять давлению газа в пласте, предохраняя от выбросов.

Качество глинистого раствора характеризуется: уд. весом (нормально не менее 1,2), вязкостью ( $50^\circ$  по отношению к воде) и содержанием песка (не более 2—3%); раствор должен быть коагуляционным.

Форма долота применяется различная, в зависимости от качества проходимых пород и, главным образом, их твердости. Наиболее употребительно долото «Рыбий хвост», из других — пикообразные, дисковые, фасонные систем Рида, Юза, Зублина и др.

После пробуривания скважины на значительную глубину (до 1200 м) в нее опускают обсадные колонны, которые создают крепление стенок скважины и предохраняют от проникновения

в нее воды из водяных пластов (в конце бурения для этой цели производят цементацию скважины — заливку цементом с созданием затрубного цементного кольца у забоя).

### Буровые вышки и оборудование их

Бурению скважины предшествуют подготовительные работы: подготавливается место для вышки, роется шахта круглого сечения глубиной 6 м, устанавливается в ней целый ряд обсадных труб (диам. от 18 до 24"), служащих направлением для углубления скважины, при чем ось их должна быть строго вертикальна; после этого шахту затрамбовывают камнем и заливают цементным раствором, чтобы предохранить почву устья скважины от размывания во время бурения и эксплуатации. Строится вышка, устанавливается в ней буровое оборудование и двигатели, подводится вода, электричество или пар, устраиваются амбары и каналы для отвода буровой грязи, сооружается дорога.

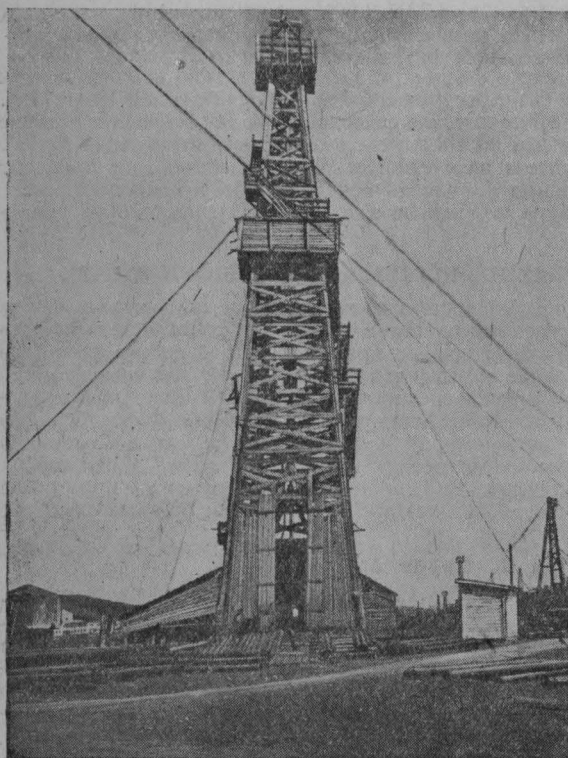
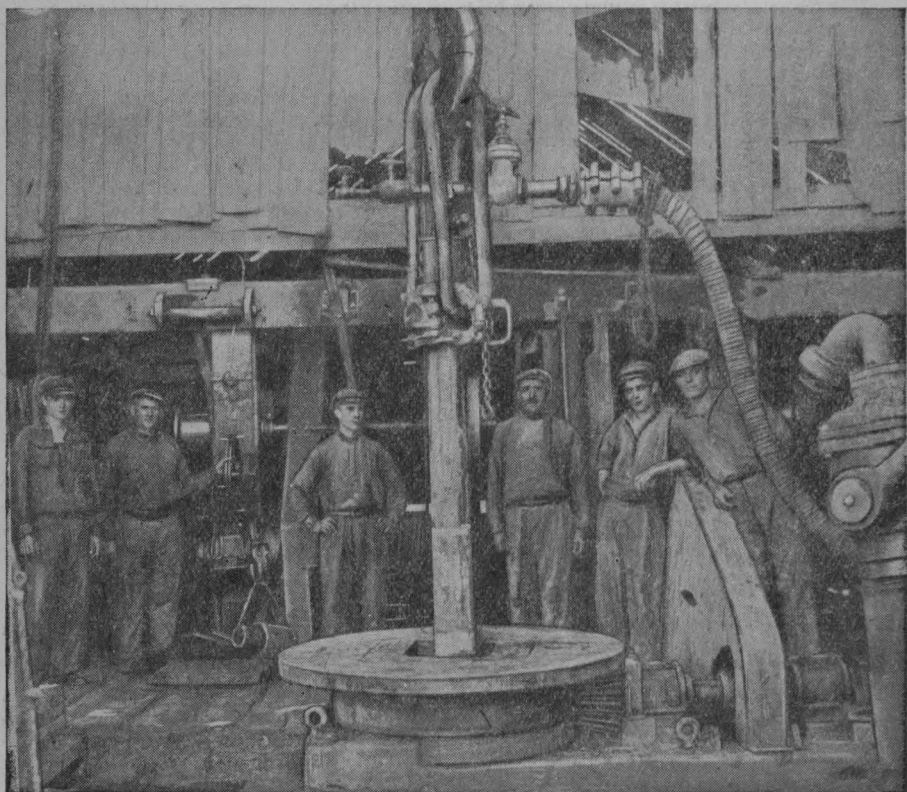


Рис. 1. Буровая вышка вращательного бурения.



Затем производится сборка бурового инструмента и спуск его в скважину. Для этого и служит вышка с подъемным механизмом. Вышка делается высотой не менее 34 м, а иногда доходит до 53,34 м. Такая высота диктуется необходимостью ускорения процесса бурения, допуская спуск и подъем труб, свинченных по 4 штуки и сразу (так называемые свечи). Вышка (рис. 1) имеет вид четырехгранной усеченной пирамиды; строится из досок. Сбоку к ней пристраивается сарай (в Баку называется «откос»), где размещаются двигатели и другое оборудование. На определенной высоте вышки (до 25,16 м.) делаются «палаты» — род обшитого досками балкона, где поме-



## 2. Буровое оборудование.

щается во время бурения рабочий («верховой», или «палатчик»), свинчивающий отдельные свечи труб. Сарай и нижняя часть вышки для защиты от непогоды обшиваются досками или камышитовыми щитами.

В последнее время делаются и металлические вышки — из углового или трубчатого железа.

Подъемный механизм вышки состоит из: 1) кронблока, укрепляемого на верху вышки и состоящего из рамы с роликами, 2) талевого блока — системы из нескольких канатных роликов, которая подвешивается на стальном канате к кронблоку, 3) подъемного крюка, который крепится к талевому блоку, и 4) механической лебедки, составляющей одно целое с буровым станком.

Важнейшей частью бурового оборудования является бурильный станок, состоящий из трех основных частей: приводного вала, подъемного приспособления (лебедки) и вращательного аппарата или ротора.

Первые две части помещены в одной станине, ротор же устанавливается над устьем скважины и приводится во вращение с помощью цепной или другой пере-



дачи от вала станка. Ротор вращает бурильные трубы с долотом на забое.

Верхний конец ведущей бурильной трубы (квадратной штанги) соединяется с так называемым вертлюгом, назначение которого: 1) держать в подвешенном состоянии бурильные трубы, предоставляя им свободно вращаться, и в то же время 2) допускать непрерывное накачивание глинистого раствора через бурильные трубы. Вертлюг подвешивается к подъемному крюку; в верхней части имеет изогнутую горловину, соединенную с гибким рукавом (шлангом), через который грязевым насосом подается раствор. Перечисленное буровое оборудование показано на рис. 2.

Грязевые насосы устанавливаются в специальном сарае вблизи вышки или в пристройке к ней («кармане»). Они бывают паровые или приводные, в зависимости от рода энергии, имеющейся у буровой, всасывающей стороной насосы соединены с приемными чанами для глинистого раствора, а выкидной — с линией, подводящей раствор в буровую. Насосы применяются высокого давления; обычно, устанавливаются два насоса, в целях обеспечения бесперебойности подачи раствора, что очень важно при бурении.

Приемные чаны с глинистым раствором соединены с циркуляционной системой, представляющей систему деревянных желобов, по которым подаваемый в скважину раствор, возвращаясь из скважины, течет обратно в приемные чаны; по пути из раствора осаждаются тяжелые частицы захваченной породы и буровой грязи, последняя спускается по канавам в грязевой амбар.

Двигатели в буровых устанавливаются, большей частью, электрические — трехфазные электромоторы с короткозамкнутым ротором, мощностью от 60 до 115 л. с. и напряжением 1000 в. Более совершенными являются асинхронные трехфазные напряжением в 220, 330, 440 в, допускающие непродолжительную перегрузку, в 3—3,5 раза большую нормальной нагрузки.

Вместе с моторами устанавливаются контроллеры, имеющие целью регулировку числа оборотов мотора и смену заднего или переднего хода. Электрический ток подводится через трансформаторы, устанавливаемые у буровой в специальных будках.

### Турбинное бурение

Турбинное бурение (изобретение советского инженера М. А. Капелюшников а) является усовершенствованием вращательного способа бурения. Особенность его заключается в том, что долото получает движение непосредственно от вала турбины, опускаемой к забою и вращаемой действием глинистого раствора, накачиваемого по бурильным трубам. Таким образом, сами бурильные трубы не участвуют во вращении, а служат только для проведения раствора к турбоаппарату. В связи с этим отпадает скручивание бурильных труб, достигается большая прямизна скважин, требуется меньшая мощность двигателя и т. д. Станок Капелюшников а не имеет ротора, надобность в котором отпадает.

## 2. Эксплуатация скважин

### (добыча нефти)

Существуют три основных способа извлечения нефти на поверхность: 1) фонтанная добыча, 2) при помощи сжатого воздуха или газа (иначе — компрессорная добыча) и 3) добыча глубокими насосами.

### Фонтанная добыча

В нефтяном пласте всегда находится нефтяной газ частью в растворенном состоянии, частью в свободном. Не имея выхода наружу, он создает иногда очень высокое пластовое давление, доходящее до 100 атм и более. Когда при бурении вскрывается нефтяной пласт, газ с силой устремляется к выходу (к забою скважины), увлекая с собой нефть; здесь он встречает противодействие столба глинистого раствора в скважине; если в итоге преодолевает сила пластового давления, раствор из скважины выбрасывается, и начинается фонтанирование (рис. 3). Чтобы вызвать фонтан при наличии столба глинистого раствора в скважине, производят понижение уровня раствора, чем уменьшается давление его на пласт, и последний

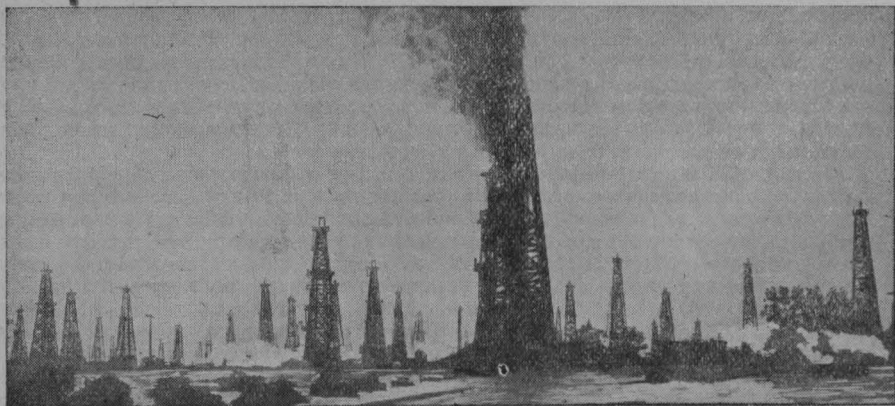


Рис. 3. Открытый нефтяной фонтан.

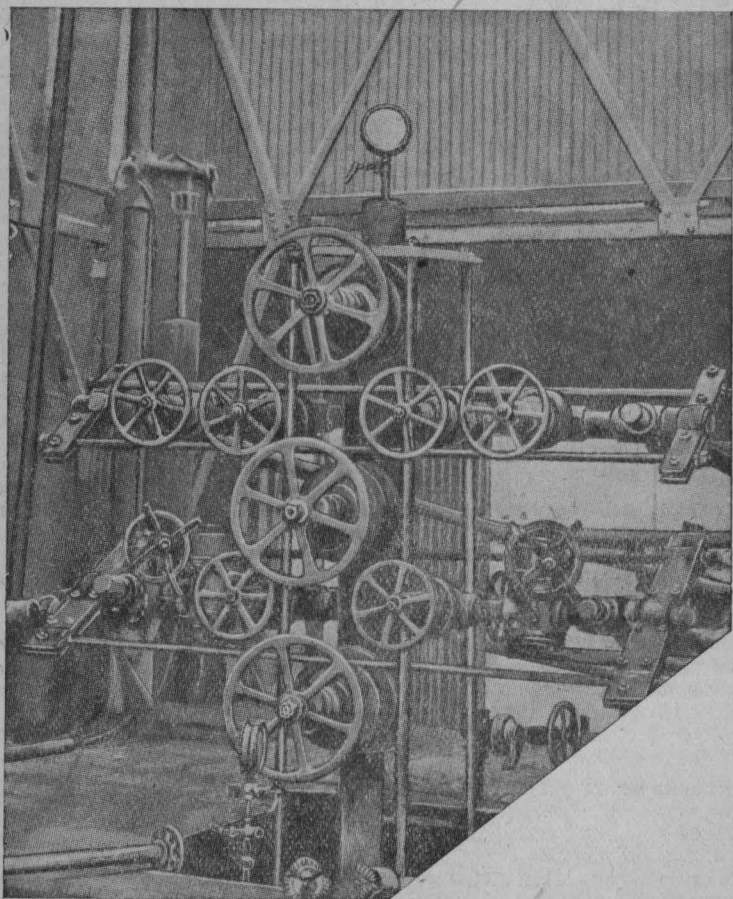


Рис. 4. Фонтанная арматура

получает возможность начать активное действие. Вместе с нефтью и газом при фонтанировании выбрасываются, обычно, песок и камни. Фонтаны получают чаще всего из нетронутых еще разработкой или мало разработанных пластов, в которых сохранились значительные количества газа. По мере эксплуатации пласта содержание газа в нем, а стало быть и сила,двигающая нефть к забюу, уменьшается, и фонтанирование постепенно прекращается. Тогда переходят на эксплуатацию сжатым воздухом (или газом) и глубокими насосами.

Фонтаны бывают газо-нефтяные и чисто газовые; действуют иногда непрерывно, иногда периодически. Открытого фонтанирования, т. е. такого, при котором нефть и газ свободно выходят наружу, в настоящее время не допускают, так как открытые фонтаны портят месторождение, вызывают большие потери газа и нефти и создают опасность пожара. Допустимы только каптированные (закрытые) фонтаны. С этой целью над устьем скважины устанавливается специальная арматура, состоящая из ряда стальных задвижек — одна над другой, соединенных с верхней частью обсадной колонны (рис. 4). Задвижки служат для закрытия и регулировки фонтанной струи и пуска ее по желаемому направлению. Фонтанная арматура должна быть совершенно герметична. На линиях, отходящих от фонта

тана (их обычно делается три), ставятся также задвижки и после них — штуцеры — стальные вкладыши с узкими отверстиями от 13 до 25 мм, служащие для регулировки струи (количества выпускаемой жидкости).

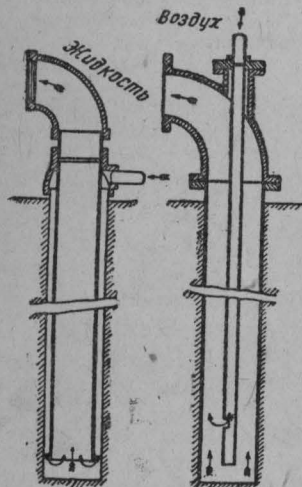


Рис. 5. Два варианта расположения труб при компрессорной добыче.

### Компрессорная добыча

Этот способ добычи разделяется на два основных вида: 1) эрлифтный способ и 2) газлифтный.

Эрлифт (воздушный подъемник) представляет установку для подъема нефти из скважины помощью сжатого воздуха; состоит из компрессоров, вырабатывающих сжатый воздух, воздухопровода, соединяющего компрессор с скважиной, и двух колонн труб, опущенных в скважину. Одна колонна большего диаметра (75—100 мм) опускается ниже уровня жидкости в скважине, вторая же меньшего диаметра (38—63 мм) опускается внутрь первой. В пространство между этими колоннами накачивается воздух, а нефть поднимается по внутренним трубам (или наоборот: воздух накачивается по внутренним трубам, а нефть поднимается между трубами). Оба варианта показаны на рис. 5. Роль накачиваемого воздуха сводится, в основном, к тому, что он, перемещаясь с нефтью и водой, уменьшает вес столба жидкости в подъемных трубах по сравнению с

весом жидкости в междутрубном пространстве, в результате чего уровень в подъемных трубах повышается и доходит до устья скважины. Для возможности применения компрессорной эксплуатации необходим высокий уровень жидкости в скважине, а также значительный дебит ее.

Газлифт — представляет такое же устройство, только вместо воздуха здесь накачивается нефтяной газ. Газлифт имеет преимущество перед эрлифтом в том, что при нем газ не выпускается наружу, что является необходимым при эрлифте и что представляет опасность взрыва при смешении газа с воздухом.

### Насосная добыча

Скважина используется для насосной добычи после того, как описанные выше способы становятся неприменимыми вследствие слабого притока нефти к забюу и низкого ее уровня в скважине. При установке глубокого насоса в скважину опускается колонна винтовых труб диаметром от 50 до 100 мм; внизу трубы заканчиваются стальным рабочим цилиндром с шаровым всасывающим клапаном в нижней части трубы. В цилиндре движется поршень, имеющий также шаровой клапан.

Поршень получает поступательно-возвратное движение при посредстве системы штанг от балансира станка-качалки, устанавливаемого над устьем скважины (рис. 6). Для предохранения от засасывания песка и других мелких частиц в нижней части насосного цилиндра устраиваются фильтры. При последовательных ходах поршня вверх и вниз под ним сначала образуется разрежение, вследствие чего нефть засасывается внутрь насоса; затем нефть переходит через клапан в поршне в трубы и, постепенно заполняя их, доходит до устья. Для приведения в качательное движение станков-качалок последние связываются при помощи системы зубчатых колес и ременной передачи с электромотором (или газомотором), устанавливаемым в отдельной будке. В целях экономии и удобства обслуживания нескольких скважин, одинаковых по своему режиму, устанавливается, так называемый, групповой привод. В этом случае устанавливается только один более мощный мотор, от которого движение передается помощью системы железных тяг, соединенных одной стороной с качалками, а другой — со специальным устройством — эксцентриком, расположенным в одном помещении с мотором. Эксцентрик устроен следующим образом: на вертикальном валу эксцентрично насажены диски, вращающиеся вместе с валом; на диски свободно надеты кольца (бугели), к которым прикрепляются тяги качалок. При вращении вала тяги приводятся в движение сами и передают его качалкам. Число обслуживаемых скважин может достигать до 12—16. В случае надобности, тяга может быть отцеплена.

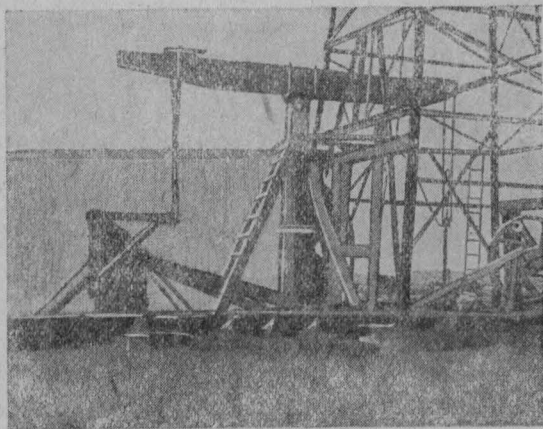


Рис. 6. Станок-качалка.

## Вторичные методы добычи

По мере эксплуатации нефтяной пласт истощается; газ вместе с нефтью уходит из пласта, и приток нефти к забою становится все меньше и меньше. Считают, что около 70% всей нефти, находящейся в недрах, остаются неизвлеченными на поверхность. Для увеличения добычи нефти из истощенного пласта применяют способы, называемые вторичными. К ним относятся следующие.

**Торпедирование.** Этим термином обозначают взрыв в нефтяном пласте, производимый при помощи торпеды — снаряда с взрывчатым веществом, опускаемого на канате в скважину; при этом уничтожаются вредные последствия заглинизирования нефтяного пласта при бурении, порода раскалывается, образуется много новых трещин — путей нефти из пласта к забою; в итоге почти всегда добыча на некоторое время увеличивается.

**Способ «Маризтта».** Он заключается в нагнетании газа в пласт через одну из скважин; вследствие этого увеличивается давление в пласте, и в соседних скважинах того же пласта нефть вновь начинает притекать к забою.

**Способ заводнения.** Он состоит в том, что путем нагнетания воды в одну из скважин увеличивают давление «краевой воды», которая подпирала нефть к соседним скважинам. Надо, однако, отметить, что при этом способе существует риск обводнения нефтяного пласта.

**Шахтный метод разработки.** Как ясно из названия, способ этот аналогичен обычной рудничной разработке путем проведения шахты и сети штреков (галлерей); эти выработки как бы дренируют месторождение; нефть просачивается по ним и откачивается насосами на поверхность. Способ этот применим лишь при отсутствии давления в пласте. В крупном промышленном масштабе шахтная разработка нефтяного месторождения применяется лишь в Пещельбронне (Эльзас, Франция).



1797  
9216



В настоящее время многие из ранее заброшенных почему-либо скважин (здесь было проявлено не мало случаев вредительства, когда скважины намеренно забрасывались или приводились в негодность врагами народа, орудовавшими в нефтяной промышленности) восстанавливаются путем прочистки их, простреливания дыр в эксплуатационной колонне против насыщенных нефтью пластов и т. д. Таким путем удалось восстановить не мало скважин.

### Оборудование нефтепромыслов

**Трапы** — представляют собой отделители газа от нефти. Простейшим типом является пустотелая цилиндрическая железная колонна, в среднюю часть

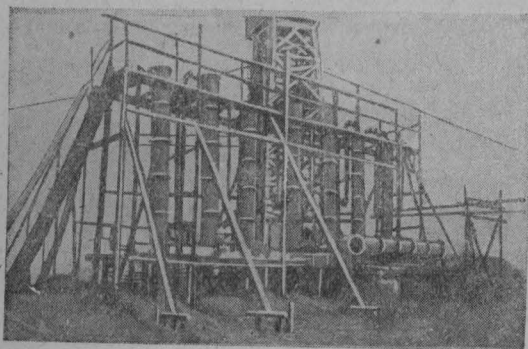


Рис. 7. Группа трапов.

которой подается по трубе нефть и газ непосредственно из скважин. Нефть стекает на дно и отводится снизу в мерник, а газ поднимается в верхнюю часть трапа и отводится отсюда чаще всего на компрессорные установки. Группа трапов изображена на рис. 7.

Деэмульсаторами называются установки для разрушения нефтяных эмульсий тепловым способом; они имеют вид горизонтальных котлов и работают по принципу трубы в трубе: по внутренним трубам прокачивается эмульсия под давлением 6—9 атм, а по наружным — навстречу пус-

кается пар. Подогрев эмульсии разрушает

## III. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ И ПРИЧИНЫ ПОЖАРОВ НА НЕФТЯНЫХ ПРОМЫСЛАХ

### 1. Общие положения

Нефтяные промыслы представляют богатую пищу для огня. В противоположность заводским нефтеперерабатывающим сооружениям, которые создаются почти исключительно из огнестойких и негоряемых материалов, необходимые по условиям технологических процессов, на нефтепромыслах основные сооружения — буровые вышки и большая часть подсобных сооружений — строятся из дерева. Объясняется это временным характером конструкций самих буровых вышек и стремлением к дешевизне оборудования. Лишь в последние годы значительное развитие приобретают железные вышки, которые по окончании бурения скважины переносятся на новое место.

Многие промысловые районы, в особенности старые, чрезвычайно густо застроены вышками, представляя настоящий лес вышек (Баку). Такой характер застройки объясняется особенностями месторождения, когда нефтяные пласты залегают на разных глубинах, причем их бывает иногда большое количество (до нескольких десятков). Это характерно для бакинских районов, поэтому там наблюдается и наибольшая густота застройки вышками. В известной степени эта чрезвычайная густота расположения вышек является наследством прежних времен — многочисленностью мелких частновладельческих фирм. В других районах нефтяных пластов меньше, тогда соответственно и вышки строятся более разреженно и значительно удалены друг от друга (Грозный, Майкоп).

Кроме вышек основными сооружениями промыслов являются: резервуарные емкости с сырой нефтью как отдельно стоящие, так и в группах — парках; открытые амбары, содержащие большое количество стекающей по канализации эмульсии и нефтяной грязи; амбары — пруды вмещают иногда до нескольких десятков миллионов пудов нефтяных сточных жидкостей. В Баку до сих пор встречаются



открытые амбары, служащие для приема нефти и отделения из нее песка; в таких амбарах газ и пары легких нефтепродуктов свободно расстилаются на поверхности их. Наконец, на многих промыслах встречаются газоутилизационные сооружения, состоящие из газолиновых заводов, газовых компрессорных станций, трапных парков.

Все эти сооружения создают весьма благоприятные условия для возникновения и распространения в них огня.

Несмотря на отсутствие в производственных процессах огневых подогревов и высоких температур, пожарная опасность на промыслах, в силу обилия горючего материала, насыщенности газами, удобства путей распространения огня, является не меньшей чем на заводах, а в условиях сгущенности вышек должна быть признана даже большей. Указанное положение подтверждают и статистические данные о пожарах: несмотря на то, что количество пожаров на промыслах в общем меньше, чем на заводах (где главной причиной являются вспышки и самовоспламенения при технологических процессах), убытки от пожаров на промыслах значительно более. На заводах можно привести примеры больших пожаров как исключение, на промыслах же пожары приобретают часто большие масштабы, благодаря быстрому распространению их. Опасность распространения огня на соседние сооружения при горении буровой вышки усиливается тем, что благодаря своей высоте она излучает много тепла, отчего соседние буровые вышки и деревянные сооружения могут нагреваться и загораться. Кроме того, создаются в этом случае вихревые токи воздуха у буровой вышки, которые могут уносить и разбрасывать горящие головни от разрушающегося сооружения на далекие расстояния, создавая новые очаги пожаров (наблюдались случаи возникновения нескольких новых очагов пожаров на расстоянии более 1 км от пожара, вследствие последовательного загорания горящих досок). Вихревые движения воздуха особенно сильны при пожаре нескольких рядом стоящих буровых вышек, а также при пожаре амбаров — прудов. Падающая горящая буровая вышка кроме того может задеть и воспламенить соседние сооружения. В последнее время, как выше упоминалось, на промыслах стали появляться металлические вышки. Это вызвано не столько стремлением к большей пожарной безопасности их, сколько выгодой многократного использования их для бурения нескольких скважин при сравнительной легкости и простоте их сборки. Применение металлических вышек значительно уменьшает распространение огня, и возникший пожар можно быстрее ликвидировать (при отсутствии газового или нефтяного фонтана). Но, с другой стороны, металлические вышки имеют в пожарном отношении и свои отрицательные стороны, а именно: при металлической вышке в процессах бурения появление искр при выбросах более возможно чем при деревянной вышке.

Кроме того, при пожаре металлическая вышка быстро деформируется и разрушается, затрудняя оперативные действия пожарных команд при тушении. Во всяком случае, массовое применение металлических вышек на промысле со скученным расположением вышек, сильно уменьшает наличие горючего материала, а следовательно, и размеры пожара, но гарантировать безопасность от возникновения пожаров не может. Следует еще отметить, что в районах частых атмосферных электрических разрядов металлические вышки способны притягивать прямые удары молний, разряжающиеся в расстоянии до 150 м от вышки (в радиусе, равном 4-кратной высоте ее).

## 2. Пожарная опасность и причины пожаров при бурении

**В ы б р о с ы.** При проходке газоносных пластов или при вскрытии нефтяного пласта, насыщенного газом, во время бурения скважины может получиться в ы б р о с, заключающийся в том, что из скважины давлением газа выбрасывается глинистый раствор; при этом, нередко вместе с раствором выбрасывается и инструмент, твердые куски породы и пр. Момент выброса является наиболее опасным и часто влечет за собой пожар, возникающий вследствие высекания искр при ударах вылетающих камней, инструмента о железные или стальные части оборудования буровой. Пожар нередко, особенно в начале выброса, начинается с взрывообразного воспламенения газовой смеси, и, если скважина в это время начала фонтанировать, образуется столб горящего выбрасываемого газа или газа с нефтью.

Причины выброса могут быть следующие: а) понижение давления столба глинистого раствора в скважине при плохом качестве раствора; б) газирование глинистого раствора, т. е. насыщение его газом, поступающим из пласта, от чего уменьшается уд. вес раствора; в) поднятие инструмента, если в этот момент не происходит подкачки раствора; г) внезапный уход раствора из скважины при встрече сильно пористых пород.

В большинстве случаев о давлении газа проходимых газонасыщенных пластов бурильщикам бывает известно по данным геологического исследования месторождения, и от них самих зависит принятие своевременных мер по предупреждению выбросов (утяжеление глинистого раствора и пр.). В тех случаях, когда давление газа в пласте не очень велико, выброс начинается переливанием раствора из скважины, сначала незначительным, а затем все более бурным. Отсутствие специальных приспособлений на случай выбросов — превенторов, коренных задвижек, обратных клапанов на инструменте — усугубляет опасность от выбросов, так как в этом случае не представляется возможным своевременно прекратить выброс.

**Газирование скважин.** Это явление происходит нередко в процессе бурения при подходе к нефтяному пласту. Разворачивание бурового инструмента вручную и прочие работы с употреблением стальных, железных инструментов, высекающих искры, могут явиться причиной пожара. Нужно иметь в виду, что газ часто заполняет пространство шахты, если последняя не засыпана; поэтому, даже при отсутствии газирования из скважины, пожар может возникнуть от воспламенения накопившегося в шахте газа при неосторожной работе.

**Электрооборудование.** Одна из наиболее частых причин пожаров буровых — дефекты электрооборудования силовой и осветительной сетей. Применяемые в бурении электромоторы трехфазного тока недостаточно защищаются специальными устройствами, выключающими их при перегрузках, вследствие чего они сгорают. Особенно этим недостатком обладают трехфазные моторы с короткозамкнутым ротором на напряжение в 1000 в, допускающие очень незначительную перегрузку. Из других дефектов следует отметить: плохую изоляцию проводов и скручивание их, проводку через деревянные и другие части без предохранительных трубок, подвеску ламп освещения, не защищенных колпаками, и размещение их вблизи бурового инструмента и т. п. Перечисленные дефекты в электропроводке опасны независимо даже от того, имеется газ или нет, особенно в сырую, дождливую погоду, когда влага способствует образованию вольтовой дуги между проводами.

Выключатели (масляные кнопочного типа) электродвигателей, обычно, устраиваются в таком месте буровой вышки, чтобы бурильщик при выбросе сразу мог выключить ток. Кроме того, по пути выхода из буровой в 10 м от нее на столбе ставится выключатель двухполюсный для осветительной проводки. В момент выброса или фонтанирования вся силовая и осветительная проводки должны быть выключены. Невыполнение этого правила может повлечь возникновение пожара.

**Двигатели внутреннего сгорания.** Эти двигатели устанавливаются, преимущественно, на буровых вышках разведочного бурения в новых районах, где отсутствуют электростанции. Двигатели встречаются разных типов: нефтяные, керосиновые и бензиновые. В пожарном отношении более опасны нефтяные. Применение двигателей внутреннего сгорания значительно увеличивает пожарную опасность по сравнению с опасностью от других двигателей (паровых, электрических). Причиной пожара может быть выбивание пламени в этих двигателях. Поэтому, они устанавливаются, обычно, в отдельных будках, но и это не устраняет опасности: неправильное устройство всасывающей трубы и выхлопной может повлечь к образованию пламени в будке, а так как она связана с буровой вышкой проходом для приводного ремня, то наличие газа в буровой создает ту же взрывообразную или воспламеняющуюся среду в будке. Весьма опасно близкое расположение бабка с горючим к двигателю. Кроме перечисленных опасных в отношении возникновения пожара моментов, причиной пожаров при бурении может быть несоблюдение требований противопожарного режима. Курение, разведение открытого огня, разбрасывание обгорелого материала и т. п. (см. ниже — меры по пожарной безопасности на нефтеперерабатывающих заводах и нефтепромыслах).

### 3. Пожарная опасность и причины пожаров при эксплуатации скважин

Открытое фонтанирование. Открытый фонтан получается вследствие недосмотра или небрежности самих бурльщиков (качество глинистого раствора) или же как проявление стихийной силы — очень высокого пластового давления, разрушающего фонтанное оборудование. Прочность и абсолютная герметичность последнего имеет очень важное значение (завдвигки должны испытываться на давление до 200 атм); малейшее нарушение плотности фонтанной арматуры ведет к быстрому (в течение нескольких часов) разеданию арматуры газом с песком.

При открытых фонтанах главную опасность представляют вылетающие из скважины куски породы или камни, которые при ударе о кронблок или другие металлические части над устьем высекают искры. Поэтому, в любой момент может возникнуть пожар буровой вышки. Предупредить эту возможность другими способами кроме закрытия фонтана невозможно.

Кроме того, при фонтанировании обильно выделяется газ, который, растялаясь по местности, может воспламениться от очагов огня со стороны окружающих фонтан сооружений, расположенных даже в значительном расстоянии (1 км и более) — мастерских, паровых котельных, жилых зданий и т. п. Эта опасность особенно велика в тех случаях, когда ветер имеет направление от фонтана на окружающие сооружения или когда они расположены в низменных местах, где скапливаются пары нефти, как более тяжелые, чем воздух.

Слабое крепление арматуры на скважине и противовесов на балансирах станков-качалок. По этой причине часто происходит обрыв штанг и балансиров; электромотор, приводящий в движение качалку, перегружается и начинает гореть. Кроме того, при обрыве арматура, падая на колонну, может высеять искру, что при наличии газа вызовет воспламенение его. Заедание поршня в цилиндре насоса также может вызвать перегрузку электромотора и обрыв насосных штанг. В случае эксцентрикового привода обрыв тяги от эксцентрика приводит к тому, что вся тяжесть насосных штанг и плунжера обрушивается на сальник тройника с теми же последствиями, что и при обрыве штанг качалки.

Буксование ремней, недостаток смазки трущихся частей. Приводные ремни от электромотора к станку-качалке загораются вследствие: а) трения ремня о мотор или о деревянные желоба, предохраняющие ремень от схода со шкива; б) скольжения ремня по ободу шкива, чему способствует недостаточная гибкость ремня и попадание воды на него, вызывающие усиленное нагревание; в) разрыва штанг и срыва груза, когда мотор, освобожденный от нагрузки, увеличивает обороты; а ремень усиленно скользит и трется.

Кроме того, необходимо учитывать, что при трении ремня о шкив и особенно при буксовании его возникают заряды статического электричества. Опасность эта увеличивается при сырой погоде и при сырых ремнях.

Во время работы каждого станка в движущихся частях механизмов происходит трение: между валом и подшипниками, между зубьями шестерен, на пальце кривошипа и т. п., так как трение сопровождается выделением теплоты, то трущиеся части, в особенности при отсутствии надлежащей смазки, подвергаются нагреванию и могут явиться причиной пожара.

Загрязнение территории промыслов нефтяной грязью, строительным мусором. Всякое скопление грязи и мусора на территории промыслов увеличивает количество возможных очагов пожаров, способствует быстрому распространению огня.

Установка ламп электрического освещения на мачтах экипсов. Во время работ по подъему-спуску труб из скважины и т. п. легко может быть повреждена электропроводка и сами лампы, отчего может образоваться вольтова дуга при замыкании контактов и в условиях газифицирующих скважин произойдет пожар.

Сварочные работы. На буровых вышках применяется часто автогенная резка труб и металлических частей. Нужно иметь в виду, что, кроме очень серьезной опасности при этих работах в случае газирования скважины, могут быть воспламенения и взрывы газа, накопившегося раньше в шахте. Такие работы должны вестись только под постоянным, непрерывным надзором представителей

пожарной охраны и даже специальных нарядов с пожарными автомашинами.

Канализация на промыслах. Канализация на промыслах делается, обычно, открытыми канавами со стоком в амбары, поэтому представляет благоприятные условия для возникновения пожаров (от открытого огня) и распространения их.

Дефекты электропроводки те же, что и при бурении. Несоблюдение правил противопожарного режима (см. ниже — о мерах противопожарной безопасности).

#### IV. ГАЗОЛИНОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Получение газового бензина из газа достигается, в основном, тремя способами: 1) способ компрессии, т. е. сжатия с последующим охлаждением, 2) способ масляной абсорбции (поглощения газолиновых паров маслом) и 3) более редкий способ, угольной абсорбции (поверхностного поглощения газолиновых паров углем).

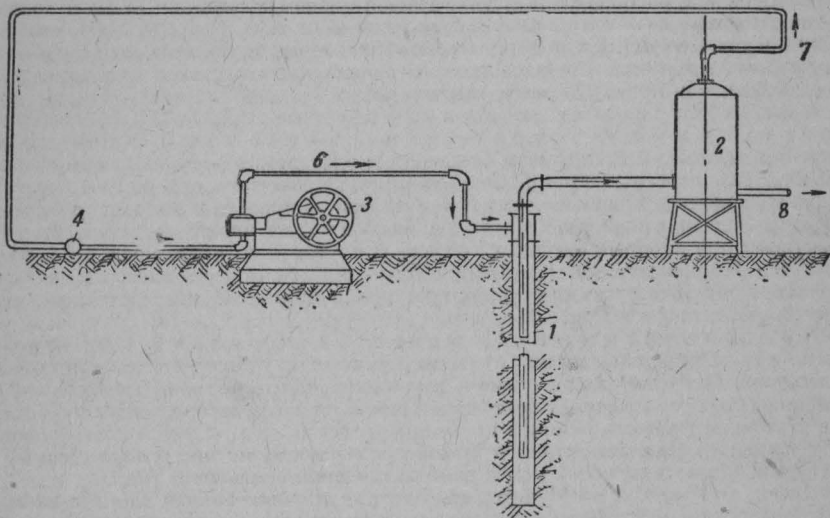


Рис. 8. Схема замкнутого цикла газлифтной установки:

1 — скважина, 2 — газовый трап, 3 — компрессор, 4 — газовая магистраль, 5 — сухой газ из магистрали, 6 — сжатый газ, 7 — газ на газополиновую установку, 8 — нефть в отстойном чане.

Газолиновые заводы, обычно, связаны с газлифтами. Последние, выполняя основное назначение — устройств для подъема из скважин нефти путем подачи в них газа — вместе с тем являются и начальной частью газолиновых установок. Работа газлифтной установки представляет собой в этом случае замкнутый цикл: в скважину накачивается компрессорами сжатый газ, который, обогащаясь там легкими погонями, становится «жирным». Выйдя вместе с нефтью из скважины, он попадает в трап, где отделяется от жидкости (смеси воды и нефти) и через верх трапа по газовой линии и газосборной магистрали направляется на газолиновый завод. Там он попадает в компрессор низкого давления, где сжимается до 4—7 атм и в таком виде поступает в холодильник. При охлаждении из него выпадают (конденсируются) более тяжелые углеводороды в виде жидкости, называемой газол и н о м; смесь газа и жидкости направляется в сепаратор, где жидкий газолин отделяется и отводится в хранилище, а газ поступает в дальнейшую обработку на масляно-абсорбционный завод, где от него отбирается еще некоторое количество газоллина; лишенный газоллина, так называемый, «сухой» газ поступает



в потребном количестве в компрессорную станцию газлифтной установки, сжимается компрессорами высокого давления и вновь накачивается в скважины. Излишки газа отбираются через регулятор обратного давления и используются для промышленного или бытового потребления. Подобный процесс известен под названием замкнутого цикла. Схема замкнутого цикла показана на рис. 8.

### Схема работы газолинового компрессионного завода

Газ поступает из буровых скважин под собственным давлением или отсасываемый вакуум-насосами по трубам через сепаратор в цилиндры низкого давления компрессоров, где сжимается, до 4—7 атм. Сжатый газ проходит в холодильники низкого давления, где конденсируется газолин, и далее в сепаратор, где происходит отделение газолена от газа. Последний поступает в цилиндры высокого давления, где подвергается вторичному сжатию до 15—20 атм и в таком виде направляется в холодильники высокого давления. Отсюда смесь конденсата и газа поступает в сепаратор для разделения, после чего газолин через автоматический трап идет в газолиновый мерник, а сжатый газ используется на экспансионных машинах; здесь он приводит в действие вакуум-насосы и пропускается через трубы рефрижератора, охлаждающий идущий навстречу газ из холодильника. Отработанный таким образом газ содержит еще не мало газолена. Поэтому, для извлечения его газ пропускают еще через абсорбционные установки и затем уже пускают в газовые магистрали для утилизации. Газолин же, для получения из него стабильного (устойчивого) бензина, смешивают с тяжелым заводским бензином.

### 1. Масляные абсорбционные заводы

Процесс основан на поглощении газа маслом. Газ из аккумулятора поступает снизу в абсорберы — железные клепаные цилиндры диаметром от 1,2 до 3,6 м и высотой от 9 до 24 м, куда сверху подается поглотительное масло (абсорбент). Технологический процесс сводится к тому, что жирный свежий газ, поступая снизу и проходя сквозь масло, отдает содержащийся в нем газолин маслу, которое растворяет в себе пары бензина. Масло для этого берется, обычно, соляровое. Для более тесного соприкосновения между газом и маслом последнее, при помощи специальных разбрызгивателей, разбивается в абсорбере на мельчайшие струйки. Для получения лучших результатов газ пропускают через 2—3 абсорбера. Предварительно же, до попадания в абсорберы, он сжимается компрессорами до 3—4 атм и проходит первый холодильник, где от него отделяется часть газолена. Насыщенное газолиновыми парами масло проходит теплообменный аппарат и поступает в обычные перегонные кубы или в специальные выпарные колонны, где, путем огневой или паровой перегонки, из него выгоняются газолиновые пары; через холодильник последние направляются в сепаратор, где отделяются попавшие с парами газы. Эти последние принимаются специальным компрессором высокого сжатия, сжимаются до 10—15 атм, направляются в холодильник, а оттуда в сепаратор. Весь газолин со всех сепараторов собирается в газолиновые мерники, а отработанный сухой газ идет в топливные линии или для технических нужд. Полученный газолин (уд. вес. 0,67—0,72) неустойчив, легко испаряется. Для придания ему стабильности его смешивают с лигроином или тяжелым заводским бензином. В настоящее время вместо смешения применяется процесс стабилизации в специальных колоннах — стабилизаторах. Стабилизация, в основном, сводится к разделению фракций путем подогрева в нижней части колонны и создания нужных условий температуры и давления на различных высотах колонны. Процесс аналогичен процессу в абсорберах, но вместо газа здесь имеются продукты испарений газолена, а для орошения служит сам сырой газолин. Стабилизация имеет целью удаление нежелательных углеводородов (этана, пропана, бутана), без потерь, однако, ценных фракций. В полное оборудование газолинового масляно-абсорбционного завода входят следующие части:

- 1) абсорберы для поглощения,
- 2) теплообменный аппарат для утилизации тепла горячего масла из кубов,
- 3) холодильник для масла,
- 4) холодильник для газолиновых паров из куба,
- 5) холодильник для рекомпрессии (вторичное сжатие),



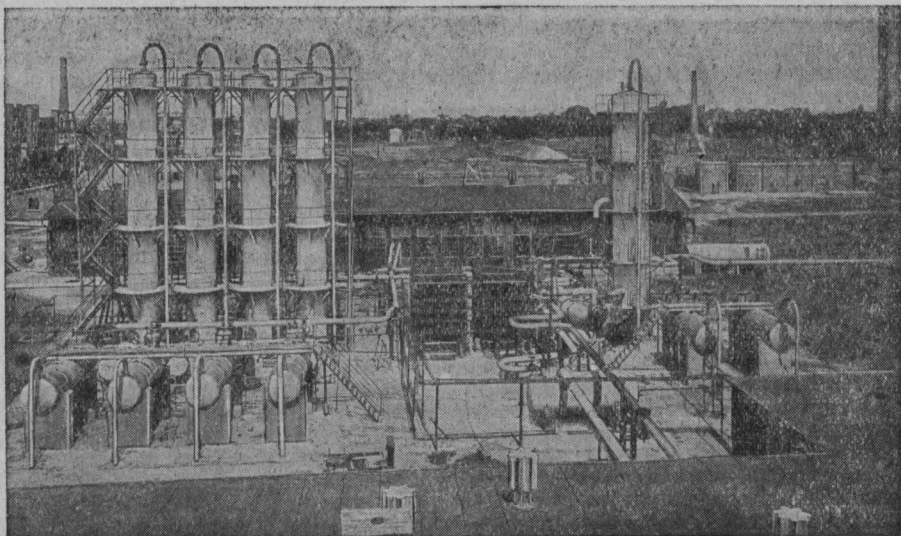


Рис. 9. Общий вид газолинового масляно-абсорбционного завода.

- 6) холодильник для предварительного охлаждения,
  - 7) компрессоры для рекомпрессии,
  - 8) компрессоры для предварительного сжатия газа до пуска в абсорберы,
  - 9) насосы для подачи масла в абсорберы, для перекачки готовой продукции, воды для холодильников и пр.,
  - 10) перегонные кубы или выпарные колонны,
  - 11) сепараторы для отделения масла, воды и пр.,
  - 12) мерники для газа.
- Общий вид газолинового масляно-абсорбционного завода изображен на рис. 9.

## 2. Получение газа способом угольной адсорбции

Характерное отличие этого способа заключается в том, что здесь в качестве поглотителя применяется особым образом приготовленный, так называемый активированный уголь (из скорлупы кокосовых орехов, абрикосовых и других косточек); поглотительная способность его колеблется от 8 до 25% собственного веса. Процесс состоит в поглощении углем газолиновых паров, находящихся в газе, при прохождении через толщу угля, с последующим выдуванием этих паров из угля помощью перегретого водяного пара. Процесс в принципе может быть разбит на 3 стадии: 1) сырой газ под некоторым давлением пропускается через адсорбер с углем, где он отдает газолиновые пары; сухой газ выводится в следующий адсорбер для сушки и затем в топливную линию; 2) после поглощения газолиновых паров через тот же адсорбер пропускается перегретый водяной пар, который выдувает из угля пары газа. Смесь паров направляется в холодильники, где водяные пары газа конденсируются, после чего они разделяются в специальных мерниках; 3) для сушки угля и подготовки его к новому поглощению через адсорбер пропускается сухой отработанный газ из первого адсорбера (устанавливаются, обычно, 3 адсорбера).

Способ угольной адсорбции не имеет распространения из-за недостатков, связанных с употреблением угля.

## V. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ГАЗОЛИНОВЫХ ЗАВОДОВ

Пожарная опасность газокomppressorных и газолиновых установок обусловливается чрезвычайно благоприятными условиями для образования взрывчатых газовых смесей, что связано с самим технологическим процессом получения

лина и подачи газа на газлифтные скважины. Непосредственными причинами, создающими эту опасность, являются:

- а) утечка газа через неплотности сальников, компрессоров;
- б) неплотности в приемной вакуумной части трубопроводов, которые могут служить причиной засасывания воздуха в цилиндры компрессоров и при неблагоприятных условиях привести к взрыву в них;
- в) хранение бензина, лигроина и других легкоиспаряющихся нефтепродуктов в помещениях компрессорных;
- г) чистка машин бензином;
- д) загрязненность помещений и территории установок;
- е) отсутствие вентиляции.

Источниками образования открытого огня, влекущими взрывы газосмесей, могут служить:

- 1) накопление статического электричества на приводных ремнях;
  - 2) искры на приборах зажигания моторов внутреннего сгорания при неисправностях их (неплотности в соединениях проводов магнето к свечам и пр.), при неправильной установке, а также при ремонте и сборке;
  - 3) несоответствующее требованиям безопасности электрооборудование — искрящие электромоторы, негерметичная арматура освещения и электропроводка. Более надежна установка электромоторов в особом помещении, отделенном стеной от компрессоров;
  - 4) неисправность в сцеплении двигателей с насосами или компрессорами;
  - 5) плохая изоляция глушителей моторов внутреннего сгорания и неправильное их устройство (отсутствие приспособлений для тушения искр и несгоревшей еще смеси);
  - 6) цементные полы, при которых от падения на пол тяжелых железных предметов, а также от трения железными гвоздями обуви могут получаться искры;
  - 7) работа железными, стальными инструментами, могущими образовывать искры.
- Одной из специфических пожарных опасностей газовых компрессоров на промыслах является возможность перелива (перекачки) нефти через трапы и попадания ее в компрессор, что влечет за собой взрыв.

## VI. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ГАЗОВОГО ОТОПЛЕНИЯ

Газовое отопление широко распространено в жилых поселках на нефтепромыслах и в нефтезаводских районах. При неправильном устройстве и пользовании этим видом отопления опасность от него очень велика.

Неумеренная топка ведет, вследствие высокой калорийности газа, к растрескиванию печи и разрушению кирпичного свода печи, отчего может произойти загорание прилегающих к печи деревянных конструкций здания. Оставление горящих топок без присмотра может привести, в случае внезапного прекращения подачи газа и следующего затем возобновления его, к образованию взрывчатых смесей в помещениях.

При пропуске в соединениях и вентильях также может образоваться взрывчатая смесь.

Неумелое зажигание топок — поднесение огня после того, как уже открыт вентиль, является наиболее частой причиной несчастных случаев (взрывов и ожогов) при бытовом использовании газа.

В виду особой опасности газового отопления, пользование этим видом отопления и, в особенности, в применении к бытовым топкам, должно подчиняться установленным специальным правилам, и население должно быть надлежаще инструктировано.

## VII. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ

Заводская переработка нефти, имеющая целью получение нефтепродуктов: бензина, керосина, смазочных масел, парафина, вазелина, битума, кокса, бензола, толуола, нафталина, газов и пр., основана на двух методах: 1) физическом (перегонка) и 2) химическом (крекинг и пиролиз).

Перегонка основывается на явлениях вскипания жидкости при нагревании ее до определенной температуры с последующим отводом паров и сгущением их (конденсацией). Различные углеводороды, содержащиеся в нефти, имеют разные

## Качество главнейших нефтепродуктов

Наименование	Удельный вес	Начало кипения в °С	Конец кипения в °С
Бензин авиационный . . . . .	0,710 — 0,730	50	130
» грознен. I сорта . . . . .	0,730	52	175
» » II » . . . . .	0,750	60	200
» бакинск. экспортн. . . . .	0,755	80	170
» » II сорта . . . . .	0,755	75	190
Лигроин «Уайт-спирт» . . . . .	0,774 — 0,790	150	200
Керосин тракторный . . . . .	0,825	160	315
» осветительный . . . . .	0,835	—	не выше 315

Таблица 5

## Качества смазочных масел

Наименование	Уд. вес	Температура вспышки в °С	Температура застывания в °С	Вязкость при 50°
Веретенные масла . . .	0,865 — 0,895	120 — 170	не выше 20	1,3—3,2
Машинные легкие . . .	0,865 — 0,900	135 — 165	—	1,5—2,5
» тяжелые . . .	0,885 — 0,930	175 — 200	—15 до 5	3,3—8
Турбинные . . . . .	0,885 — 0,905	175 — 190	— 10	3—6,5
Судовые . . . . .	0,918 — 0,925	215	—	9,5—10,5
Моторные . . . . .	0,890 — 0,920	200 — 210	—5	6—8,7
Автолы . . . . .	0,890 — 0,920	200 — 230	—10	6—25
Цилиндровые . . . . .	0,890 — 0,940	230 — 325	—	2—1 (при 100°)

температуры кипения; перегонка нефти основана, именно, на этом различном отношении ее составных частей к нагреванию.

В пределах от 50 до 150° из нефти выкипают бензиновые фракции, от 125 до 230° — лигроиновые, от 200 до 270° — фракции керосинового ряда, от 270 до 300—320° — керосино-соляровые, выше 300° выкипают масляные фракции. Введение перегретого водяного пара и образование вакуума облегчает парообразование в нефтепродуктах. Смолистые и асфальтовые вещества, почти неспособные перегоняться, остаются в неотгонанных остатках; если же они попадают в нефтепродукты, то загрязняют их. Перегонка разделяется на первичную и вторичную; в первом случае перегоняется нефть, во втором — нефтепродукты.

Перегонка ведется в кубовых батареях, работающих непрерывно (бензино-керосиновые) или периодически (асфальтовые, коксовые), а также в трубчатых установках.

Качества главнейших нефтепродуктов и смазочных масел приведены в таблицах 4 и 5.

## 1. Бензино-керосиновая кубовая батарея

Бензино-керосиновая кубовая батарея состоит из подогревателя (одного или нескольких), ряда кубов, расположенных ступенчато (один ниже другого), конденсаторов, холодильников, скруббера, далее — приемно-сортировочного отделения и приемных резервуаров. На некоторых новых батареях имеются, кроме того, ректификационные колонны. Батарея работает следующим образом: нагретая в подо-

гревателях-теплообменниках (за счет отходящего из последнего куба горячего мазута) и отстоявшаяся в водогрязеотделителях нефть по магистральному трубопроводу, идущему вдоль батареи, попадает в первый куб. Здесь она нагревается до  $130^{\circ}\text{C}$  и отдает наиболее легкие фракции; затем, по тому же магистральному трубопроводу она перетекает в следующий ниже-лежащий куб, где нагревается до большей температуры; в этом кубе из нее выкипают уже более тяжелые фракции. Когда, таким образом, нефть дойдет до последнего куба, где поддерживается температура  $300^{\circ}$ , то она отдаст на своем пути все легкие погонь (до масляных фракций). Из последнего куба выходит горячий остаток — мазут, который направляется в подогреватель (навстречу сырой нефти).

На магистральной линии против каждого куба имеется по три задвижки: две — на патрубках, входящем и выходящем из куба, и одна — на магистральной линии между ними; они дают возможность выключать кубы при аварии или для ремонта. Пары нефтепродуктов из кубов попадают по шлемовым трубам в дефлегматоры для отделения легких углеводородов от тяжелых; тяжелые падают вниз и собираются в виде флегмы, легкие же поступают в ректификационные колонны, где они разделяются и затем, охладившись и сконденсировавшись в холодильниках, поступают в виде жидкости в сортировку. Здесь после разделения нефтепродуктов по сортам они поступают в приемные резервуары<sup>1</sup>. Скруббер имеет назначение сообщать кубы с внешней атмосферой для избежания в них избыточного давления и, кроме того, для отделения выходящих из нефти газов.

Перегонный куб имеет цилиндрическую форму; длина его — около 6 м, диаметр — 1,8—2,4 м; куб имеет одну или две жаровых трубы и устанавливается в кирпичной кладке, с боков и снизу неплотно прилегающей к стенкам куба для прохождения горячих дымовых газов; заполняется он на  $\frac{2}{3}$  своей емкости. В куб через маточник вводится перегретый до  $160^{\circ}\text{C}$  водяной пар, имеющий целью перемешивание и облегчение испарения. Дефлегматор представляет железный цилиндр диаметром 1 м и высотой 1,8 м, разделенный внутри перегородками, не доходящими одна доверху, другая — до низу. Ректификационная колонна также представляет цилиндр диаметром 2—3 м, но значительной высоты — до 15 м; внутри колонны на решетках расположены слои насадок из кусочков кирпича, гончарных колец Рашига и др. (насадочная колонна) или же устроены тарелки с отверстиями и колпачками над ними (колпачковая колонна).

<sup>1</sup> В настоящее время многие рационализированные кубовые батареи не имеют сортировок, а нефтепродукт направляется по отдельным трубопроводам прямо в приемники.

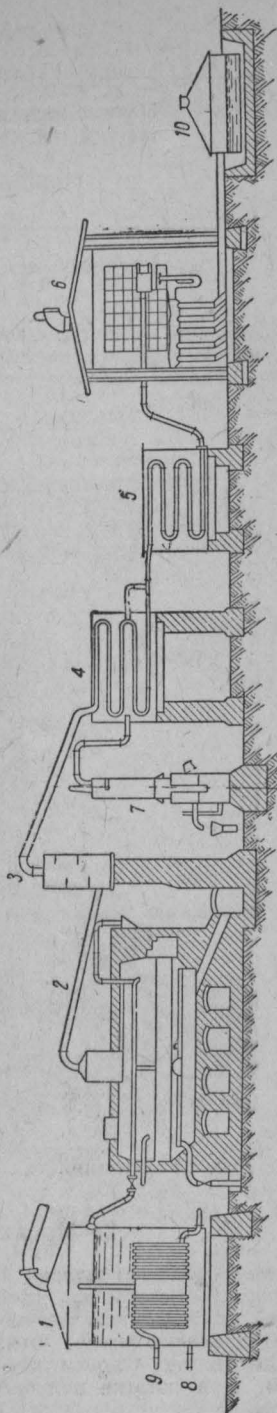


Рис. 10. Схема аппаратуры непрерывной кубовой батареи:

1 — подогреватель, 2 — куб, 3 — дефлегматор, 4 — конденсатор, 5 — холодильник, 6 — приемное отделение, 7 — скруббер, 8 — вход нефти, 9 — выход мазута, 10 — приемник для дистиллята.



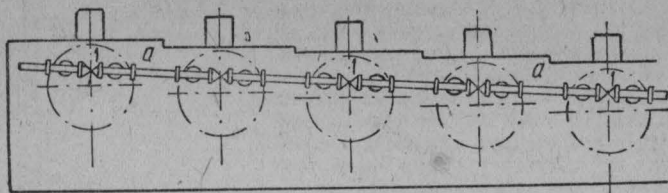


Рис. 11. Схема ступенчатого расположения кубов непрерывной батареи.

Холодильники и конденсаторы состоят из нескольких рядов труб, погруженных в непрерывно сменяемую воду.

Схема кубовой батареи показана на рис. 10, а ступенчатое расположение кубов — на рис. 11.

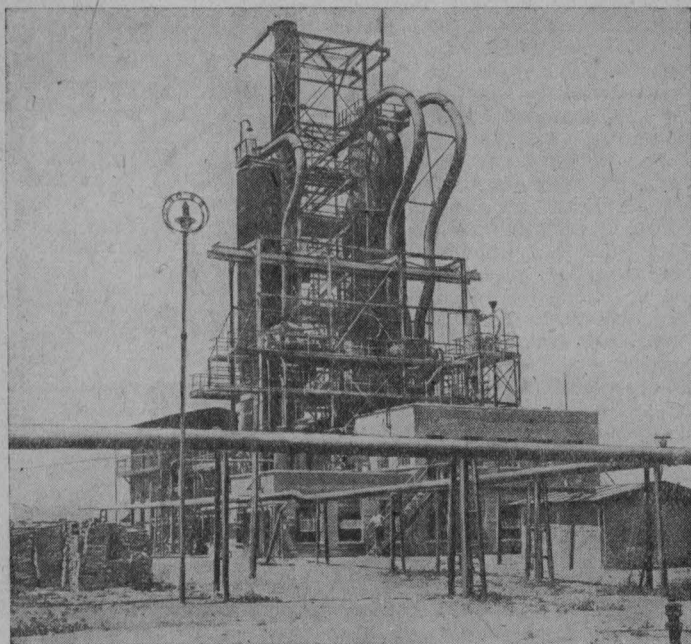


Рис. 12. Внешний вид трубчатой нефтеперегонной установки.

## 2. Масляная кубовая батарея

Масляная кубовая батарея похожа на керосиновую, но отличается от нее следующим: размеры кубов меньше, жаровые трубы часто отсутствуют (нижний подогрев), три невысоких шлема имеют сейчас же поворот в сторону, врезаясь в общую шлемовую трубу, имеющую несколько поворотов — колен; холодильники — воздушные. Сырьем служит мазут, из которого отгоняются масляные фракции, а в остатке получается масляный гудрон. Батарея работает под вакуумом.

### 3. Асфальтовая батарея

Асфальтовая батарея состоит, обычно, из вертикальных кубов, работающих периодически; они загружаются масляным гудроном, который подогревается умеренно до  $275^{\circ}\text{C}$ , после чего сквозь гудрон продувается воздух. При этом происходит окисление гудрона, который переходит в асфальт.

### 4. Трубчатая установка

Основная часть трубчатки состоит из змеевика из прочных цельнотянутых труб диаметром 75—125 мм значительной общей длины (около 1 км), вмурованного в печь, где трубы лежат горизонтальными рядами; длина каждой из них 5—6 м; соединены они двойниками-ретурбентами, выступающими наружу печи для удобства разборки. Сама печь представляет кирпичную камеру, разделенную внутри стенкой на 2 части: большую—радиантную, где горят факелы форсунок ( $t=1200\text{—}1300^{\circ}$ ) и меньшую—конвекционную, омываемую горячими газами. Нефть, пройдя теплообменники, водогазоотделители, прокачивается насосами под давлением 7—12 атм через змеевик печи, где она быстро нагревается до  $300\text{—}310^{\circ}\text{C}$  и отводится в эвапаратор (испаритель); там полужидкая, полупарообразная масса нефти сразу разделяется: пары дистиллатов вырываются кверху, а жидкий остаток—мазут—падает книзу. Дальше пары проходят ректификационную колонну, разделяясь по фракциям, и направляются в холодильники и затем в приемники. Внешний вид трубчатой установки показан на рис. 12.

Масляная трубчатка отличается от бензиновой тем, что работает под вакуумом, а нагрев производится до более высокой температуры (до  $420^{\circ}$ ); в ней отгоняются масла; остатком является гудрон.

### 5. Крекинг

Крекинг-процесс основывается на явлениях разложения частиц углеводородов под действием высоких температур порядка  $450\text{—}550^{\circ}\text{C}$ ; в результате разложения образуются, с одной стороны, легкие продукты типа бензинов, не со-

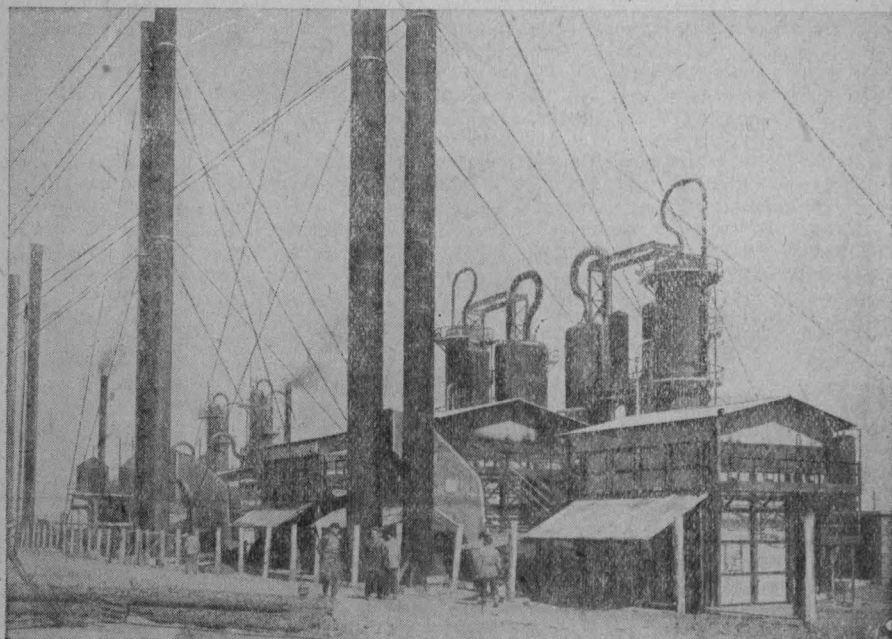


Рис. 13. Крекинг-установка.

державшиеся в исходном сырье, а с другой стороны, тяжелые продукты разложения, также не существовавшие ранее в сырье. Конечной целью крекинга является, именно, получение дополнительного выхода бензина, который путем обычной перегонки, без разложения, невозможно извлечь. Сырьем для крекинга служит, обычно, мазут, соляр, газойль, из которых получают от 40 до 60% крекинг-бензина. Процесс совершается под высоким давлением (40—50 атм), чтобы не дать улетучиться масляным фракциям до их разложения (жидкофазный крекинг) Крекинг-установка имеет, в основном, ту же аппаратуру, что и трубчатка, т. е. трубчатые печи, эвапатор, ректификационную колонну, холодильники, газосепаратор, газоабсорбер, теплообменники и приемники (рис. 13). Крекинг-остаток идет на топливо и в переработку на нефтяной кокс.

## 6. Пиролиз

Пиролиз, по существу, тот же крекинг, только здесь процесс совершается при температурах более высоких (700—800°), а конечным продуктом являются газы, близкие по составу к каменноугольным газам (получаемым при сухой перегонке каменного угля), а также пирогенетические смолы, из которых получают бензол, толуол и другие нефтепродукты специального назначения.

## 7. Очистка нефтепродуктов

Цель очистки состоит в освобождении нефтепродуктов от вредных примесей: сернистых соединений, смолистых и асфальтообразных веществ, непредельных углеводородов, нафтеновых кислот и загрязняющих тяжелых продуктов разложения. Заключается очистка, обычно, в обработке продукта серной кислотой с последующей нейтрализацией его едким натром. Производится она в очистных установках, представляющих собой систему вертикальных цилиндров с конусообразными днищами, так называемых, мешалок, расположенных на разных уровнях для самотечного перетока жидкости (периодическая и полунепрерывная очистка

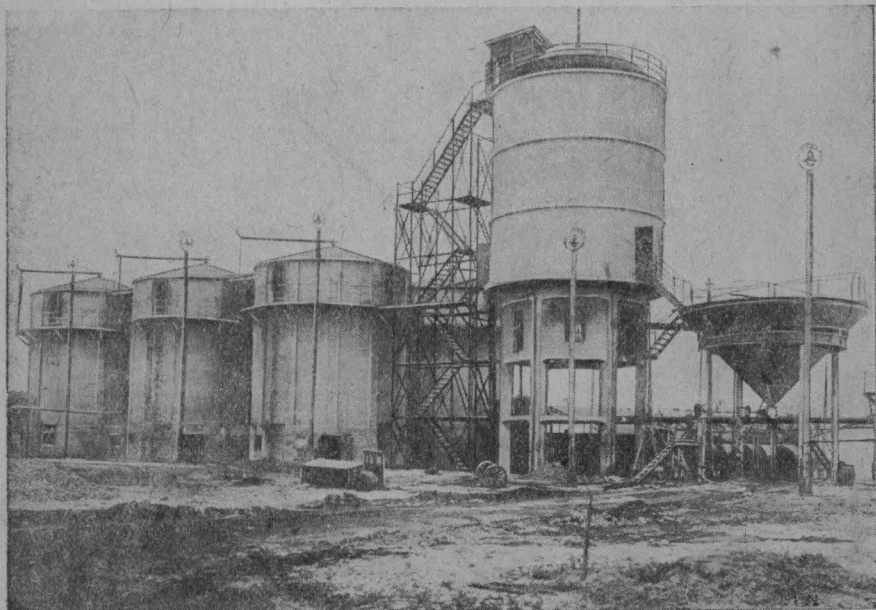


Рис. 14. Периодическая очистная установка.

(рис. 14), или же систему вертикально стоящих колонн с непрерывной подачей в них нефтепродукта и реагентов (непрерывная очистка).

Помимо общераспространенной кислотно-щелочной очистки существует ряд специальных методов очистки (отбеливающими землями, плумбитом и др.).

## **VIII. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ**

### **1. Общие моменты пожарной опасности и причины пожаров**

На нефтеперерабатывающих заводах имеется целый ряд условий, благоприятствующих возникновению пожаров, аварий, взрывов и распространению огня. Приведем основные из них:

а) Прежде всего, технологические процессы почти на всех установках сопровождаются высокими температурами и нередко высокими давлениями.

б) Для создания теплового режима установок применяется подогревание открытым огнем их — пламенем форсунок, работающих на жидком или газовом топливе, при чем огневая часть расположена в непосредственной близости с аппаратурой, содержащей нефтепродукты.

в) Каждый завод имеет большие запасы нефтепродуктов, часть которых находится в непосредственной близости с огнем (кубы, печи), а другая находится в специальных резервуарах, расположенных на территории группами или одиночно. Характер нефтепродукта, содержащегося в них, различен: тут и сырьевые резервуары с нефтью, тут и приемные резервуары со светлыми и темными нефтепродуктами.

г) Все технологические процессы сопровождаются выделением газов, которые полностью не улавливаются, а часто, просто, выпускаются наружу. Наличие резервуаров с легкими нефтепродуктами всегда обуславливает присутствие паров их вблизи, несмотря даже на герметизацию этих резервуаров (имеет место выделение через дыхательные клапаны). В помещениях, обслуживающих установки (насосные, сортировочные и др.), также неизбежно наличие паров нефтепродуктов.

д) Аппаратура установок, сами установки, приемные и сырьевые резервуары связаны между собой сложной системой трубопроводов и канализацией. Эта масса труб обуславливает быстрое распространение огня во время пожара при отсутствии достаточно надежных преград.

Наиболее распространенной причиной пожаров на нефтеперерабатывающих заводах следует признать нарушение герметичности аппаратуры и трубопроводов, содержащих горячие нефтепродукты. Следствием этого являются течи и самовоспламенения нефтепродуктов при попадании их на воздух. В большинстве этих случаев самовоспламенений не влекут серьезных последствий, особенно при обученном персонале, обслуживающем установки. Однако, при наличии взрывчатых смесей последствиям самовоспламенений могут быть взрывы, при которых уже неизбежны разрушения с распространением горящих жидкостей на больших площадях. Нередко пожары нефтеперегонной аппаратуры с легкими нефтепродуктами начинаются со взрывов или сопровождаются ими. Образованию течи горячих нефтепродуктов способствует: изношенность частей установок; недоброкачественный ремонт и несоответствие материалов, употребляемых при ремонте (прокладки), а также быстрое изменение теплового режима установки, вследствие чего создаются излишние напряжения в рабочих частях с последующей частичной деформацией их; так например, внезапное повышение температуры в аппаратах всегда влечет и сильное повышение давления, отражающееся на прочности соединений. Повышение же температуры, обычно, является следствием неисправности в аппаратуре, нарушающей непрерывный постоянный поток паров и жидкостей в трубах и аппаратах (неисправность клапанов, автоматических регуляторов, коксообразование и т. п.).

Из других, помимо утечки, наиболее распространенных причин пожаров следует отметить:

1. Затягивание в горячие точки газов и паров различных нефтепродуктов, чему способствует близость расположения огнедействующих устройств от установок, выделяющих газы или пары.

2. Самовоспламенение неостывшего нефтепродукта (иногда взрывы) при соприкосновении с воздухом во время разборки арматуры и аппаратуры.

3. Скопление газов и легких нефтепродуктов в канализационных устройствах, где эти газы или пары являются быстрыми переносчиками пламени, каким-либо образом возникшего в их среде.



4. Установка искрящих двигателей в газовой среде или работа несоответствующим инструментом.

5. Горение сажи в дымоходах заводских труб: огненные хлопья ее, летящие по территории, могут дать вспышку паров нефтепродуктов и воспламенить нефтепродукты в открытых канализационных канавах, резервуарах и других объектах, содержащих нефтепродукты.

6. Разряды статического и атмосферного электричества.

7. Искры и огонь при сварочных работах.

8. Несоблюдение мер противопожарного режима (курение, разведение открытого огня, мытье одежды бензином, устройство и ремонт электропроводки и электроустановок без грамотного технического руководства или при пользовании несоответствующими материалами, несоблюдение правил топки при газовом или жидком топливе, разбрасывание обтирочного материала, загрязнение территорий и помещений нефтепродуктами, мусором и пр.).

## **2. Причины аварий и пожаров на бензино-керосиновых кубовых батареях первичной гонки**

Среднее количество кубов в батарее 10—12, полезный залив куба 20—23 т, следовательно количество горючего, вмещающегося в кубовую батарею, в среднем составляет около 300 т.

Имеются батареи с количеством кубов до 32. По этому объему горючего кубовая батарея — одна из самых опасных нефтеперегонных установок в условиях пожара.

Причины аварий и пожаров на батарее бывают следующие:

1) Течь в кубе, которая может образоваться от нарушения плотности швов и ослабления заклепок, вследствие резкого охлаждения или нагревания. Течь куба, обычно, влечет за собой самовоспламенение вытекающего продукта, если продукт не попадает в огневую часть куба, и воспламенение его в огневой части. Если течь велика, горящая нефть в большом количестве скопится в топке, дымоходе и выходит наружу, распространяя огонь вдоль фронта кубов.

2) Прогорание днища куба, что, обычно, является следствием изношенности материала куба и закоксования днища. В местах, где произошло закоксование (вследствие высоких температур, недостаточного перемешивания), теплопроводность резко снижается, и стенки начинают сначала размягчаться, потом на них появляются наплывы, называемые отдулинами, и, наконец, куб прогорает в этих местах. Прогорание днища всегда ведет к большому пожару, так как продукт из куба горячей лавой выходит наружу через топку, заполняет дымоход и разливается по окружающей поверхности земли и по канализационным канавам.

3) Накопление на краях фланцевых соединений шлемовой трубы кокса, который, вследствие высокой температуры паров в шлеме и шлемовой трубе, окисляется на воздухе и самовоспламеняется. Эта причина вызывает значительные пожары в тех случаях, когда обмуровка кубов сильно пропитана нефтепродуктом.

4) Авария на магистральном трубопроводе, чаще всего прорыв в сальнике конденсатора, продукт, подтекая вниз, попадает на форсунки и, воспламенившись, растекается вдоль фронта кубов.

5) Прекращение подачи воды на батарею, в результате чего погруженные холодильники, вследствие высокой температуры неохлаждаемых в этом случае паров, могут дать течь и прорыв в соединениях. Если батарея оборудована конденсаторами смешения, отсутствие воды может вызвать вскипание и выброс из них, так как пары будут туда поступать с высокой температурой.

6) Прекращение подачи пара в батарею; оно ведет к перегреванию и коксованию в кубе с последующим прогоранием днища.

7) Авария с мазутными линиями из кубов, которая влечет самовоспламенение мазута на воздухе.

8) Прекращение орошения ректификационных колонн вследствие засорения в насадках или отсутствия подачи орошения насосами. Это ведет к быстрому повышению температуры и давления в них, нарушающему плотность соединений и вызывающему течь; кроме того, горячие пары, имея температуру выше нормальной, при поступлении в конденсаторы и холодильники не успевают охладиться, создают во всей системе давление и могут самовоспламениться при попадании в сортировки и приемники.

9) Попадание воды в кубы; это почти всегда ведет к перебросам, особенно при кубах с высокой температурой.

10) Поломка нефтемержиховых стекол, которые имеются на некоторых батареях и от высокой температуры часто лопаются, вызывая пожар.

11) Пожары в канализационных устройствах перед топками кубов, когда нефтепродукт, находящийся в них, загорается от выброшенного из топки пламени или же при неадекватной регулировке подачи горючего и пара к форсункам.

12) Прекращение подачи нефти на батарею, что может вызвать перегрев в кубах, перебросы и прогорания их.

### 3. Причины аварий и пожаров на масляных кубовых батареях

Масляная батарея имеет нижний обогрев (без жаровых труб), что смягчает нагрев и уменьшает возможность прогорания кубов. Сами кубы не рассчитываются на давление, так как установка работает под вакуумом и, поэтому, кубы имеют меньшие по сравнению с керосиновыми размеры. Вместе с тем конечная температура кубов достигает 360—380°С.

Причинами аварий и пожаров могут быть, кроме уже рассмотренных на керосиновых батареях, следующие:

1) Неисправность вакуум-аппарата или компрессорной установки, вследствие чего создается давление в батарее и она работает под напряжением; в этом случае можно ожидать прорыва, прогорания, пары через вакуум-аппарат попадают наружу.

2) Образование гудронной пробки на спускных линиях, что не дает возможности своевременного спуска и выключения куба при аварии.

### 4. Причины аварий и пожаров на асфальтовых батареях

Технологический процесс менее опасен в пожарном отношении, если он ведется путем окисления гудрона, при наличии хорошо смонтированных паровых труб. При пожаре разлившийся горячий битум опасен тем, что производит сильнейшие ожоги тела, так как он обладает способностью приклеиваться, вызывая мучительное и длительное действие ожогов.

При попадании в горячий гудрон воды бывают очень сильные выбросы.

Нередко случаи загораний битума происходят в момент его налива в тару, когда, в целях размягчения его, наливные устройства подогревают открытым огнем.

### 5. Причины аварий и пожаров на трубчатых нефтеперегонных установках

Количество вмещающихся в трубчатую установку (трубчатую печь) нефти или нефтепродукта значительно меньше, чем в кубовой батарее, однако, в связи с применением более высоких температур и интенсивностью нагрева на большой поверхности (большая масса труб змеевика) пожарная опасность технологического процесса трубчатой установки должна быть признана большей. Опасность усугубляется наличием значительно большего количества соединений (ретурбенты), являющихся наиболее слабыми местами в условиях температурных колебаний.

Характерные причины аварий и пожаров на трубчатых установках:

1) прекращение подачи нефти, что влечет за собой прогорание труб;

2) прекращение подачи воды на охлаждение, которое может повести к течи на холодильниках и самовоспламенению неохлажденных паров в приемной станции;

3) прекращение орошения колонн, что ведет к повышению давления и течи в швах и соединениях, а также попадание горячих нефтепродуктов в приемники;

4) течи на ретурбентах с самовоспламенением вытекающего продукта;

5) выдувание прокладок фланцевых и других соединений, вследствие перекосов в соединениях и изношенности материала прокладок;

6) прогорание труб в печи, вследствие отложения кокса в них и окисления наружным воздухом, а также вследствие коррозии в трубах.

Необходимо помнить, что во всех случаях нарушение циркуляции нефти по трубам печи может повести к прогоранию их, поэтому при авариях циркуляция, по возможности, не должна останавливаться сразу — снижение температуры должно идти постепенно, в случае же прорыва или прогорания труб они продуваются паром.

Масляные трубчатки имеют больший нагрев в печи, чем нефтеперегонные; наличие в них высоковязкого продукта — мазута дает больше шансов при плохом надзоре во время эксплуатации на коксование в трубах печи. Поэтому, опасность от них более, чем от нефтяных трубчаток. Причины аварий те же, что и на прочих трубчатках.

## 6. Причины аварий и пожаров на крекинг-установках

Крекинг-установки относятся к трубчатым установкам, но отличаются от них особенностями технологического процесса, который здесь происходит при значительно более высоких температурах и — в жидкофазном крекинге — при высоких давлениях. Благодаря этому они считаются наиболее опасными в смысле возможности возникновения на них аварий и пожаров. Статистика пожаров нефтеперерабатывающей промышленности подтверждает это положение: наибольшее количество пожаров падает на долю крекинг-установок. Из типичных аварий, влекущих за собой пожары, можно отметить следующие:

1) Разрыв труб в печи высокого давления. Причиной разрыва труб в большинстве случаев является перегрев их вследствие отложения кокса на внутренней поверхности и окисления наружной поверхности за счет избытка кислорода, содержащегося в дымовых газах. Большему окислению подвержены радиантные трубы, расположенные над перевальной стенкой. Разрыв сопровождается сильным выделением продукта в камеру сгорания; пламя в этом случае выбивается из всех неплотностей печи и отверстий, а из дымовой трубы идет густой черный дым с периодическими выбросами пламени. Труба в месте разрыва имеет, обычно, продольную щель длиной от 60 до 90 мм и шириной до 10 мм, внешний диаметр в этом месте увеличен до 115—118 мм (нормально 100 мм).

Иногда трубы вырываются из ретурбентов вследствие слабой заделки или технических недостатков соединений. Причиной разрыва труб в печах может быть также коррозионное разъедание труб содержащимися в крекируемом нефтепродукте вредными примесями (сернистые и другие соединения); стенки труб покрываются оспинами и сильно утоньшаются в разъеденных местах. Внешними признаками начинающегося прогорания труб являются раздутия их в местах прогорания; температуры, отмечаемые непрерывно на контрольных приборах, начинают резко колебаться, и линии их (графическое изображение) дают в этот момент перекрещивания.

2) Авария на магистральном питательном паропроводе, влекущая за собой остановку горячих насосов, подающих продукт в большую печь, резкое повышение температуры в печи высокого давления, что, в свою очередь, ведет к интенсивному отложению кокса в трубах; продукт в трубах в этот момент почти не движется, давление газа в сепараторах поднимается, трубы находятся под угрозой прогорания и частично деформируются.

3) Прорыв прокладки на линии высокого давления. Прокладки, употребляемые на линии высокого давления, состоят из асбеста в гофрированной алюминиевой оболочке. Будучи вставлены в фланцевые соединения, имеющие перекосы, прокладки могут быть выдавлены, и произойдет самовоспламенение вышедшего наружу горячего нефтепродукта.

4) Разрыв спускной линии из эвапоратора, по которой спускается крекинг-остаток. Причиной разрыва служит, обычно, резкое колебание температур в указанной линии.

5) Взрыв аварийного бачка. Аварийный бачок служит для приема выдуваемого во время аварий нефтепродукта, который спускается часто с температурой около 400°С. Поступая в аварийный бачок, горячий продукт нагревает там мертвый остаток и воду на дне бачка; в результате мгновенного парообразования получается взрыв.

6) Недостаточное охлаждение (отсутствие воды) может повести к частичной деформации холодильных труб и течи в них.

7) Одним из наиболее частых случаев является горение нефтепродукта на ретурбентах вследствие течи в этих местах, а также течи в соединениях теплообменников и в клапанных коробках горячих насосов высокого давления (в особенности у насосов Черпелли).

8) Неисправность редукционного клапана может повести к повышению давления в печах, вызывая опасное напряжение в трубах и течи или прорывы в соединениях.

9) Переполнение газосепаратора бензином, вследствие неисправности автоматического регулятора уровня жидкости в нем, ведет к тому, что бензин по газовой линии, имеющей соединение с линией для газового топлива, попадает через газовые форсунки в топку печи и сгорает там. Последствием этого является повышение температуры в камере сгорания, что опасно для труб.

10) Прекращение циркуляции нефтепродукта по трубам печи ведет к быстрому прогоранию их; поэтому, во время аварий циркуляция прекращается не сразу, а постепенно после снижения температуры в печи.

## **7. Причины пожаров в сортировочных отделениях насосных и регенерационных отделениях заводов и на приемных станциях**

Сортировочные отделения, обычно, помещаются в непосредственной близости с основными сооружениями — батареями, трубчатками. Они представляют опасность в отношении легкости образования в них взрывчатой смеси из-за возможности разлива при открытой системе ящиков.

В последнее время стали переходить на закрытую систему с так называемыми «ляделками», т. е. со стеклянными (армированного стекла) окошечками для наблюдения за протекающим нефтепродуктом. Однако, и эта система не устраняет полностью возможности образования взрывчатых смесей: взрывчатые смеси получаются от подтеков в неплотностях соединений, при взятии проб через пробные краники и т. п.

Возникновение же пожаров в сортировках может быть в случае образования там искры и в случае попадания горячего продукта при перебросах.

В насосных отделениях имеются те же причины для газообразования, что и в сортировках: подтеки через неплотности соединений трубопроводов, сальников, пробные краники у насосов. Насосные разделяются на горячие и холодные, при чем наибольшие неприятности в отношении подтеков дают горячие насосы, так как на горячих линиях отсутствуют компенсаторы теплового расширения труб. Насосные оборудуются или паровыми насосами, или насосами с электродвигателями. Последнее безусловно опаснее из-за возможной неисправности электрооборудования. Неудовлетворительное состояние канализационных устройств как в насосных, так и в сортировках увеличивает пожарную опасность в смысле возможности распространения огня.

Система электроосвещения указанных помещений также может служить причиной пожаров; так например, нарушение герметичности электроарматуры (поломка колпака и лампочки) может повести к образованию искры. В этом отношении наружное освещение предпочтительнее.

Неудовлетворительная вентиляция способствует накоплению паров, концентрация которых, обычно, в горячих насосных нарастает снизу — вверх, а в холодных — сверху — вниз. При устройстве насосных ниже уровня земли отсутствует непрерывный сток подтеков нефтепродуктов в общезаводскую канализацию, что приводит к особенно сильному загрязнению таких насосных нефтепродуктами и, кроме того, в таком помещении затруднена естественная вентиляция.

Регенерационные отделения, будучи расположены в закрытых помещениях, представляют еще большую пожарную опасность, чем насосные и сортировки, так как в аппаратах находится горячий нефтепродукт. Условия для образования газовых смесей не менее благоприятны.

Приемные станции с резервуарами для дистиллатов занимают довольно значительную часть территории установок. Обычно, они группируются до 16—20 шт. и более в одном месте, ограждаются небольшой высоты кирпичным забором и разделяются внутри перегородками по 4 и более штук в одном каре. Вся станция несколько углубляется в землю. Станция заключает в себе значительное количество разнообразных нефтепродуктов от легких и светлых до тяжелых, темных масел.

Выделение паров нефтепродуктов происходит через открытые люки и дыхательные клапаны и особенно сильно у приемников с легкими нефтепродуктами. Несоввершенство канализационного устройства станции и отсутствие стока в общезаводскую канализацию, особенно в тех из них, которые сильно углублены в землю, загрязняет всю площадь; откачивать из канализации приходится специальным насосом.

Пути распространения огня могут служить газопроводы газоулавливающей сети, которыми иногда оборудуются мерники, если они не имеют специальных



предохранительных устройств против передачи огня по трубам из одного резервуара в другой. Опасно близкое расположение станции к огнедействующим установкам: батареям, трубчаткам, кочегаркам и пр. Гудронные приемники устанавливаются, обычно, отдельно от прочих, так как представляют опасность в смысле возможности выбросов при попадании воды в них (подача гудрона происходит в горячем состоянии).

## 8. Причины пожаров в кубовых батареях вторичной перегонки крекинг-бензина

В статистике пожаров зарегистрировано несколько случаев взрывов и пожаров в кубах вторичной перегонки, происходивших при открывании люков кубов после остановки их на чистку и ремонтные работы. Эти случаи заставляют предполагать о наличии в кубах, так называемых, пирофорных соединений железа в результате воздействия сернистых соединений, присутствующих в неочищенном крекинг-бензине, на стенки кубов. Они могли служить причиной воспламенения оставшихся в кубе паров углеводородов при доступе воздуха в момент открытия люка. При работе батареи вторичной перегонки происходит обильное выделение газов и паров, которые нередко засасываются в неплотности основания дымовой трубы и переносят огонь на установку.

## 9. Причины пожаров в коксовых кубовых батареях

Коксовые кубы работают периодически. Каждый из кубов заполняется крекинг-остатком, смешиваемым для понижения вязкости с соляром, который накачивается ранее и нагревается в кубе до подачи крекинг-остатка. Температура в кубе поднимается до  $450-480^{\circ}\text{C}$  (момент коксования), при чем при  $350-370^{\circ}\text{C}$  начинается выделение погоннов, которые направляются в дефлегматоры и холодильники, а затем конденсат их — в приемники. При этой температуре тушатся форсунки, и кубу дают охладиться. При температуре  $175^{\circ}\text{C}$  открывают разгрузочный люк, после чего под действием принудительной вентиляции кокс охлаждается и выгружается при помощи специальных механических приспособлений или вручную.

Коксовая кубовая батарея показана на рис. 15.

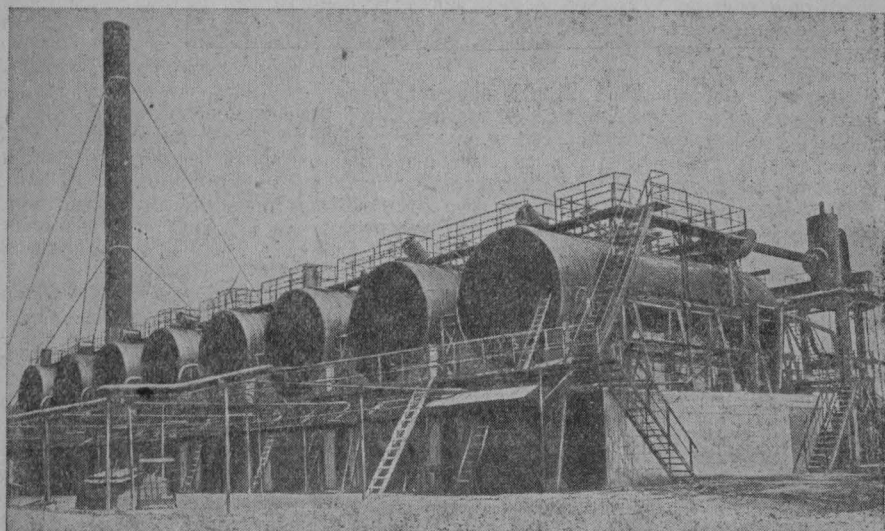


Рис. 15. Коксовая кубовая батарея.

Пожарная опасность коксовых кубов заключается в следующем:

- 1) У кубов часто прогорает днище, — пережог, обычно, происходит при температуре свыше  $750^{\circ}\text{C}$  в топке.
- 2) При максимальном выделении паров и газов иногда резко повышается давление в кубе, после чего следует выброс газа через предохранительный клапан. Повышение давления объясняется попаданием жидкости под слой кокса на раскаленную поверхность днища, что вызывает появление на днище темных пятен.
- 3) Слишком раннее открывание люка ведет к самовоспламенению горячего кокса.
- 4) При загрузке горячего крекинг-остатка до подачи соляра может произойти взрыв, так как в кубе может быть вода, получившаяся от конденсации пара при пропарке куба или при пропуске паровых вентилей.
- 5) На каждом кубе устанавливаются по два предохранительных клапана: один — вакуумный, другой — для излишнего давления в кубе. Неисправность клапанов ведет к аварии и пожару.
- 6) Могут закоксоваться приемные линии.
- 7) Отсутствие пропарки перед заливом куба ведет к образованию взрывчатых смесей в кубе; в этом случае при попадании горячего крекинг-остатка в момент начавшейся шуровки куба может быть взрыв.
- 8) Образование коксовой пыли при разгрузке куба может повести к взрыву ее от искры или при попадании в горящую топку соседнего куба.

## 10. Причины пожаров в очистных установках

Очистные установки, состоящие, в большинстве случаев, из ряда мешалок с конусообразным дном, не представляют особой пожарной опасности, поскольку в них нет точек нагрева. Однако, необходимо отметить, что в процессе перемешивания воздухом могут, повидимому, возникать заряды статического электричества и разрядные искры в тот момент, когда прекращается перемешивание. На это указывают случаи воспламенения керосина в люках, когда они были открыты. К определению возможности пожаров и взрывов от образования статического электричества следует подходить очень осторожно, так как за последнее время выявлен ряд взрывов в резервуарах от вредительских и диверсионных актов, при чем истинная причина тщательно замаскировывалась ссылками на статическое электричество. Это, впрочем, может относиться также и к другим случаям пожаров; враг всегда старается замаскировать свои действия и направить расследование причины пожара по ложному пути; это следует иметь в виду и относиться с сугубой внимательностью к установлению причин пожаров.

Очистные установки непрерывного типа (колонные) менее опасны, чем установки типа мешалок. В связи с расположением мешалок на значительной высоте при пожаре возможно разливание нефтепродукта в случае деформации или разрушения их. При очистных установках всегда применяются специальные кислотные мерники, так называемые, монжусы, углубленные в землю в целях безопасности для людей. Они служат для подачи серной кислоты в мешалки. При попадании в них воды происходят вскипания и выбросы, могущие повлечь несчастные случаи. Поэтому, нужно остерегаться давать воду на них.

## IX. ПАРАФИНОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО И ЕГО ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ

Технологический процесс выработки парафина, в основном, заключается в следующем: сырьем для получения парафина служат парафинистый мазут, из которого отгоняются масляные фракции с заключенными в них парафинами. Эти фракции и составляют парафинистый дистиллат, идущий на парафиновый завод. Сначала парафинистый дистиллат подвергают замораживанию в специальных, заключенных одна в другой, трубах-кристаллизаторах; внутренняя труба кристаллизатора диаметром в 150 мм служит для проведения парафинистого дистиллата, наружная — в 200 мм — для охлаждающего рассола, подаваемого от холодильных аммиачных машин. Охлажденный парафин выделяется в виде кристаллов и, так как при этом вся масса в трубах загустевает, то для передвижения ее служат вращающиеся внутри труб винтообразные шнеки. Шнеки помогают также перемешиванию и равномерному выделению кристаллов парафина. Охлажденный парафинистый дистиллат с выделившимися из него кристаллами парафина поступает в холодном состоянии на фильтр-прессы, где от парафина отжимается большая часть масла.

Фильтрация происходит через «салфетки» — обычно круглой формы, из прочной и плотной мешочной ткани. Отжатое масло — фильтрат — удаляется в специальные емкости и служит в дальнейшем сырьем для получения белых масел (парфюмерные, медицинские), а парафин с частью оставшегося в нем масла составляет массу, называемую парафиновым гачем. Последний расплавляют и перекачивают в камеры потения — помещения с устроенными в них друг над другом большими противнями, на которых гач разливается поверх «водяных подушек». Затем гач охлаждают и воду из противней спускают. В камере постепенно поднимают температуру до 50°С; при этом, остатки масла стекают из парафина в виде капель; процесс выпотевания продолжается 1,5—2 суток, после чего отпотевший парафин расплавляется снова и идет на очистку, которая производится серной кислотой, щелочью и отбеливающим порошком (адсорбентом). После очистки парафин разливается в формы в виде плит.

Технологический процесс получения парафина происходит без нагревания аппаратуры открытым пламенем, поэтому пожарная опасность его невелика по сравнению с огневыми нефтеустановками. Температура, применяемая здесь, ниже, и опасность самовоспламенения совершенно отсутствует. Однако, наличие паромасляных нефтепродуктов в помещениях фильтр-прессов и камер потения настолько велико, что в них наблюдается как бы мельчайший масляный туман. В таких условиях от искры и случайного огня возможно воспламенение, и при большой протяженности помещения фильтр-прессов может быть быстрое и значительное распространение воспламенения. Причиной пожара в этих помещениях может быть неисправность электропроводки или несоответствие ее и электрооборудования требованиям безопасности. При пожарах могут быть большие выделения аммиака из холодильных машин, что может повести в определенных условиях к взрывам его. Парафинистые продукты горят интенсивно и продолжительно.

Пути для распространения огня являются открытые проемы между машинными, кристаллизационными и фильтр-прессными отделениями, открытые лестничные переходы, утепленные пробкой и прочим сгораемым материалом стены, кристаллизаторы. Резервуары с парафинистым дестиллатом и гачем по степени опасности могут быть приравнены к резервуарам с масляными дестиллатами.

## **Х. ХРАНЕНИЕ, СЛИВ, НАЛИВ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

### **1. Хранилища нефти и нефтепродуктов**

Нефть с промыслов поступает в стальные резервуары емкостью от 300 до 10 000 *м*<sup>3</sup>. Наиболее распространенные резервуары имеют емкость от 2000 до 5000 *м*<sup>3</sup>. Резервуары собираются в группы по несколько штук и составляют, так называемые, резервуарные парки или сканции. Последние могут быть как на промыслах, так и на заводской территории; в последнем случае они содержат кроме сырой нефти и товарную продукцию, подлежащую транспортированию в места потребления. Резервуары бывают диаметром от 7 до 34 *м* (средний диаметр 21—25 *м*). Высота резервуаров встречается от 6 до 11 *м*, толщина стенок от 3 до 18 *мм*. Резервуары склепываются или свариваются из отдельных железных листов, составляющих пояса в цилиндрической части (число поясов 4—8). Дно также составляется из отдельных листов и покоится на песочном основании — подушке.

Резервуары различаются между собой конструкцией и формой крыш, которые бывают конические, сферические и плоские. Первые два типа крыш устраиваются на стропилах, опирающихся на угловое железо у концов верхнего пояса. Плоская же крыша строится на балках, положенных на столбы внутри резервуара, или же делается плавающей на поверхности жидкости. Последний тип резервуаров показан на рис. 16.

Опасность резервуарных парков в пожарном отношении заключается, прежде всего, в сосредоточении крупных количеств нефти и нефтепродуктов в одном месте (общая емкость одного резервуарного парка доходит до 130 тыс. *м*<sup>3</sup> и более), что при пожаре может вызвать катастрофические размеры горения и уничтожение всего парка огнем. Особенную опасность в этом отношении представляют такие парки, где резервуары расположены скученно, без надлежащих разрывов, и, при том, негерметизированы. Это характерно для старых, построенных еще до революции, резервуарных парков. Отсутствие герметизации резервуаров ведет, прежде всего,

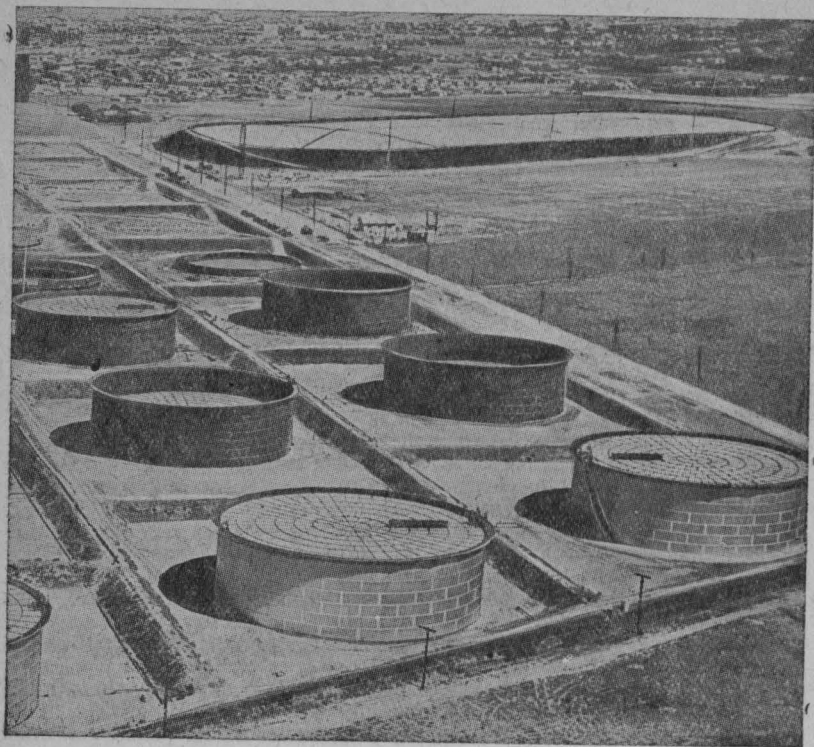


Рис. 16. Резервуары с плавающей крышей; вдали закрытый амбар.

к большим потерям продуктов от испарения, кроме того, это опасно в смысле возможности воспламенения испаряющихся нефтепродуктов от искры и т. п. и легкости передачи огня с одного резервуара на другой. С целью уменьшения потерь и пожарной опасности крыши резервуаров герметизируются и на них устанавливаются специальные «дыхательные» клапаны. Конструкция их имеет существенное значение: при отсутствии в них особых устройств для тушения пламени они могут служить путями проникновения огня в резервуар. Поэтому, дыхательные клапаны должны устраиваться в комбинации с пламягасителями. Одной из наиболее совершенных конструкций клапанов в настоящее время считается клапан типа Беко. Отсутствие клапанов при герметизированной крыше может повести к механическому разрыву или сдавливанию стенок резервуара от избыточного давления в нем или, напротив, от образования вакуума вследствие температурных колебаний и изменений уровня нефтепродукта.

Во многих старых негерметизированных резервуарах остались еще замерные стекла и краники, вделанные в стенки резервуаров. Подобные устройства всегда вызывают течь в этих местах. Вообще, всякие приспособления, нарушающие целостность стенок резервуаров, чаще всего приводят к течи и, поэтому, их следует избегать.

Весьма опасны также на резервуарах всякие электрические приспособления для замера жидкости.

Целость стенок и днища резервуаров нарушается также коррозионным действием присутствующих в сырой нефти и газе растворимых в воде соединений, легко образующих кислотные растворы, например, хлористого магния ( $MgCl_2$ ), сернистого водорода ( $H_2S$ ).

Для проявления коррозии как электрохимического процесса необходимо наличие влаги или водяного пара и таких веществ, которые могут образовывать электролиты, при чем в электролите или в соприкосновении с ним должно присутствовать вещество, электрически отрицательное по отношению к материалу резервуара,



например, сернистое железо на стальных листах, окалина (окись железа) и др. Сероводородная коррозия отражается на резервуаре наиболее губительно. В присутствии влаги и воздуха сероводород, соединяясь со сталью кровли и стенок, образует сернистое железо и серную кислоту, которые обуславливают течение электрохимических процессов и приводят к разъеданию как стенок, так и днища (сернистое железо, отваливаясь, падает на дно).

При хранении неочищенных нефтепродуктов также наблюдается коррозия. На одном из старых резервуаров в Грозном оказалось, что в результате коррозии днище пришло в такое состояние, при котором нефтепродукт в резервуаре держался лишь на слое проеденного насквозь железа и песочной подушке; конечно, при малейшем сдвиге или деформации резервуара могла образоваться огромная течь.

Отсутствие надежных канализационных устройств в парках сильно загрязняет их нефтепродуктами, особенно в тех случаях, когда парки несколько заглубляются в землю.

Другими видами хранилищ являются земляные амбары и бетонные хранилища.

Земляные амбары служат для хранения исключительно нефти, мазутов и нефтяной эмульсии. При этом, хранения сырой нефти в амбарах следует, безусловно, избегать по причине слишком больших потерь наиболее ценных легких фракций при испарении; оно допускается лишь в исключительных случаях и только как временная мера, например, при мощном открытом фонтане и отсутствии запасных закрытых емкостей. Постоянные открытые амбары применяются лишь при хранении мазутов и то только в случае отсутствия для них специальных закрытых емкостей. Кроме того, ими пользуются для сбора сточных канализационных промышленных вод с большим содержанием нефтяной эмульсии.

Являясь незащищенными, совершенно открытыми сооружениями, амбары опасны в пожарном отношении тем, что легко доступны для случайных и злоумышленных поджогов. Тушение пожаров амбаров затруднено их величиной, не дающей возможности сбить пламя на удаленных частях их большой поверхности. Иногда встречаются мазутные пруды с громадной площадью (например, 300 × 320 м), устраиваемые, обычно, в естественных углублениях в почве.

Нельзя допускать устройства амбаров, располагаемых по рельефу местности выше других сооружений, так как при пожаре неизбежны выбросы с затоплением горячей мазутной лавой этих сооружений, если отсутствуют специальные надежные ограждающие валы. Такую же опасность представляет расположение амбаров вблизи берегов рек, озер и других больших водных бассейнов: в этом случае горящая жидкость может растекаться по воде и поджигать сооружения, расположенные у берегов и на воде.

Бетонные хранилища появились лишь за последнее время. Они представляют очень большие вместилща, перекрываемые сверху деревянной или железобетонной крышей. Их пожарная опасность несколько меньше, чем открытых амбаров. Однако, с учетом их крупной поверхности надо признать их довольно опасными и особенно в тех случаях, когда на них имеются деревянные крыши.

## 2. Сливные и наливные устройства

Товарные нефтепродукты с мест их выработки отправляют в места потребления, главным образом, в железнодорожных цистернах. Этим же путем и сырая нефть поступает на нефтеперерабатывающие заводы, если они значительно удалены от промыслов.

Для налива и слива нефтепродуктов устраиваются наливные и сливные эстакады.

Наливные эстакады устраиваются вдоль железнодорожных путей, по которым подаются составы цистерн, и представляют собой целый ряд труб-стояков с вращающимися в горизонтальной и вертикальной плоскостях изогнутыми коленами, по которым нефтепродукт направляется в отверстия колпаков цистерн. При наливке на конец колена надеваются металлические воронкообразные трубы для лучшего направления струи. Более совершенный тип эстакады представляет эстакада террасного типа, устраиваемая на железных или деревянных столбах; на террасе укладываются трубы с отводами вниз для налива в цистерны. Железнодорожные пути проходят по обе стороны эстакады; кроме того, устраиваются обгонные пути. Наливная эстакада террасного или галлерейного типа показана на рис. 17.

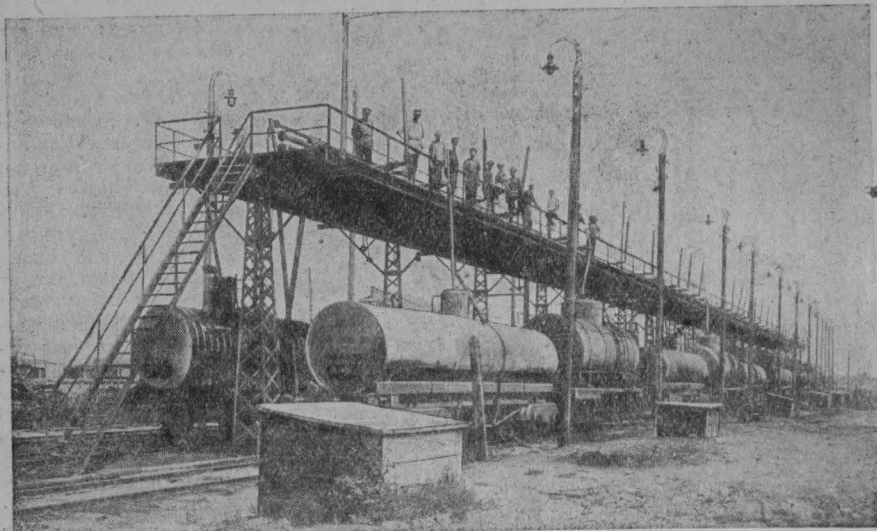


Рис. 17. Наливная эстакада для нефтепродуктов террасного типа.

Что касается сливной эстакады, то она состоит, в основном, из длинного, проложенного рядом с железнодорожным путем или между рельсами его, железного желоба с откидными дверцами; делаются также желоба бетонные полукруглого сечения. Нефть сливается в желоб из отверстия внизу цистерны по железным рукавам или коробам, а если желоб находится между рельсами, то непосредственно в него. Эстакады для светлых и темных нефтепродуктов устраиваются отдельно.

Основная пожарная опасность эстакад заключается в том, что они имеют большую длину — до 500 м и более; на всем протяжении эстакады, вследствие несовершенства налива и слива (отсутствия герметизации при этих процессах), почва сильно загрязняется нефтепродуктами, особенно под эстакадами для темных нефтепродуктов; вся площадь железнодорожных путей эстакад так пропитывается последними, что продукт уже не проникает в грунт, а остается в виде темных луж на поверхности. Загрязнение путей под эстакадами происходит в основном за счет неисправности цистерн, подаваемых под налив и для слива (неисправность клапанов, тройников), и разлива по небрежности и благодаря отсутствию должного надзора. Лужи нефтепродуктов и пропитанность грунта при пожаре представляют пути для очень быстрого распространения огня по всей территории эстакад.

Кроме того, при наливке цистерн легкими нефтепродуктами пары их свободно уносятся в воздух, образуя легко воспламеняющиеся и взрывчатые смеси. Основными причинами воспламенения паров нефтепродуктов вблизи эстакад является выпадение искр из топок маневрирующих по путям паровозов или выпадение горячей сажи из дымовых труб близлежащих установок. При отсутствии бетонировки междупутных пространств и надежной канализационной системы невозможно промывка площадей эстакад темных нефтепродуктов горячей водой и содержание их в чистоте, а это, именно, и является главным противопожарным требованием.

Дефекты электропроводки и ненадежность в пожарном отношении арматуры электросвещения также являются серьезными факторами пожарной опасности эстакад. Из других моментов опасности можно отметить:

- а) течи в наливных стояках и задвижках наливных линий;
- б) наличие вблизи эстакад магистральных железнодорожных путей;
- в) близкое расположение заводских сооружений с огневыми подогревами (трубчатки, батареи и др.);
- г) соединение канализации эстакад с заводской канализацией,

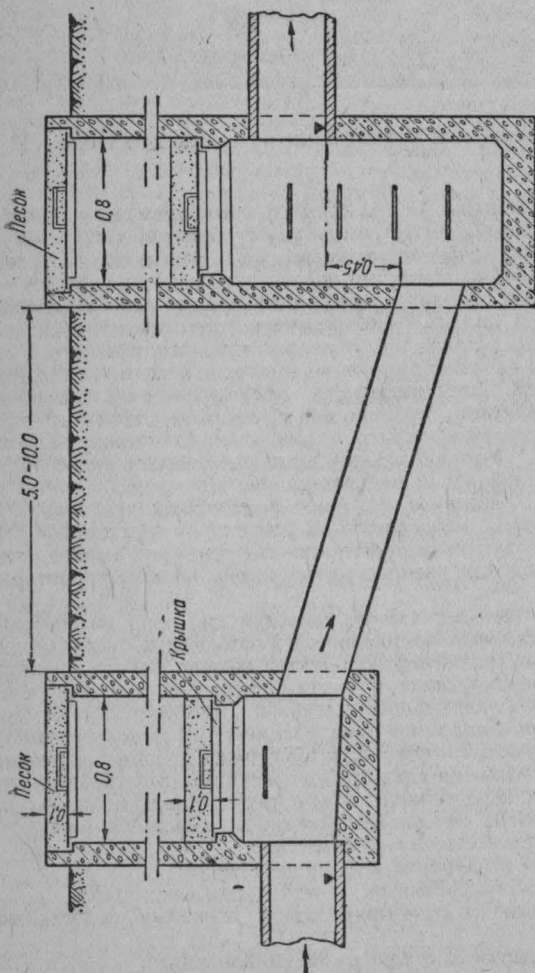
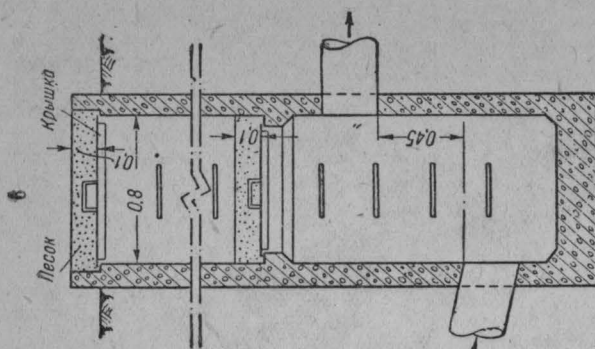


Рис. 18. Гидравлические затворы:  
а) типа дюкер, б) типа трубы под уровень жидкости.

Эстакады являются, вообще, одним из наиболее уязвимых мест в пожарном отношении. Возникновение на них пожара почти немислимо без его дальнейшего распространения. Повреждение или уничтожение эстакад огнем неизбежно влечет за собой остановку всего или части производства вследствие прекращения вывоза продукции. Поэтому, эстакады требуют особого внимания к вопросам их пожарной безопасности. На площадях с крупным производством нефти или нефтепродуктов должны быть предусмотрены резервные эстакады.

### 3. Нефтепроводы и продуктопроводы

Основным средством транспорта нефтепродуктов в настоящее время становятся нефте-и продуктопроводы, имеющие перед всеми другими видами транспорта преимущества герметичности, непрерывности транспортирования и т. п. Некоторые из них достигают весьма значительной длины (например, трубопроводы Баку—Батуми, Грозный—Туапсе, Армавир—Украина). Система трубопровода предусматривает устройство на отдельных участках трубопроводов, а также в начальных и конечных пунктах перекачки, специальных перекачечных станций, оборудованных мощными насосами с двигателями паровыми, электрическими или внутреннего сгорания

(по большей части дизелями); станции оборудуются двумя или несколькими резервуарами. На некоторых трубопроводах перекачка от одной перекачной станции к другой происходит непосредственно из насоса в насос. В этом случае устанавливаются лишь один резервуар, который служит запасной емкостью на случай несогласованной работы насосов.

Пожарная опасность нефте- и продуктоперекачных станций почти ничем не отличается от опасности, существующей в заводских насосных (условия работы их аналогичны за исключением, однако, того, что здесь применяются более мощные насосы и двигатели), а на многих станциях опасность усугубляется применением двигателей внутреннего сгорания, что при неисправности последних и несоответствующем оборудовании может повести к образованию искр во взрывчатой среде насосной; это особенно опасно, когда насосы и двигатели расположены в одном помещении.

#### 4. Заводская промышленная канализация

Назначение заводской канализации — отводить с заводских установок промышленные воды, загрязненные нефтепродуктами, с помощью специальной коллекторной системы (из бетонных или железных труб). Система рассчитывается на пропуск этих вод при нормальных условиях производства, а для случаев аварийных и пожарных, кроме того, на пропуск дополнительных количеств спускаемого при авариях продукта, нефтяной грязи и пожарных расходов воды. Канализационной сетью оборудуются все установки и хранилища нефти и нефтепродуктов, при чем в коллекторной системе предусматривается устройство специальных ловушек, где из сточных вод улавливаются унесенные нефтепродукты.

Канализационная система является одним из удобнейших путей для распространения огня в случае пожара. Там, где она открыта, опасность распространения пожара очень велика. Одним из средств локализации пожаров в канализационной системе является устройство гидравлических затворов. На рис. 18-а показан гидравлический затвор типа дюкер, а на рис. 18-б показан гидравлический затвор типа трубы под уровень жидкости.

Моментами, усугубляющими пожарную опасность, являются:

- а) отсутствие гидравлических затворов на сети канализации;
- б) недостаточность уклонов, в силу чего продукт застаивается, переполняет канализацию, загрязняя территорию;
- в) отсутствие промывки горячей водой в канализации для темных нефтепродуктов и особенно быстро застывающих парафинистых продуктов;
- г) наличие ловушек на территории заводских установок;
- д) наличие горячих паропроводов, проходящих через канализацию, а также горячих нефтепродуктовых линий;
- е) связь канализации промышленной с канализацией фекальных вод;
- ж) наличие открытых коллекторов.



## ГЛАВА II

# ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА В НЕФТЕПРОМЫШЛЕННОСТИ

## 1. ОБЩИЕ ПОЖАРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА

### 1. Земельные участки и планировка их

При отводе земель под нефтепредприятия должно быть предусмотрено:

а) обособление территории под собственно нефтепромышленные предприятия от территории подсобных предприятий и жилых участков;

б) разрыв не менее 500 м между нефтепредприятием и жилым участком, ничем не застраиваемый и имеющий зеленые насаждения;

в) подсобные предприятия, имеющие значение обособленных, самостоятельных от нефтепроизводственных, располагают с разрывами от последних не менее 200 м;

г) мелкие подсобные сооружения (цеховые) размещаются не ближе 100 м от нефтеустановок;

д) возможность наилучшего вентилирования территории нефтепредприятия ветрами для предотвращения образования застоев нефтяных газов и паров и опасности притока последних к соседним сооружениям, в которых применяется открытый огонь;

е) возможность развития хозяйства без сокращения разрывов, принятых для первой очереди строительства;

ж) планировка нефтезаводских сооружений должна предусматривать устройство магистральных и второстепенных проездов, по которым располагаются производственные установки; по проездам укладываются водопроводы, паропроводы, продуктопроводы, газопроводы, электрокабели и пр.

Ширина проездов — от 50 до 100 м. Расстояние между отдельными установками 50—100 м. Установка располагается от товарной и сырьевой емкостей на расстоянии 100 м;

з) сооружения с производственными процессами, сопровождающимися давлениями и температурами, не должны располагаться ближе 200 м от товарнопроизводственных емкостей с низкикопьящими нефтепродуктами;

и) установленные пожарные разрывы не могут быть застраиваемы;

к) оперативные дворы (площадки) установок должны быть вымощены, заасфальтированы или покрыты гравием. Территория внутри резервуарных парков должна иметь шероховатую поверхность (вспахана, загравирована). Площадки приемных станций могут бетонироваться.

### 2. Ограждение территорий

Ограждение территорий производственных сооружений и установок предусматривается не только как мера охраны от проникновения незанятых на производстве лиц, но и как преграда развитию пожара при разливе нефти и нефтепродуктов.

По типу ограждения следует подразделить на:

проволочные — из колючей проволоки на металлических или деревянных столбах, предназначенные для внешнего ограждения производственных территорий от проникновения посторонних лиц;

огнестойкие — кирпичные, бетонные, каменные стены, земляные валы и т. п., способные не пропускать через свою толщу нефтепродукты и длительно противостоять действию на них огня и воды;

ограждение должно отвечать следующим требованиям:

- а) высота — не менее 3 м;
- б) ворота — против каждого мощеного проезда, но не менее двух;
- в) ширина проема ворот — 4 м; высота в том случае, если делаются арки, перекладины и т. п., в просвете не менее 4,2 м;
- г) резервуарные парки ограждаются кирпичными, каменными, бетонными стенами и земляными валами. Ворот не делается. Сообщение территории парка с территорией общезаводского двора устраивается при помощи перекидных (через стену) металлических или огнестойких лестниц;

д) в стенах с внутренней стороны на высоте 0,50—0,75 м делается выступ (козырек) в качестве отбойника волны разливающегося нефтепродукта.

Толщина кирпичной стены до выступа — 2,5 кирпича, а выше может быть в  $1\frac{1}{2}$  и 1 кирпич. Кладка до выступа должна быть на цементном растворе;

е) высота земляных валов, ограждающих резервуарный парк, рассчитывается на вмещение не менее 50% всей емкости парка при наличии благоустроенной канализации и на 100% — при отсутствии канализации, но не менее 1,5 м. Валы должны быть плотно утрамбованы и защищены противоэрозийной пропиткой; по верху вал должен иметь ширину в 1 м. Отношение основания вала к высоте 1,5 : 1; отдельно стоящие резервуарные парки (вне общей производственной территории) ограждаются по верху вала колючей проволокой.

Тип ограждения выбирается в соответствии с местными производственными условиями и требованиями общей и пожарной охран.

### 3. Дороги, подъезды и мостовые сооружения

В основе трассирования дорог должно лежать как направление грузопотоков, так и обеспечение кратчайшего пути для пожарных автоходов к объектам охраны.

В местности, где нефтяные фонтаны выбрасывают большие массы песка, дороги должны устраиваться на насыпях, высота которых определяется с учетом повышающего уровень местности выбрасываемого песка, чтобы полотно дороги всегда было выше уровня местности, по которой она проходит.

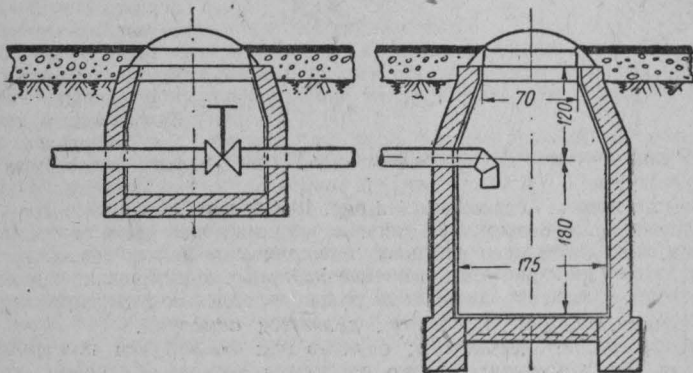


Рис. 19. Пожарный водоем емкостью 5 м<sup>3</sup>.

Каждый застраиваемый участок обеспечивается дорогами с твердым покрытием, при чем на производственном участке покрытие дорог должно быть асфальто-бетонным.

Каждый производственный двор обеспечивается подъездом к нему со всех сторон и, во всяком случае, не менее чем с двух, а внутри двора должен быть подъезд к каждому зданию. Дороги общего пользования (магистральные) в пределах производственных участков не должны приближаться к обслуживаемым ими объектам ближе, чем на:

- а) 100 м — от открытых емкостей с площадью зеркала более 2000 м<sup>2</sup> и от сливных и наливных эстакад;

б) 50 м — от открытых емкостей с площадью зеркала от 500 до 2000 м<sup>2</sup>, газолиновых заводов, газстанций;

в) 25 м — от установок по переработке нефти и нефтепродуктов, открытых емкостей с площадью зеркала менее 500 м<sup>2</sup>, считая от вала или ограждающих их стен;

г) 100 м — от газгольдеров.

Дороги, внутрицеховые и внутрипромысловые, могут располагаться вблизи сооружений и установок, но не ближе 10 м от нефтесооружений и 5 м от прочих, считая от обреза площадки сооружения или от основания вала (или иного ограждения) нефтяных емкостей.

Во всех случаях прохождения дорог от сооружений и емкостей нефтепродуктов далее, чем 50 м, должны устраиваться специальные пожарные подъезды.

Мошение дороги в каждом застроенном участке должны обеспечивать движение пожарных автоходов из любой точки их местонахождения по двум направлениям выезда в разные стороны.

Тупиковые дороги допускаются только как исключение и с обязательным устройством площадок в конце их для разворота автомашин с радиусом закругления не менее 13 м.

Ширина проезжей части дорог общего пользования и главных проездов внутри дворов цехов должна быть не менее 6,5 м.

Ширина вспомогательных дорог и пожарных подъездов не менее 3,5 м.

Повороты дорог должны обеспечивать движение пожарных автоходов со скоростью не менее 15 км час, а расположенные на косогорах и насыпях обеспечиваются ограждениями и нормальными виражами.

Подъемы дорог должны быть не выше: при гладкой одежде — 4%, а при булыжной и пр. — 6%.

Пожарные водоемы, устанавливаемые вдали от дорог, обеспечиваются со

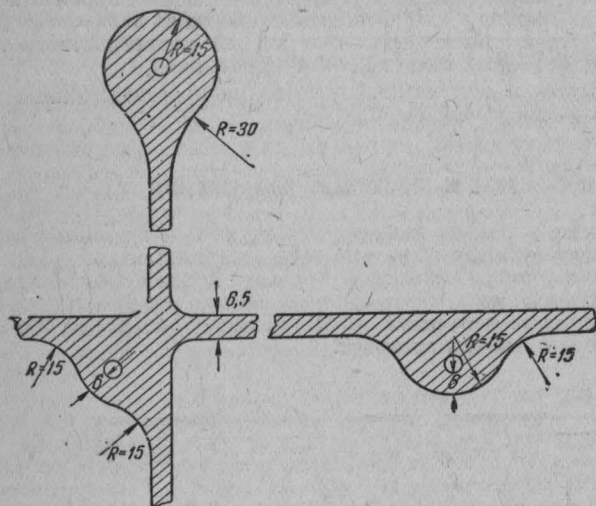


Рис. 20. Расположение пожарных водоемов у дорог.

всех сторон мошеними подъездами. На рис. 19 показан пожарный водоем на 5 м<sup>3</sup>.

При расположении водоемов у дороги ширина проезжей части ее увеличивается до размеров, обеспечивающих установку пожарного автонасоса без занятия проезжей части дороги. Примерное расположение пожарных водоемов показано на рис. 20.

В предотвращение разрушения и загрязнения мошених дорог при сопряжении их с грунтовыми, в сторону последних делают отмотки.

В предотвращение несчастных случаев при следовании пожарных автоходов и для регулирования общего движения дороги обеспечиваются:

а) дорожными знаками и указателями направлений;

б) в местах, где дороги проходят мимо пожарного депо или выводят пожарные автоходы из боковых ответвлений на грузонаряженные пути, на скрещениях их устанавливаются светофоры с надписью «стой», для каждого из направлений.

#### 4. Зеленые насаждения

Посадка деревьев (густолиственных) должна производиться только по линиям дорог общего пользования, в проездах между отдельными предприятиями, вне ограждений последних и не ближе 25 м от производственных нефтесооружений.

Внутри заводских дворов допускается устройство цветочных клумб и площадок ковровых растений.

Посадка не допускается вовсе вблизи буровых скважин, открытых прудов и амбаров для мазута и нефти. Вокруг этих сооружений в полосе шириной не менее 50 м, а также внутри территории резервуарных парков всякая растительность должна быть уничтожена.

## 5. Канализация

На территориях нефтепромышленных предприятий канализация устраивается отдельно для сточных вод: ливневых и производственных, и фекальных.

Сеть коллекторов промышленной канализации должна быть абсолютно изолирована от всех прочих канализационных линий и устройств, обслуживающих территории подсобных и жилых участков.

В виду того, что промышленная канализация несет всегда нефтепродукт вследствие производственных потерь, устройство ее должно удовлетворять следующим требованиям:

а) пропускная способность канализации должна рассчитываться на полный прием вод ливневых, производственных и не менее 50% полного пожарного расхода воды одновременно;

б) вся сеть канализации должна быть совершенно закрытой — трубы, гидравлические затворы, смотровые колодцы и пр. — за исключением приемных лотков и колодцев, расположенных непосредственно у мест образования подтеков. Никаких вентиляционных труб и устройств на коллекторах, колодцах и т. п. не допускается;

в) коллекторы и всякого рода канализационные устройства могут быть только огнестойкими или несгораемыми и непроницаемыми для нефтепродуктов;

г) на канализационной сети, в предотвращение распространения по ней огня, устанавливаются гидравлические затворы;

д) колодцы гидравлических затворов и смотровые при глубине их более 1 м, считая до верха коллектора (трубы), должны перекрываться двумя крышками.

При глубине менее 1 м допускается одна крышка; крышки могут быть чугунные, бетонные, железные и деревянные, обшитые со всех сторон железом по войлоку, пропитанному раствором глины;

е) верхние крышки должны быть всегда засыпаны слоем песка толщиной не менее 10 см;

ж) гидравлические затворы устанавливаются:

1) на сборных коллекторах: перед включением одного сборного коллектора в другую; перед включением сборных коллекторов в магистральные; на ответвлениях от установок, от резервуарных парков, от отдельных групп резервуаров в парке, от трубопроводных узлов;

2) на магистральных коллекторах: через каждые 300—500 м друг от друга; перед включением магистрального коллектора в нефтеловушку и после ловушки;

3) типы гидравлических затворов: на всех магистральных коллекторах, а также на сборных — дюкер (рис. 18-а); при присоединении канализации от трубопроводных узлов, отдельных аппаратов установок, топливных станций, лабораторий — конец трубы, опущенный под уровень жидкости (рис. 18-б);

и) полы всех помещений, где возможны образования подтеков нефтепродуктов, поверхности резервуарных парков, приемных станций, эстакад, узлов и других мест устраиваются с уклоном с расчетом спуска текущей жидкости и промывки этих мест водой для светлых нефтепродуктов — холодной, для темных — горячей;

**Примечание.** Горячая вода для промывки канализации может подводиться при помощи пароводяных смесителей.

к) фундаменты насосов, шкафы ретурбентов должны иметь устройство для улавливания нефтепродукта, вытекающего из сальников, фланцевых соединений, ретурбентов и пр., с отводом их в канализацию;

л) спуск в канализацию кислотно-щелочных вод и отходов должен производиться или после нейтрализации их, или после понижения концентрации до степени безопасности для сооружений канализации;

м) канализационная сеть обеспечивается соответствующими сооружениями для улавливания нефтепродуктов (ловушками), и только по прохождении через ловушки и освобождении от нефтепродукта воды могут спускаться;

н) нефтеловушки должны быть открытого типа.



Насосные при ловушке и приемная емкость для собранного в ловушке нефтепродукта должны отстоять от края ловушки не ближе 20 м;

о) ловушки для темных нефтепродуктов и нефти должны быть ограждены земляным валом или кирпичной стеной.

## 6. Отопление

Отопление производственных нефтепромышленных зданий допускается паровое низкого давления, водяное и воздушное, монтируемое с соблюдением всех существующих общих правил. Приближение паропроводов к сгораемым частям ближе, чем на 10 см, не допускается.

Отопление газом — местных систем отопления — может разрешаться только для подсобных, бытовых и жилых помещений, расположенных вне производственной территории.

Огнедействующие установки и печи специального назначения (кубы, трубчатки), а также очаги центрального отопления и т. п. должны удовлетворять следующим минимальным требованиям:

а) для первого типа сооружений дымоходы устраиваются вне сооружения на самостоятельном фундаменте;

б) для второго — могут помещаться в общей кладке стен с устройством разделки от сгораемых частей не менее 40 см, которые, в зависимости от периода действия печей и рода топлива, могут быть повышены до 65 см.

Полы в помещениях очагов обоих типов должны быть огнестойкими (кирпич, бетон, метлахская плитка).

При применении жидкого топлива для производственных топок: а) резервуар для топлива должен иметь приспособление для быстрого опорожнения его при пожаре;

б) трубопровод, подающий топливо от резервуара самотеком, должен иметь не менее двух запорных вентилей, один — у топки и другой — вне здания;

в) при подаче топлива насосом последний обеспечивается редукционным клапаном с трубопроводом от него для отвода излишнего поданного горючего;

г) должно быть предусмотрено устройство, автоматически останавливающее подачу топлива при произвольном потухании форсунок.

Перед топками устанавливается лоток, промываемый горячей водой, для стока подтеков горючего из форсунок в промышленную канализацию. Включение лотка в канализацию производится через гидравлический затвор.

При применении для отопления газа соблюдаются следующие правила:

а) газопроводы должны быть из цельнотянутых газовых труб;

б) соединения газопроводов должны быть сварные;

в) внутри помещений газопроводы располагаются открыто по стенам на высоте 1,5 м от пола, а при проходе через помещение по полу могут размещаться в небольших огнестойких лотках, перекрываемых несгораемой крышкой;

П р и м е ч а н и е. Последнее разрешается устраивать только в лабораториях.

г) газопроводы снабжаются запорными вентилями в трех местах: у форсунок, на линии по стене в удобном месте и снаружи на ответвлении от домового коллектора;

д) шиберы, задвижки, заслонки дымоходов снабжаются отверстиями, способными пропускать газ, в случае его просачивания во время бездействия печи через неплотности соединений;

е) снабжение топок газом производится только из сетей низкого давления и только через регуляторы давления, недопускающие развития за ними давления сверх нормы (300—500 мм водяного столба);

ж) наружные газопроводы должны иметь уклоны в направлении, обратном поступлению газа, и обеспечиваться приспособлениями для сбора конденсата (дриппами) и удаления его.

Дриппы должны всегда быть на запоре и должны быть защищены от возможности попадания к ним открытого огня;

з) наружные газопроводы должны иметь гидравлические затворы;

и) пропуск газопроводов через коллекторы канализации, под зданиями, по смежным помещениям, по чердакам и междуэтажным перекрытиям, в подвальных помещениях и т. п. не допускается;

к) пропуск труб через стены здания может быть только через металлическую предохранительную втулку;

л) газопровод при укладке его в земле не должен приближаться к зданию ближе 5 м. На этом расстоянии газопровод должен быть проложен на стойках;  
м) газовая уличная магистраль укладывается в земле не ближе 15 м от зданий;  
н) газопровод перед пуском его в эксплуатацию должен быть подвергнут испытанию гидравлическим давлением не менее чем до 3 атм в течение 5 мин., при этом за указанный промежуток времени он не должен давать падения давления;  
о) фитинги (вентили, краны) применяются с усиленными сальниками и надежными прокладками. Испытание фитингов на пропуск газа производится только мыльным раствором.

Применение электроотопительных приборов в помещениях производственных не допускается. Во временных помещениях (будках отдыха, конторках складов) электроотопительные приборы допускаются при условии соответствия их и электропроводок к ним установленным для этого рода отопления техническим правилам.

Устройство отопления временными печами на нефтепредприятиях не допускается.

Временные печи могут устанавливаться только во временных подсобных помещениях (мастерские, склады, конторки) и устройство их и дымоходов от них в отношении разделок от сгораемых частей строений подчиняется общим правилам устройства очагов местного отопления малой тепломощности.

Установка временных печей в палатках (на разведках, промыслах) допускается при условии вывода дымоходов от них кирпичными подземными боровами (лежащими дымоходами) за стенки палаток на расстояние не менее 2 м, где они переходят в вертикальные трубы и поднимаются выше вершины палаток не менее чем на 2 м.

Временные печи могут устраиваться в виде кухонных очагов и из обсадных труб, при чем последние сварные и с кирпичной обмуровкой внутри. Под печами при деревянных полах в помещении обязательно устройство кирпичного фундамента и шанцев. Предпочное отверстие защищается вместо железа кирпичной кладкой размером 0,75 м<sup>2</sup> толщиной в полкирпича и бордюром по краям кладки высотой в четверть кирпича.

Отопление жидким топливом печей местного отопления и центрального допускается при условии: а) бак для топлива должен быть металлический, закрытый, емкостью не более дневной потребности; б) бак устанавливается на прочном основании вне помещения не ближе 5 м; в) труба, подводящая топливо, сварная в соединениях, с кранами у топки и у бака; г) труба прокладывается в помещении по полу и защищается от механических повреждений футляром; д) применение желобов для топлива вместо труб не допускается.

## 7. Освещение и электросиловое оборудование

Освещение нефтепромышленных предприятий допускается только электрическое. Проводка тока по производственным территориям допускается только подземным кабелем. Прокладка кабелей через резервуарные парки не разрешается.

Воздушная проводка может быть применена вне пределов ограждений емкостей с нефтепродуктом или площадок нефтеустановок и при условии сохранения такого расстояния между линиями электропроводов и производственной установкой или емкостями, которое равнялось бы удвоенной высоте несущих провода столбов или мачт и, во всяком случае, не менее 20 м, а от газгольдеров — 75 м.

**Примечание.** Воздушная проводка может быть только изолированным проводом.

Электроподстанции (закрытые) должны выполняться из огнестойких материалов и располагаться от производственных установок на расстоянии: а) от газопроводных сооружений и нефтяных амбаров — 100 м; б) от негерметизированных резервуаров нефтяных и светлых продуктов, мазутных амбаров — 75 м; в) от герметизированных резервуаров нефтяных и светлых продуктов, от колонн, аппаратуры и помещений производственных установок, центра буровых скважин — не ближе 30 м.

**Примечание.** Подстанции, имеющие значение районных, заводских (центральные подстанции), располагаются не ближе 50 м от установок.

Электроподстанции открытого типа могут располагаться в расстояниях, увеличенных на 50% по сравнению с закрытыми. Электрораспределительные будки



Ременная передача или тексропная от электромоторов допускается в помещениях не взрывоопасных; во взрывоопасных помещениях ременная передача может быть допущена лишь в исключительном случае при условии регулярного смазывания ремней мазью из токопроводящего состава (смесь из канифоли, машинного или трансформаторного масла и сажи или графита; другой состав: смесь сажи или графита с глицерином; в мазь добавляется ингредиент, предохраняющий ее от высыхания).

В местах, где невозможно к наружным приборам освещения подвести электроэнергию кабелем (эстакады для налива нефтепродукта и т. п.), электропровода должны иметь двойной подвес, арматура должна быть герметизирована, с толстостенным стеклянным колпаком, защищенным металлической сеткой (тип БХ).

Устройство аварийного освещения и ПВО подчиняются вышеизложенным правилам.

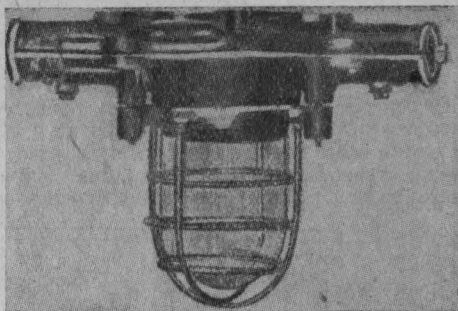


Рис. 22. Вид арматуры для лампочки накаливания со штуцерами для кабеля с бумажной изоляцией.

## 8. Противопожарное водоснабжение

Подача воды для пожаротушения может быть осуществлена от производственно-противопожарного водопровода при следующих условиях: а) водопровод должен быть кольцевой системы; б) при наличии отдельно питаемых колец они должны иметь соединение между собой на случай повреждения одного из них; в) насосная станция должна быть обеспечена 100%-ным резервом насосов, подающих пожарный

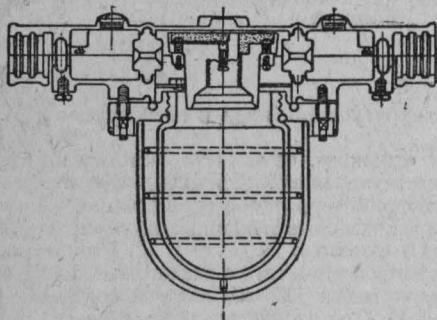


Рис. 23. Разрез через арматуру для лампочки накаливания со штуцерами для кабеля с бумажной изоляцией.

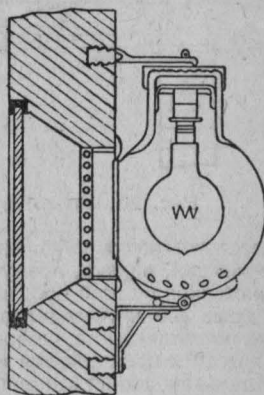


Рис. 24. Внешняя осветительная арматура.

расход воды; г) водоводов от насосной станции для питания сети должно быть не менее двух, укладываемых один от другого на расстоянии не ближе 10 м; д) минимальный диаметр водопроводных линий, подводящих воду к пожарным гидрантам, не должен быть менее 125 мм на нефтезаводах и 100 мм — на нефтепромыслах; е) количество одновременно возникающих пожаров устанавливается при проектировании водоснабжения в зависимости от размеров территории, характера производства, степени огнеопасности и мощности производственных установок и емкостей для хранения нефтепродуктов и пр.; ж) расход воды для целей пожаротушения принимается не менее 100 л/сек — для заводов и 80 л/сек — для промыслов.



**Примечание.** Для неразвитых и разведочных промысловых площадей этот расход может быть в каждом отдельном случае снижен до 40 л/сек.

Напор в сети должен быть таков, чтобы обеспечить струю воды от гидранта при пенниковом рукаве длиной 100 м, диам. 63 мм и sprыске 25 мм высотой на 10 м выше наивысшей точки производственного сооружения, при условии расположения ствола на уровне этой точки; во всяком случае, напор в сети для производственных сооружений не должен быть ниже 3 атм; з) при наличии стационарной пеногенераторной установки должны быть обеспечены давление у пеногенераторов до 7—8 атм и расход воды, помимо расхода на гидранты, для одновременно действующих пеногенераторов по существующему расчету, указанному далее; и) на водопроводной сети нефтезаводских предприятий и резервуарных парков должны быть установлены через каждые 60—80 м надземные гидранты диам. 125 мм с двумя выкидными отверстиями диам. 63 мм, снабженными гайками «Рот»; к) на территориях нефтепромыслов для обеспечения буровых и прочих сооружений вместо гидрантов

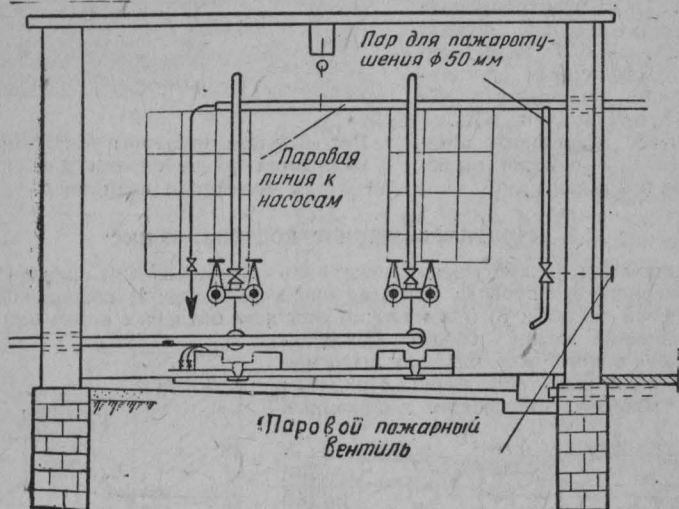


Рис. 25. Ввод для пожаротушения пара в насосную.

допускается установка упрощенных «стояков», из расчета 2 стояка на буровую, обеспечивающих, однако, пропуск вышеуказанных количеств воды; л) кроме гидрантов и стояков по всей производственной территории в расстоянии один от другого не далее 200 м устанавливаются подземные пожарные водоемы (кирпичные, бетонные, металлические резервуары) емкостью не менее 5 м<sup>3</sup>. Наполнение указанных водоемов производится от водопроводной сети с расчетом не менее 40 л/сек (наполнительная линия диаметром не менее 125 мм должна соединять водоем с более крупной водяной магистралью). При отсутствии в данной местности труб большого диаметра наполнение водоемов может производиться из труб меньшего сечения (но не менее 100 мм); однако, в этом случае расстояние между водоемами сокращается до 150 м. Водоемы должны быть снабжены утепленными крышками с 2 отверстиями диам. 0,5 м в каждой для приемных рукавов пожарных автонасосов; м) на случай полного перерыва в подаче воды насосами устраиваются запасные водонапорные резервуары, располагаемые на возвышенных местах. Эти резервуары должны содержать полный запас пожарного расхода воды не менее как на 12 час. плюс производственный расход в размере, потребном для безаварийной остановки установок; н) в местах расположения групп резервуарных парков общей емкостью свыше 40 тыс., а также для групп производственных установок устраиваются бетонные, кирпичные или земляные амбары для запасов воды емкостью в 500—600 м<sup>3</sup>, а на нефтепромыслах — до 60 м<sup>3</sup>. Наполнение их производится из водопроводной сети с расчетом подачи 5 м<sup>3</sup> в одну минуту. Для подачи из этих водое-

мов воды в сеть могут устанавливаться насосы, одновременно служащие и для повышения давления в сети. Производительность насоса в этом случае должна быть не менее 40 л/сек; о) при наличии водяных оросителей на резервуарах с нефтепродуктами питание их водой относится к производственным расходам воды. При расчете расхода воды для оросителей принимается потребность в орошении одного

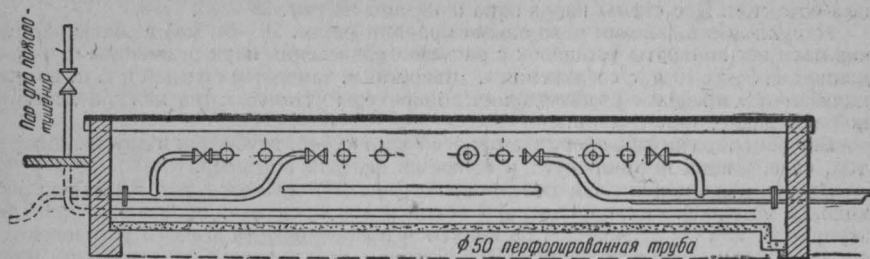


Рис. 26. Ввод для пожаротушения пара в узел задвижек.

ближайшего ряда резервуаров вокруг горящего; п) задвижки для наполнения пожарных резервуаров и сами резервуары обозначаются указателями: «пожарный водоем №» и «пожарная задвижка водоема №», устанавливаемыми на стойках из старых труб непосредственно у водоема или колодца с задвижкой; р) мощность противопожарного водопровода и пожарное оборудование подсобных предприятий и жилых поселков определяется общими нормами.

## 9. Противопожарное пароснабжение

Для тушения пожаров на нефтеперегонных установках не всегда возможно применение воды (горячие трубопроводы, аппаратура и пр.) или пены (высокие инсталляции и трубопроводы от них в воздухе и т.п.); в этих случаях применяется водяной пар, вводимый в помещение или подводимый при помощи резиновых рукавов к местам воспламенения.

Паротушением должны быть обеспечены: насосные, операторные, компрессорные, крупные узлы задвижек, шкафы ретурбентов, борта дымоходов, аварийные резервуары, заводские нефтеловушки, резервуары с тяжелым нефтепродуктом, в которых для технологических целей имеются паровые змеевики или вблизи которых имеются паровые магистрали.

Расход пара для помещения исчисляется из расчета заполнения 50% объема помещения за 5 мин.

Паровое пожарное оборудование должно питаться паром из самостоятельного отвода от магистрального паропровода. Использование паропроводов, дающих пар для технологических надобностей установки, допускается в том случае, если по-

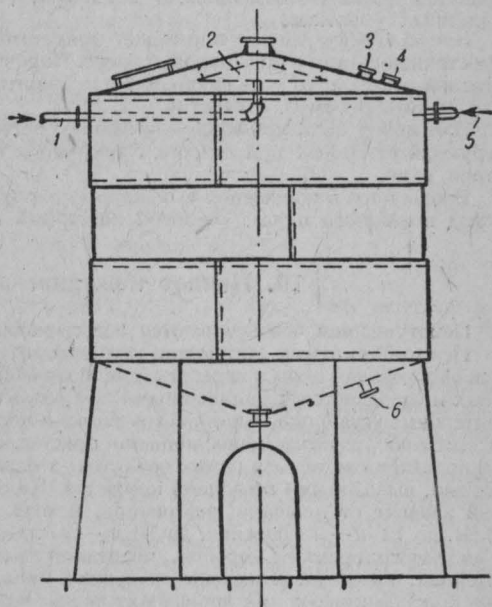


Рис. 27. Конусный паротушитель для керосино-очистных мешалок:

1 — паропровод, 2 — воронка для паротушителя, 3 — вход щелочи, 4 — вход воздуха, 5 — вход керосинового дистиллата, 6 — выход керосина.

жарный расход пара не влияет на технологический процесс при внезапном уменьшении подачи его для этой цели отбором на тушение пожара.

Вводы пара делаются в виде патрубков в 25—50 мм, пропускаемых через стены с двух противоположных сторон с направлением их к полу и с задвижками для пуска пара, расположенными снаружи. Ввод пара может быть выполнен также устройством перфорированных труб, располагаемых в помещении у защищаемых ими объектов. Две схемы ввода пара показаны на рис. 25 и 26.

Наружными паровыми пожарными кранами (диам. 25—50 мм) должны обеспечиваться все аппараты установок с расчетом подведения пара резиновым шлангом длиной не более 10 м к соединениям, отверстиям, замерным стеклам и т. п. и к канализации в пределах расположения аппаратуры установки (на каждой лестничной площадке, внизу и пр.).

Вводами пара внутрь оборудуются все топки кубов, трубчаток и других аппаратов, содержащих нефтепродукт и имеющих огневой подогрев.

Вводы пара под крыши резервуаров (рис. 27) делаются так, чтобы пар расходился веерообразно, параллельно поверхности продукта, прикрывая края резервуаров, или же расходился по конусной поверхности (для этого устраиваются специальные конусные колпачки). Наконечники, через которые подается пар, должны быть электрически заземлены.

Паротушительное оборудование для эстакад применяется в виде перфорированных труб, располагаемых, приблизительно, на половине высоты эстакад, обычно, на нижних обслуживающих площадках; направление отверстий устраивается с таким расчетом, чтобы струи пара попадали к пороловинам колпачков цистерн и под низ их. Кроме того, могут делаться вводы в канализационные лотки и лотки трубопроводов. Ввиду значительной длины эстакад оборудование для паротушения делается отдельными секциями, рассчитанными на тушение определенных участков.

Кроме целей тушения пар может применяться для устройства защиты от распространения огня в виде паровых завес. Паровые завесы устраиваются для защиты отдельных емкостей или групп их, для защиты тесно расположенных аппаратов, для защиты проемов, отверстий и т. п.

Пар может быть применен для защиты несущих нагрузку металлических конструкций установок при пожаре, с тем, чтобы не дать им деформироваться от действия огня.

Вводы пара в помещения и пожарные паровые краны обозначаются таблицами: «ввод пожарного пара», «паровой пожарный кран».

## 10. Пенное пожарное оборудование

Пенотушением обеспечиваются все сырьевые и товарные резервуары.

Пенотушительные установки устраиваются стационарными, когда реактивы для образования пены и агрегаты для подачи ее находятся в специальных помещениях и сообщаются с защищаемыми ими объектами сетью трубопроводов. Пенотушительные установки применяются также и полустационарные, когда защищаемые объекты оборудуются пеносливными приспособлениями с трубопроводами от них, располагаемыми вблизи самих объектов, а подача пены производится пеногенераторами, вывозимыми пожарной командой. Количество пеносливных приспособлений зависит от площади резервуара, исходя из чего принято: для резервуаров диам. до 10 м — 1 пенослив, до 20 м — 2, свыше 20 м — 3. Пеносливы делаются в виде металлических коробок, подвешиваемых на стенках резервуаров на кронштейнах, или в виде стояков из труб, диам. 100 мм с загнутыми под крыши резервуаров коленами; через них происходит подача и слив пены на поверхность жидкости, а также смешение пенообразующих растворов при утолщении двух растворов. Слив пены на горящую поверхность происходит через раструб, пропущенный в крышу резервуара, при чем направление раструба делается на стенку резервуара с тем, чтобы пена падала не прямо в жидкость, а стекала по стенке и расплывалась по поверхности жидкости. Соединение загнутого колена с крышей должно быть герметично. Для предохранения от повреждений при взрыве, сопровождающемся, обычно, подвижкой или сбрасыванием крыши, в последней делается с края подкобообразный вырез, который закрывается тонким 4—5-кг листовым железом. В вырез этого предохранительного листа и вставляется колено пеносливной камеры. Таким образом, при взрыве и деформации крыши последняя порвется в этом месте и не сорвет камеры.

Камеры и трубопроводы от коррозирующего действия паров нефтепродукта защищаются тонкими (в 1—2 мм) прессованными, не подвергающимися разьеда-нию от паров прокладками (диафрагмами), прорывающимися под давлением пены.

Расчетное количество пены для тушения резервуара определяется в зависи-мости от толщины слоя налитой в резервуар пены, которая принимается:

для жидкостей типа мазута	10 см
» » керосина	15 »
» » бензина	20 »

Время заполнения резервуара указанным количеством пены не более 10 мин. Исходя из этих условий, произведем примерный расчет количеств пены, пенопо-рошка, пеногенераторов и воды, необходимых для тушения резервуара с бензином, имею-щего диам. 25 м:

1) Прежде всего, подсчитаем количество пены:

$$\text{количество пены } Q = \frac{\pi D^2}{4} \cdot q;$$

$$Q = \frac{3,14 \times 25 \times 25 \times 0,2}{4} = 98,125 \text{ м}^3 = 98\,125 \text{ л},$$

где:  $D$  — диаметр резервуара 25 м,  
 $q$  — толщина слоя 20 см = 0,2 м.

2) Количество пенопорошка подсчитаем, исходя из условий, что 1 кг пенопо-рошка среднего качества дает 50 л пены:

$$\text{количество порошка} = \frac{\text{кол. пены (в литрах)}}{50} = \frac{98\,125}{50} = 1962 \text{ кг}.$$

3) Количество пеногенераторов подсчитываем, исходя из средней производи-тельности одного пеногенератора типа Грознефти «Фомайт», которая равна, при-близительно, 1500 л/мин, и считая продолжительность тушения 10 мин.:

$$\begin{aligned} \text{количество пеногенераторов} &= \frac{\text{кол. пены (в литрах)}}{1500 \times 10} = \\ &= \frac{98\,125}{15\,000} = 6,5 \text{ или } 7 \text{ пеногенераторов.} \end{aligned}$$

4) Количество воды берется в 10 раз больше по весу, чем пенопорошка. В данном примере:

$$\text{количество воды} = 1962 \times 10 = 19\,620 \text{ л или } 1962 \text{ л в минуту.}$$

Действительные потребные количества пенопорошка и воды могут колебаться в зависимости от той или иной обстановки пожара, могут также иметь место непроизводительные потери, поэтому, всегда нужно иметь некоторый запас против вычисленных количеств.

От каждого стояка в нижней его части проводятся два пенопровода диам. в 63 мм, которые должны выходить за ограждение или обвалование резервуарного парка. Пенопроводы делаются с уклоном, чтобы дать возможность полного стока из них жидкости после их использования. Концы пенопроводов оборудуются полу-гайками и заглушками Рот в 63 мм и заключаются в специальные колодцы с крышками, с соответствующими надписями и нумерацией обслуживаемых ими резервуаров.

Примечания: 1. Для резервуаров диам. не более 12 м допускается устройство стояков в 76 мм с одним пенопроводом в 76 мм и одной полугайкой Рот в 63 мм на конце.

2. Концы пенопроводов не должны сильно углубляться в колодец и быть близко к стенкам, так как в этом случае неизбежны вредные для пены заломы пожарных рукавов.

Характерным типом центральной системы пенотушительного устройства является тип «Фомайт» как в отношении оборудования, так и эксплуатации, поэтому данные о нем приводятся ниже с достаточной полнотой (рис. 28 и 29). Описание



пеногенераторных станций (рис. 30), мало отличающихся по схеме устройства от стационарных пеногонных систем, не приводится. Для проектирования же необходимо учесть следующие факторы, обуславливающие надежность действий пеногенераторных станций: а) регенерированный напор (напор за пеногенератором) составляет около 40% динамического (до пеногенератора); б) уд. вес пены 0,15—0,16;

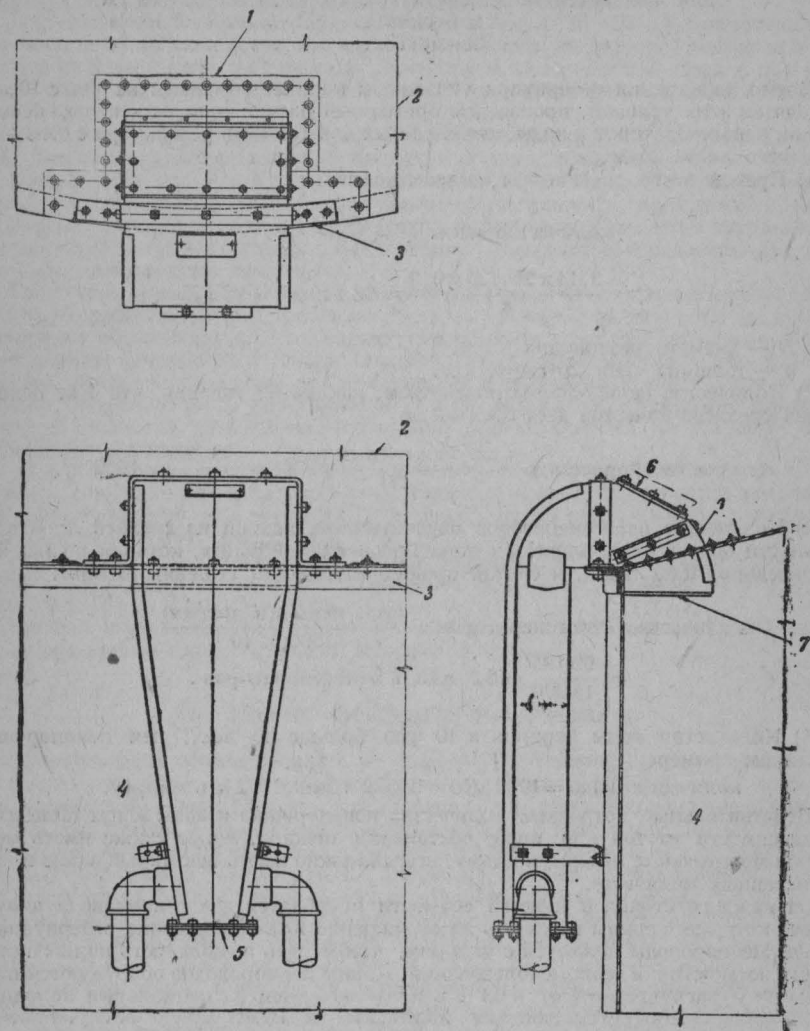


Рис. 28. Пеносливная камера пеногонной системы Фомайт:

1 — предохранительный лист тонкого железа, 2 — крыша резервуара, 3 — крепление камеры и верхнему угольнику, 4 — резервуар, 5 — дно камеры, 6 — люк для осмотра и очистки, 7 — сливное отверстие, закрытое диафрагмой.

в) пеногенераторы более мощные предпочтительнее мелким, хотя бы и установленным в большом количестве; г) более высокое давление обеспечивает высокую производительность и дальность подачи пены; д) количество пены и объем ее дольше и лучше сохраняются при уменьшении поверхностного трения, что обуславливает преимущество подачи пены свободным сливом, а не струей.

## Пеногонная система типа «Фомайт»

1. Смесительный резервуар (металлический или бетонный), употребляемый для растворения в воде серно-алюминиевых солей и двууглекислого нагря, откуда эти растворы поступают в резервуар для хранения. Размеры резер-

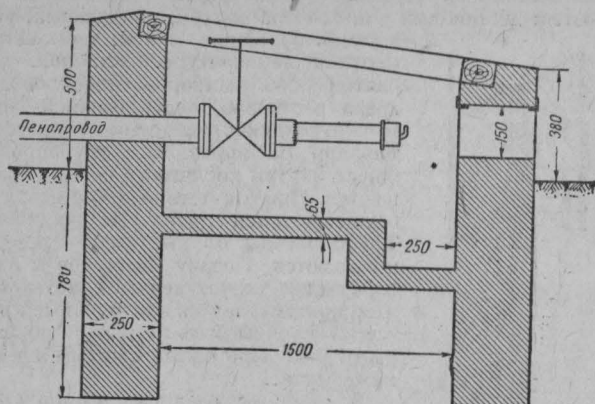


Рис. 29. Колодец пенотушительного оборудования.

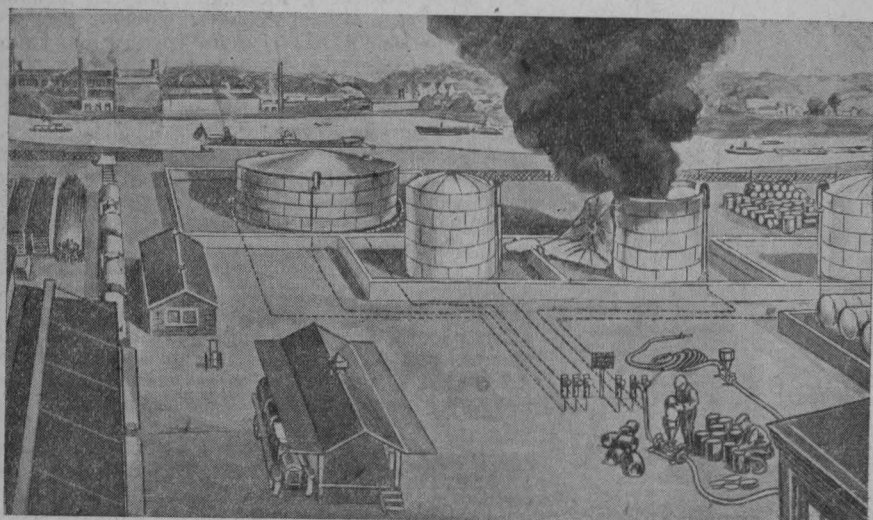


Рис. 30. Схема стационарного пеногенераторного оборудования.

вуара: высота — 1 м при диам. до 4 м в зависимости от величины резервуаров для хранения. Этот резервуар соединяется 37-мм воздухопроводом, уложенным подну резервуара в виде маточника от компрессора, при помощи которого нагнетанием воздуха и производится перемешивание. В резервуар вводится паропровод диам. 25 мм для подогрева воды в целях лучшего и быстрого растворения реактивов. От резервуара идут трубопроводы, соединенные с приемами насосов пенной станции для перекачки приготовленных растворов в резервуары хранения. К нему подводится водопроводная линия для промывки и наполнения. Из резервуара делается спуск в канализацию.

2. Резервуары хранения растворов по одному или более для каждого раствора и размером в зависимости от величины охраняемых объектов, — обычно, от 250 до 500 м<sup>3</sup>. Резервуары делаются деревянные и металлические: последние для кислотной части растворов оцинцовываются изнутри в предохранение от разъедания. Они заключаются в помещение кирпичной кладки для поддержания более или менее постоянной температуры растворов — не ниже 10° С. Эти резервуары снабжаются: лестницами для осмотра внутри, поплавками, указывающими

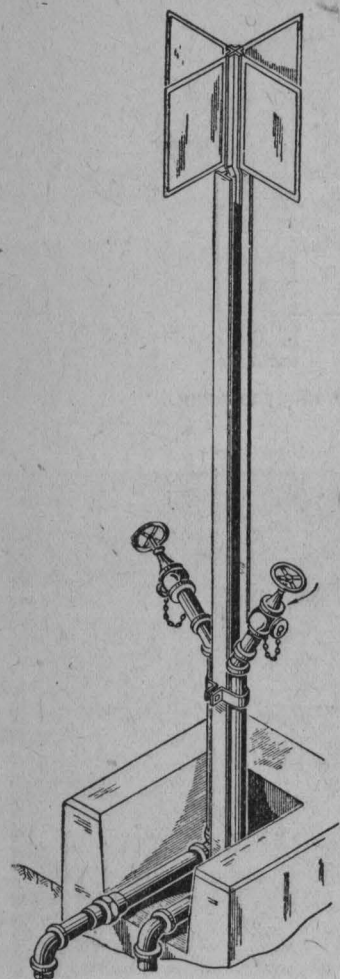


Рис. 31. Пенный гидрант типа Фомайт.

для продувки их в целях просушки по промывке после применения; трубопроводы в соединениях должны быть сварные; диаметр трубопроводов определяется количеством подаваемого раствора, исходя из расчета подачи на 1 резервуар при диам. до 17 м—1000, а свыше 17 м—1800 л/мин; запорные краны на трубопроводах, ответвляющихся к пеносливам, должны быть вне ограждений резервуаров; трубопроводы каждого раствора включаются в пенослив с противоположных сторон для лучшего перемешивания растворов; трубопроводы для пенных гидрантов прокладываются к защищаемым инсталляциям из расчета

уровень растворов в них, термометрами для измерения температуры растворов, кранами для взятия проб растворов, паропроводом для подогрева растворов, водопроводной линией для промывки, воздухопроводом от компрессора для взбалтывания растворов. Все трубопроводы, находящиеся внутри кислотного резервуара, оцинцовываются. При отсутствии компрессора взбалтывание осуществляется прокачкой жидкости насосами. Трубопроводы от кислотного резервуара оцинцовываются. Подачу растворов к насосам от резервуаров следует делать самотеком. На приемных линиях ставятся контрольные краны, которые всегда должны быть открыты и показывать утечку растворов. При пуске системы в действие они закрываются.

3. Насосы для подачи растворов к пеносливным приспособлениям должны удовлетворять следующим требованиям: подавать растворы равными порциями; насосов должно быть два (один запасный); цилиндры насосов должны быть совершенно изолированы один от другого (кислотный и щелочный), иметь совершенно самостоятельные несоединяющиеся всасывающие и нагнетательные трубопроводы; должны развивать максимальное давление в 10 атм, подавать растворы со скоростью до 2 м/сек, с производительностью от 1000 до 1800 л/мин каждого раствора. Они должны быть снабжены манометрами и редукционными клапанами, регулируемые на высшее давление, с перепускной трубой, соединенной с резервуаром хранения.

Всасывающие трубопроводы должны быть связаны с выкидными (перекрываются задвижками) для откачки из трубопроводов оставшихся в них после работы растворов обратно, в соответствующие резервуары. Всасывающие трубопроводы соединяются с водопроводной сетью для прокачки пенной сети в целях промывки ее после применения и опрессовки.

Насосы должны приводиться в действие двигателями: электрическим и внутреннего сгорания (запасный) мощностью до 225 л. с. каждый.

4. Наружные трубопроводы и распределительная система: должны быть совершенно самостоятельны для каждого раствора; укладываются в одной траншее; трубопроводы соединяются с воздушным компрессором

того количества гидрантов, которое намечается к одновременному действию; на всей сети трубопроводов устанавливаются распределительные задвижки, позволяющие направлять растворы по требующимся направлениям; задвижки и группировка их производится из расчета затраты времени на открывание их не более как в течение 10 мин. с момента возникновения пожара; в самых низких точках распределительных сетей делаются спускные пробки или краны для освобождения сети от остатков растворов; пенные гидранты применяются диам. 37 и 50 мм для каждого раствора (рис. 31); подача растворов от пенных гидрантов производится через резиновые шланги, идущие от гидранта к, так называемому, «сиамскому» соединению, где и происходит смешение растворов и образуется пена, которая подается также через резиновый шланг со стволом. Процесс слива пены в резервуар виден на рис. 32.

Для 37-мм гидранта диаметр рукава к стволу должен быть 75 мм при длине 1,5 м, для 50-мм при диам. 90 мм — 2,3 м. Все распределительные задвижки, задвижки на ответвлениях к резервуарам и гидрантам снабжаются указателями на металлических стойках: «задвижка на такой-то участке», «задвижка на резервуар №...», «задвижка на гидрант №...». Указатели эти должны быть отличной формы и цвета от указателей водяных задвижек и водоемов.

5. Обслуживание пеногонной системы при пожаре:

а) открыть доотказа задвижки на подачу растворов у резервуаров и насосов, а также и на выкидных отверстиях насосов в трубопроводную сеть и проверить перекрытие всех прочих задвижек; б) открыть доотказа распределительные задвижки и на ответвлениях по требующемуся направлению; в) пустить сначала на холостой ход

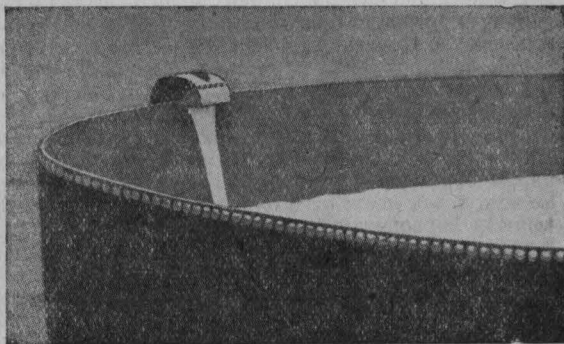


Рис. 32. Слив пены в резервуар.

двигатель, включить сцепление на насосы и постепенно довести обороты насоса до полной производительности; г) длительность работы насосов определяется результатами подачи пены на объект горения; д) во время работы насосов наблюдать за уровнями растворов резервуаров хранения и давлением на насосах, которое на обеих сторонах (кислотной и щелочной) должно быть одинаковым, что указывает на равномерное поступление растворов.

После пожара:

а) производится откачка оставшихся в сети растворов в резервуары хранения; б) производится спуск неотобранных насосами растворов и промывка сети водой; в) производится осушка сети продувкой воздухом; г) пополняются резервуары хранения растворами; д) промываются водой насосы и осушаются; е) проверяются все работавшие агрегаты и детали.

Содержание и уход:

а) взбалтывать раствор воздухом один раз в 3 месяца через равные промежутки; б) один раз в шестидневку в течение 15 мин. пускать насосы на воду для испытания на полное давление и производительность; в) один раз в шестидневку проверять аккумуляторы ареометром и на разрядку, пуская стартером двигатель; г) два раза в год испытывать сеть трубопроводов гидравлическим давлением до 12 атм; д) один раз в месяц проверять качество растворов на пену и по ареометру; для этого взять по 25 см<sup>3</sup> каждого раствора при температуре их 15° С; влить их в градуированную мензурку емкостью 500 см<sup>3</sup>; объем пены должен быть в 7 раз больше первоначального объема проб обоих растворов; по внешним признакам пена должна быть мелкопузыристая, компактная и не должна оседать заметно для глаза; е) перед наступлением холодов проверять линии и спускать конденсат; ж) во время холодов поддерживать температуру растворов около 15° С; з) всем операциям по содержанию установки и работе ее необходимо вести журнальный учет.



### Приготовление растворов:

а) Кислотный раствор готовится по соотношению на 1 л раствора: сернокислого алюминия — 0,139 кг, чистой пресной воды — 0,935 л.

Щелочной раствор готовится по соотношению на 1 л раствора: двууглекислого натрия — 0,084 кг, чистой пресной воды — 0,945 л и экстракта лакричного корня — 0,032 кг и более в зависимости от желаемой консистенции пены.

б) По определении количества потребных растворов последние приготавливаются в указанных пропорциях в резервуаре смешения. После перекачки каждого раствора из резервуара смешения в резервуар хранения производится промывка водой как резервуара смешения, так и насосов и трубопроводов; в) операция приготовления кислотного раствора заключается в следующем: наливается установленное количество воды, замечается уровень ее, после чего последняя нагревается паропроводом до максимально возможной температуры; пускается воздух для перемешивания, и равномерно по всей площади засыпается установленное количество серно-алюминиевого порошка; после этого прекращается дутье воздуха, раствор нагревается до кипения в течение 5 мин.; после этого срока проверяется убыль от испарения против первоначально замеченного уровня, доливается необходимое количество воды, и раствор перекачивается в соответствующий резервуар хранения; г) операция приготовления щелочного раствора заключается в следующем: в резервуар смешения наливается чистая пресная вода и подогревается паром не выше 49° С, так как при более высокой температуре прекращается выделение  $\text{CO}_2$ , отчего понижается огнегасительная сила раствора; прекращается пар, дается воздух и равномерно засыпается двууглекислый натрий; по растворении его, раствор перекачивается в резервуар хранения; д) наливается установленное количество раствора пенообразующего, замечается уровень его в резервуаре, нагревается паром до температуры, близкой к кипению, слегка размешивается мешалкой (но не воздухом), после чего охлаждается до температуры 49° С, доливается по замеченному первоначальному уровню чистой пресной водой, а затем перекачивается в резервуар хранения щелочного раствора; е) после перекачки растворы обоих резервуаров взбалтываются воздухом: кислотный — в течение 5—10 мин., щелочной — 2—3 мин.; ж) при перекачке раствора, например, кислотного, цилиндры щелочного насоса должны прокачивать воду и наоборот. Это делается для устранения сухого трения в насосах.

## 11. Огнестойкость и огнепреграждающие устройства

Все основные производственные здания и сооружения нефтеперерабатывающих заводов должны быть огнестойкими и полугогнестойкими. На нефтепромыслах допускаются деревянные конструкции в основных производственных зданиях (компрессорные, здания групповых приводов и пр.) при условии защиты этих конструкций штукатуркой и, в крайнем случае, покрытия их огнестойкой краской или пропитки дерева огнезащитными составами (кроме буровых вышек). К огнепреграждающим устройствам относятся: брандмауэры, противопожарные и огнестойкие двери и окна, приспособления защиты отверстий, пламягасители, искроуловители и искрогасители.

### Брандмауэры

Для предотвращения засоса нефтяных газов или паров нефтепродукта топками кубовых батарей или трубчатых печей от инсталляций, или для защиты отдельных сооружений и помещений от лучистой теплоты во время пожаров, для защиты от выбросов паров или нефтепродуктов должны быть в необходимых местах возведены брандмауэры.

Брандмауэры представляют собой свободно-стоящие на самостоятельных фундаментах или столбах огнестойкие стены из кирпича на цементном растворе, железобетона, бетонных пустотелых кирпичей, естественного камня и т. п.

Размеры брандмауэров (толщина стен, высота и пр.) находятся в зависимости от назначения и принимаются различные для каждого отдельного случая.

Проемы в таких брандмауэрах, хотя бы и защищенные огнестойкими дверями или ставнями, не допускаются.

Противопожарные двери внутренние и наружные делаются огнестойкими, автоматически закрывающимися и устраиваются во всех без исключения помещениях, где имеются установки, аппараты, трубопроводы, оборудование и пр., перерабатывающие или транспортирующие нефть или продукты ее перегонки в горячем или холодном состоянии.

Этому же требованию подчинены калитки и ворота, устраиваемые во всех стенах и каменных оградах, окружающих территории нефтеперерабатывающих установок.

**Примечание.** В ограждениях заводских территорий допускается устройство железных ворот и калиток.

Противопожарные двери делаются деревянными, сколоченными из двух-трех щитов с асбестовыми прокладками и обитыми железом по войлоку с обеих сторон и с торцов. Войлок предварительно пропитывается глиняным раствором. Железный шов делается в закрой, при чем головки гвоздей должны находиться под швом. Колодами для дверей могут быть металлическая рама, кирпичная четверть или деревянная рама, обитая тем же способом железом.

В помещениях с деревянными полами пороги дверных проемов должны быть огнестойкими.

Автоматичность закрывания таких дверей при пожаре достигается приспособлением, которое состоит из затвора, из легкоплавкого металла, удерживающего дверь в открытом состоянии при нормальной температуре. При повышении температуры до 65—70° С легкоплавкий металл расплавляется и дверь закрывается под действием пружины, груза или собственного веса.

При этом устройстве должна быть предусмотрена возможность открывания дверей с обеих сторон без каких-либо затруднений (запоров не должно быть). Все наружные двери делают открывающимися наружу.

## Противопожарные окна

Все помещения производственных установок, обращенные окнами в сторону конденсационно-холодильной аппаратуры, компрессорные, нефтяные и продуктовые насосные, сортировочные и т. п., а также помещения, оборудуемые вводами для паротурбин, должны иметь окна, остекленные армированным стеклом (Монье).

**Примечание.** При близком расположении указанной аппаратуры к перечисленным помещениям устройство окон и других проемов, обращенных в их сторону, не допускается совершенно.

Оконные рамы (переплеты) делают металлическими, сварные и заделываются наглухо в кладку оконного проема. Створные рамы и форточки не допускаются. Применение стеклянного кирпича (Фальконье) для указанного типа помещений не допускается. Остекление окон обыкновенным стеклом допускается только для обособленно стоящих помещений перечисленного типа и при условии, что под окнами снаружи не имеется крупных узлов задвижек.

## Приспособления для защиты отверстий

Приспособления для защиты от передачи огня отверстий устанавливаются во всех тех местах, где через них пропущены трансмиссии, валы и т. п. В зависимости от формы отверстий и проходящих через них частей агрегатов и делаются эти приспособления (щиты, ставни, задвижки, заслонки, коробки и т. п.). Форма и крепление их подбираются для каждого данного случая отдельно.

Материалом защитных приспособлений может быть металл, когда они имеют форму ящиков, коробов, задвижек и т. п., и дерево, защищаемое по способу устройства огнестойких дверей, когда форма их представляет щит, ставню, заслонку и т. п.

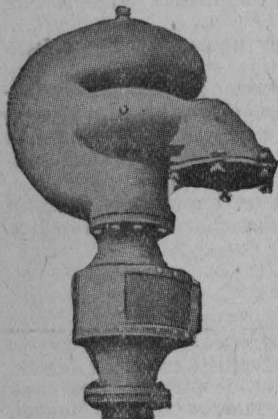
Все этого назначения устройства при пожаре должны приводиться в действие автоматически: пружинной, грузом или собственным весом, удерживаясь в нормальных условиях креплением из легкоплавких металлов (сплавов).

**Примечание.** Отверстия для пропуска валов в стене, отделяющей взрывоопасное помещение от помещения, где могут быть искры и где имеется обычная электроосветительная арматура и электрооборудование, должны иметь сальники.

## Пламягасители

Назначение пламягасителей — воспрепятствовать огню (пламени) переходить через отверстия и трубопроводы внутрь помещений или резервуаров. Пламягасители составляют неотъемлемую принадлежность резервуаров с нефтью, бензином и другими нефтепродуктами, трубопроводов, соединяющих паровые сферы сырьевых и продуктовых резервуаров и иных аппаратов.

Пламягасители устраиваются на принципе безопасной лампы Дэви. Это, обычно, стальной корпус, внутрь которого вставляется муфта с металлическими пластинками с мелкими отверстиями, собираемыми в несколько слоев, или тонкие металлические гофрированные листы, или скрученная в спираль латунная лента и т. п. Роль металлической массы (листы, пластинки, ленты) заключается в поглощении тепла пламени вследствие большой теплопроводности ее. Наиболее распространенным типом пламягасителя является устройство, применяющееся в дыхательном клапане для резервуаров (тип Беко), или «катушка» (на трубопроводах) сеткой в несколько слоев (рис. 33, 34, 35 и 36 — разрез и внешний вид).



### Искроуловители и искрогасители

В предотвращение вылета из дымовых труб и падения на различные объекты территории искр устраиваются искроуловители. Для этого дымоход от топок в горизонтальной части (боров), обычно устраиваемый в земле, имеет перед трубой уширенную часть; здесь значительно понижается скорость движения топочных газов, что и приводит к выпадению наиболее тяжелых, раскаленных частиц, унесенного движением газов топлива. Или подобное же расширение делается в трубе, примерно, на  $\frac{3}{4}$  ее высоты (в металлических трубах).

Рис. 33 и 34. Внешний вид дыхательных клапанов Беко с пламягасителями.

Однако, это не всегда оказывается достаточным. Вследствие недостаточных размеров трубы или форсированной шуровки топок, искры все же вылетают, поэтому, чтобы предотвратить их вылет на значительные расстояния, верх трубы защищается сетчатым колпаком, выходящим на некоторое расстояние за край трубы. В этом случае колпак представляет собой отбойник, отражающий искры вниз и направляющий их падение внутрь трубы.

Кроме того, для охлаждения выпадающих искр делаются искрогасители. Вокруг трубы снаружи, несколько ниже ее верхнего обреза, укрепляется перфорированное кольцо, к которому подводится пар, пускаемый в него по мере надобности. Отверстия в кольце делаются из расчета подачи пара при небольших скоростях, чтобы устранить инжекцию, при которой искры могли бы разбрасываться. Искры, проходя паровой слой, охлаждаются и тем самым локализуется опасность. Устройство водяных охладителей (искрогасителей) менее эффективно, поэтому применяется реже.

## 12. Взрывные клапаны, люки, окна

В сооружениях, где возможно образование гремучих смесей или внезапного повышения давления (топочные пространства трубчатых печей, кубов, резервуаров и т. п.), делаются, так называемые, взрывные «окна» или люки и клапаны. Такие «окна» устраиваются в кладках стен топок и закладываются кирпичом насухо (без раствора).

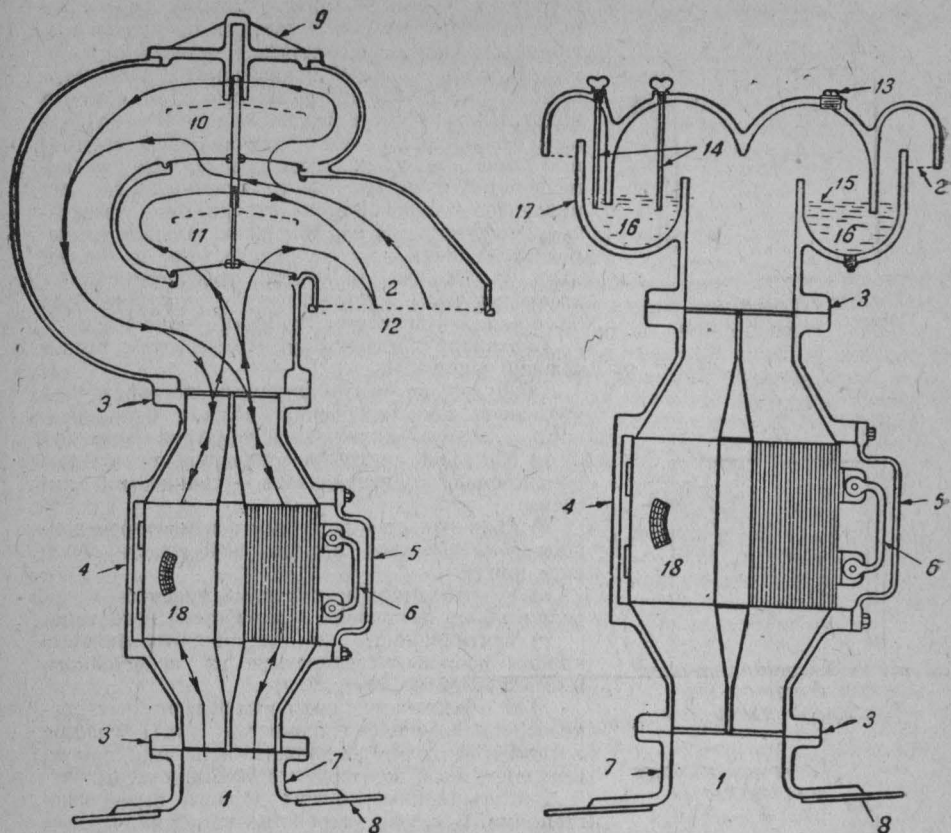


Рис. 35 и 36. Разрезы дыхательных клапанов Беко:

1 — отверстие резервуара, 2 — клапанная коробка с клапанами, 3 — фланцы для присоединения пламягасителя, 4 — пламягаситель, 5 и 6 — ручки, 7 — патрубок для присоединения к резервуару, 8 — резервуар, 9 — приспособление для направляющих стержней крышек, 10 и 11 — клапаны, 12 — наружное отверстие, 13 — пробка, 14 — крепление крышек, 15 — уровень масла, 16 и 17 — масляный ватвор, 18 — сетка пламягасителя.

На резервуарах с нефтепродуктом, где возможно внезапное вскипание жидкости, устраиваются клапаны, имеющие форму локов, прикрывающихся крышками, поднимающимися вверх по направляющим стойкам при внезапном повышении давления и опускающимися книзу под действием собственного веса.

Резервуары, оборудуемые такими клапанами, должны иметь ввод пара под крышу.

### 13. Вентиляция

В насосных, сортировочных, машинных, помещениях контрольно-измерительных приборов и т. п. через всякого рода неплотности в соединениях труб, а, главным образом, в сальниках насосов всегда происходит просачивание нефтепродукта и испарение его. Интенсивность испарения зависит от температуры нефтепродукта, температуры в помещении и способности продукта испаряться.

Очищение воздуха здесь является существенной противопожарной мерой, предотвращающей образование гремучих смесей.

При оборудовании вентиляции помещений учитывается то, что пары горячих нефтепродуктов и легкие газы, как водород, окись углерода, концентрируются



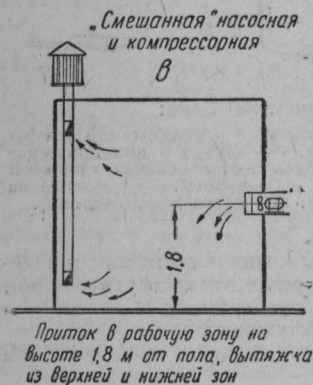
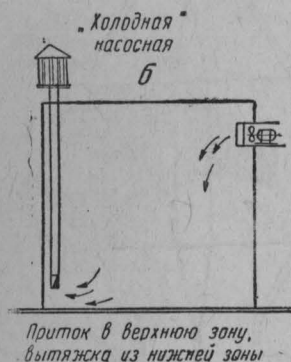
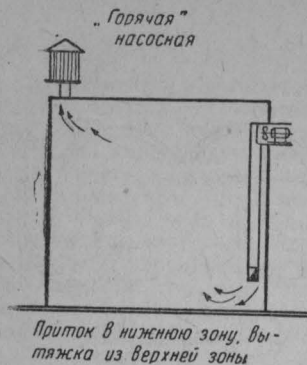


Рис. 37. Схемы вентиляции:

а) — приток в нижнюю зону, вытяжка из верхней зоны, б) — приток в верхнюю зону, вытяжка из нижней зоны, в) — приток в рабочую зону на высоте 1,8 м от пола, вытяжка из верхней и нижней зон.

вверху, холодных — внизу. Поэтому, в «холодных» насосных темных и светлых продуктов вентиляция может осуществляться естественная путем открывания дверей (сквозняки) и устройства специальных вентиляционных отверстий в стенах внизу. Полы в этих помещениях делаются на 0,1 м выше уровня земли, чем обеспечивается естественный выход тяжелых углеводородов изнутри помещений. В «горячих» насосных темных и светлых продуктов в перекрытиях устраиваются звездчатые дефлекторы. В случаях значительных размеров помещений как «горячих», так и «холодных», и больших количеств транспортируемых нефтепродуктов, устраивается принудительная вентиляция эксгаустером типа «Сирокко».

Вентиляция может быть совмещена с отопительной системой.

Оборудование вентиляционных устройств для взрывоопасных помещений должно быть безопасно, поэтому должно предусматриваться:

а) обкладка внутренней поверхности кожуха центробежного вентилятора — свинцовыми листами;

б) края лопастей винтовых вентиляторов должны обкладываться алюминиевой пластинкой в виде канта;

в) электромоторы и пусковые приспособления должны быть применены взрывобезопасного типа;

г) вентиляционные и воздушно-отопительные каналы должны устраиваться из огнестойкого или несгораемого материала;

д) в помещениях с наличием огнеопасных легковоспламеняющихся жидкостей I и II классов моторы и вентиляторы должны быть вынесены из вентилируемого помещения в особые камеры.

Вентиляционные камеры должны быть огнестойкими. В случае устройства камер на чердаке (лаборатории) они должны быть выделены огнестойкими стенками и перекрытием. Двери камер не должны устраиваться рядом с другими дверями.

Побуждение для искусственной вытяжной системы должно осуществляться через воздушный или паровой эжектор.

В соответствии с изложенным, схемы вентиляции могут быть приняты следующие:

а) для «горячих» насосных и других помещений — нагнетание воздуха в нижнюю зону, удаление вредностей шахтами, дефлекторами или фонарями из верхней зоны (рис. 37а);

б) для «холодных» помещений — нагнетание воздуха в верхнюю зону, удаление вредностей из нижней зоны (рис. 37б);

в) в «смешанных» помещениях — нагнетание воздуха в среднюю зону, удаление вредностей из нижней зоны искусственной вытяжной системой, из верхней зоны — дефлекторами, шахтами или фонарями (рис. 37в).

Наружный воздух для притока должен забираться в чистой зоне.

При расположении вытяжных и всасывающих отверстий над крышей здания должна быть учитываема возможность расположения нефтеаппаратуры на крыше здания или вблизи стен его — в этом случае вентиляционные отверстия соответственно удаляются от нефтеаппаратуры.

Расположение всасывающих и выхлопных отверстий не должно быть близко друг к другу.

В качестве мероприятий, способствующих наименьшему скоплению паров нефтепродуктов в помещениях, подлежащих вентиляции, необходимо предусмотреть следующее: устройство фланцевых соединений нефтепродуктовых линий допускается только у насосов и задвижек, а остальные места соединений трубопроводов должны быть сварными; пробные краны насосов должны быть вынесены из помещений; канализация должна быть закрытая.

## 14. Пожарные наружные лестницы

Все производственные сооружения (трубчатые печи, конденсационно-холодильная аппаратура, резервуары и т. п.), имеющие высоту более 6 м, должны иметь наружные стационарные металлические лестницы шириной 0,7 м как для обслуживания и ремонта, так и для целей пожаротушения. Лестницы должны доходить до верхних точек инсталляций, иметь площадки, позволяющие приближаться ко всем местам присоединения трубопроводов, и иметь ограждения. Площадки рядом стоящих двух или более колонн могут соединяться между собой переходами, а если они на разных уровнях, — лестницами, которые для них могут быть общими. Вход с уровня земли (лестницы) должен быть не менее как из двух мест. Лестницы на резервуары и здания должны иметь переход на крышу в виде площадки разм.  $1,0 \times 0,7$  м, а на перекрытия сферической формы доходить до верхней точки перекрытия, заканчиваясь там площадкой. Площадки и лестницы должны иметь перила. Для подачи воды на крыши больших высоких зданий (ТЭЦ, центральные котельные и др.) при пожарах тетива пожарной лестницы должна устраиваться в виде трубы сухого водопровода, доходящей до верхней площадки лестницы и имеющей по концам, для присоединения пожарных рукавов полугайки «Рот».

## 15. Крышесые ограждения

По длине всех наружных стен здания высотой более 2 этажей должны быть устроены прочные бетонные и кирпичные парапеты или металлические решеткисперила, возвышающиеся над крышей не менее как на 0,6 м.

## 16. Дымовые клапаны

Дымовые клапаны устраиваются в крышах всех зданий с высотой верхнего этажа более 6 м, не имеющих потолочных перекрытий и имеющих в качестве нетеплопроводного утепляющего материала сгораемые материалы (дерево, пробка и т. п.).

Клапаны могут устраиваться в виде остекленных световых фонарей с открывающимися фрамугами или в виде люков в крыше с открывающимися крышками.

Открытие клапанов устраивается или автоматически — удерживающимся в нормальном положении затвором на легкоплавком сплаве или вручную — системой рычагов и тросов.

Площадь сечения дымовых клапанов должна быть не менее 10% от площади пола.

## 17. Пожарные кладовые

Пожарные кладовые предназначаются для хранения в них запасов пеносредств, пеногенераторов, рукавов, лестниц, огнетушительных приспособлений, инструментов и снаряжения (каска, спецовки) пожарных организаций и служат местом сбора пожарных работников для теоретических и практических занятий.

Пожарные кладовые размещаются по охраняемой территории с расчетом обслуживания группы отдельных заводских установок, резервуарных парков, а на промыслах — для обслуживания нескольких участков.

Размеры кладовой — от 15 до 30 м<sup>2</sup>.

Кладовые оборудуются стеллажами и специальными шкафчиками. Ворота кладовой размером  $2,5 \times 1,5$  м должны выходить на замощенную площадку, соединенную с дорогой.

## 18. Электрическая пожарная сигнализация и связь

Тип и устройство электрической пожарной сигнализации, должны во всем соответствовать общесоюзному стандарту. Канализация тока может быть только подземным кабелем. Извещателями ЭПС обеспечиваются каждая производственная установка, резервуарный парк, насосные, лаборатория и подсобные, административные сооружения (контора, дом охраны труда, мастерские и пр.); расположение извещателей на территории нефтепредприятий должно предусматривать радиус обслуживания не более 100—150 м.

В качестве дублирующего электрическую пожарную сигнализацию устройства и для целей обеспечения руководства пожаротушением в условиях ПВО пожарная команда связывается прямыми телефонами со всеми особо важными и наиболее опасными объектами и пожарными кладовыми.

**Примечание.** Установка прямых телефонов, связывающих объекты, может быть совмещена с установкой их в пожарных кладовых.

Требования в отношении устройства электропроводки относятся также и ко всем видам общей и производственной (диспетчерской) связи, обслуживающей территорию данного производства.

Все приборы связи, дающие при работе искру, не устанавливаются в местах опасных в отношении образования взрывчатых смесей (светлые и легкие нефтепродукты).

## II. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПОЖАРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА

### 1. Общие положения

1. Предприятия по бурению, добыче, переработке, хранению, транспорту нефти и по утилизации газа должны располагаться только на производственных территориях, обособленных от жилых и общественных зданий. При всех этих предприятиях могут быть подсобные дворы, выделенные от производственных огнестойкими ограждениями.

**Примечание.** Отдельные подсобные сооружения на нефтепромыслах могут возводиться непосредственно на производственной территории, но соответственно должны быть удалены от основных сооружений.

На подсобных дворах располагаются строения для мастерских текущего ремонта, лабораторий, кладовых запасных частей и материалов для текущего ремонта, контор, помещений для отдыха и санитарно-гигиенических надобностей рабочих, гаражей и т. п.

2. Разрывы между производственными сооружениями и строениями на подсобных дворах считаются от стен последних до обрезов (габаритов) площадок производственных установок.

3. Размещение сооружений на подсобном дворе, по отношению к производственному, осуществляется на наибольшем удалении от последнего огнеопасных строений. Такие здания, как кузница и т. п., окнами и дверями должны быть обращены в противоположную сторону от производственных сооружений.

4. Разрывы между строениями на подсобном дворе определяются общими нормами промышленного строительства.

5. Помещения, в которых устанавливаются производственные агрегаты — компрессоры, насосы для перекачки нефти и продуктов и т. п., должны иметь не менее двух выходов, а двери — открывающимися наружу.

Холодные и горячие насосы устанавливаются в разных помещениях, которые могут быть смежными, но не сообщающимися между собой.

6. Все места расположения таких соединений аппаратуры нефтеперегонных установок, которые по своей конструкции или вследствие переменных температурных напряжений дают течь продукта, обеспечиваются сборниками нефтепродуктов и закрытыми отводами в канализацию через гидравлические затворы (конец трубы, погруженный под уровень жидкости) с промывкой водой.

7. Все нефтеперерабатывающие установки, аппаратура, хранилища, наливные и сливные сооружения должны быть приспособлены к быстрому освобождению их от продукта в специальных резервуары в момент аварии или пожаров. Для этих целей приспособляются насосы и трубопроводы путем устройства соответствующих переключений.

8. Аппараты, резервуары, наливные эстакады и пр., содержащие легкокипящие продукты, должны быть герметизированы и оборудованы газоотсасывающей сетью.

9. Все резервуары, аппараты, дымовые трубы и другие металлические сооружения, в которых может находиться нефтепродукт, должны быть надежно электрически соединены и заземлены соответственно существующим на этот счет правилам.

10. Паропроводы, служащие для выдавливания нефтепродуктов, должны быть снабжены обратными клапанами независимо от перекрывающих их задвижек. Трубопроводы, предназначенные для откачки или выдавливания нефтепродукта при авариях и пожарах в аварийных резервуарах, должны укладываться в земле изолированно от других трубопроводов.

11. Все нефте- и продуктопроводы должны иметь температурные компенсаторы (лиры, кольца и т. п.), устроенные по соответствующему расчету для горячих и холодных труб.

12. При наружной прокладке трубопроводов последние должны укладываться в огнестойких лотках, которые на площадках аппаратуры засыпаются песком, и дальше могут иметь перемычки из земли или песка шириной по 5 м через каждые 40 м. Горячие и холодные трубопроводы должны укладываться раздельно в самостоятельных лотках. Задвижки на горячих трубопроводах для перекачки продукта с температурой выше 80° С должны быть стальными.

Примечания: 1. На промыслах трубопроводы могут укладываться в земле без специальных лотков.

2. Прокладка трубопроводов под дорогами должна производиться в обсадных трубах.

13. Аварийные резервуары должны иметь отвод воды с днищ, быть обвалованы и ограждены, приспособлены для опорожнения в кратчайший срок, оборудованы вводом пара и иметь в 50 м водопроводный пожарный гидрант.

14. Факелы для сжигания газа устанавливаются на расстоянии не ближе 200 м и должны удовлетворять следующим требованиям: а) в предотвращение выбрасывания просачивающегося газа на местность иметь постоянно горящую свечу; б) располагаться относительно аварийных резервуаров не ближе 150 м и на 5 м выше последних; в) факел должен быть снабжен устройством для сбора конденсата; г) высота факела над уровнем земли должна быть 10 м; д) факел должен быть огражден.

15. Устройство насосов под топливными баками не допускается.

16. Трубопроводы, оттяжки буровых, дымовых труб и т. п. при пересечении ими дорог должны быть не ниже 4,5 м от полотна дороги.

17. Предохранительные клапаны, устанавливаемые для выпуска нефтепродукта и газа при повышенном давлении, должны быть соединены с специальным трубопроводом для отвода нефтепродукта и газа в безопасное место.

18. Площадки, на которых расположена аппаратура, должны быть обнесены огнестойким барьером высотой 0,5 м.

19. Опоры трубопроводов, прокладываемых по воздуху, должны быть огнестойкими или несгораемыми.

20. Опоры, поддерживающие емкости или аппараты, содержащие в большом количестве нефтепродукт (резервуары, эвапораторы, колонны), должны быть из огнестойких материалов.

21. Резервуары, работающие под давлением, и те, которые по разным причинам могут оказаться под давлением, подчиняются специальным правилам государственного котлонадзора.

22. Задвижки нефтепродуктовых, газовых, паровых, воздушных и водяных трубопроводов должны быть окрашены в присвоенные им цвета, иметь свою нумерацию и должна быть составлена соответствующая схема управления ими.

## 2. Предприятия по бурению и добыче нефти

Буровые вышки, трапы, мерники, деэмульсаторы и прочие сооружения для бурения и эксплуатации нефтяных скважин по рельефу местности должны размещаться огнестойко друг друга с учетом необходимости предохранить вышку и ее оборудование от розливов нефти из мерника или от подтеков газа из трапа в случае порчи их или во время пожара и т. п. и располагаться с соблюдением разрывов, приведенных в приложении 1.



Мерники для приема нефти из скважины должны быть герметизированы. Канавы для сбора нефти и эмульсии могут быть открытыми, но снабжаются гидравлическими затворами через каждые 200 м. При прохождении этой канализации мимо производственных и подсобных сооружений ближе чем на 50 м она должна идти закрытой трубой. При пересечении дорог канализация делается закрытой на протяжении по 10 м в стороны от дороги. Часть канавы перед входом в гидравлический затвор и по выходе из него на протяжении по 10 м в каждую сторону делается закрытой. Перед входом в нефтяной амбар канализация делается закрытой на протяжении 20 м и снабжается гидравлическим затвором. То же и по выходе из амбара. При включении в канаву канализационных сетей предприятий, мимо которых она проходит, включение это производится закрытой трубой и через гидравлический затвор. Будка для приема нефти буровой партии рабочих должна отстоять от вышки не ближе 10 м.

Обычно, для приведения в действие бурильного оборудования при разведке месторождений нефти применяются двигатели внутреннего сгорания. При этом необходимо соблюдать следующие правила: а) двигатели устанавливаются в отдельных помещениях и в сторону вышки не должны иметь каких-либо отверстий кроме как для приводного ремня; б) глушители должны быть вне моторной будки, а выпускные трубы — изолированными от деревянных частей будки; в) двигатель и глушитель должны отстоять от устья скважины не менее как на 15 м, а высота выпускной трубы — на 1,5 м выше крыши моторной будки и откоса буровой; г) выхлопная труба в горизонтальной части защищается от попадания на нее горючих материалов; отверстие выхлопной трубы в глушителе направляется в устройство, наполненное водой для охлаждения выхлопных газов и искр; д) жидкое топливо хранится в металлических резервуарах, отстоящих от буровой и моторной будки на 10 м.

### 3. Предприятия для утилизации газа

Все сооружения для утилизации газа должны располагаться с расчетом наилучшего естественного вентилирования их территории ветрами во избежание образования застоя газа. Разрывы между соседними с ними производственными сооружениями находятся в зависимости от мощности установки, характеризуемой количеством устанавливаемых компрессоров по табл. 6.

Таблица 6

Мощность установок по количеству компрессоров	Разрывы до огнедействующих установок	Разрывы до неогнедействующих		Разрыв до резервуаров
		до неогорючих сооружений	до сгораемых сооружений и защищен. от возгорания	
До 10 компрессоров . . . . .	100 м	50 м	70 м	100 м
» 20 » . . . . .	140 »	70 »	100 »	140 »

Для бескомпрессорных (газораспределительные будки) установок разрывы сокращаются вдвое.

Компрессоры располагаются блоками по 5 шт. с разрывом между блоками по 5 м, но не более 20 шт. в одном здании компрессорной.

Бензиновые емкости в отношении разрывов, устройства ограждения и канализации подчиняются правилам для резервуаров.

Между отдельными аппаратами расстояния определяются требованиями технологического процесса и необходимостью свободного доступа к каждому аппарату.

Компрессоры должны быть обеспечены предохранительными устройствами от попадания в них конденсата.

Все помещения должны быть из огнестойких, негорючих (волнистое железо) или защищенных от возгорания конструкций. Деревянные части конструкций крышевых перекрытий окрашиваются огнестойкой краской.

При уменьшении разрыва между компрессорными зданиями, взаимно обращенные друг к другу стороны оборудуются паровой или водяной завесой.

Разрывы между блоками компрессоров внутри здания обеспечиваются или устройством паровой завесы, или водораспылителями.

Площадка для газоутилизационной аппаратуры делается бетонная или асфальтированная и обеспечивается канализацией с промывкой водой.

Расположение зданий и аппаратов газоутилизационных установок производится при наблюдении разрывов, указанных в приложении II.

Общий вид благоустроенного резервуарного парка изображен на рис. 38.

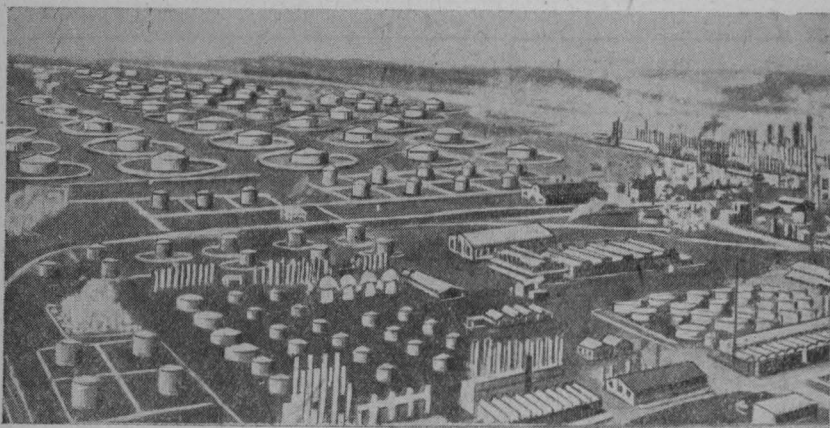


Рис. 38. Общий вид благоустроенного резервуарного парка.

#### 4. Предприятия для хранения и транспорта нефти

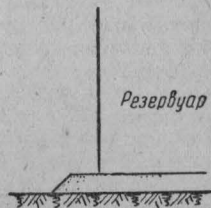
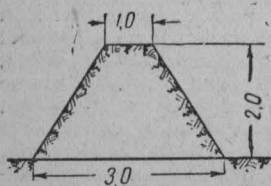
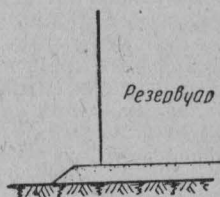
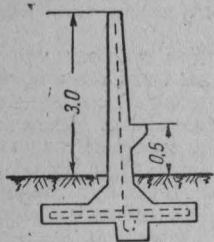
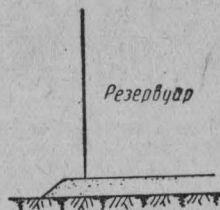
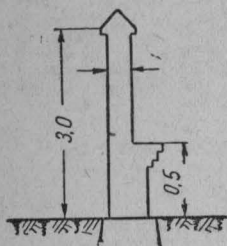
Все сооружения для хранения и транспорта нефти устраиваются только из огнестойких и несгораемых материалов. Емкости сырьевые или товарные не должны располагаться по вертикальному профилю выше установок. В последнем случае должны устраиваться земляные валы с отводными канавами для обеспечения отвода пролитой нефти в стороны, в безопасное место.

1. Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов должны удовлетворять следующим условиям: а) крыши резервуаров должны быть герметизированы, иметь механические и гидравлические клапаны (дыхательные, с пламягасителями); б) резервуары нефтяных светлых продуктов должны быть обеспечены газоотсосом, при чем на трубопроводах, соединяющих газовые пространства резервуаров, должны быть также пламягасители и к ним подведен пар; в) на стенах резервуаров не может быть никаких приборов и устройств для взятия проб, замеров при помощи стеклянных трубок и т. п.; допускаются только герметизированные устройства для этих целей, при чем нарушения целостности стен резервуаров следует избегать; г) никаких электрических приборов и проводов на резервуарах не допускается; д) трубопроводы для наполнения резервуаров должны включаться в нижние части стенок резервуаров; е) трубопроводная обвязка резервуаров должна устраиваться с расчетом, позволяющим производить при пожаре перекачки нефти из резервуара в другие резервуары без особых затруднений; ж) резервуары должны быть ограждены земляным валом или другим огнестойким ограждением с высотой, принимаемой из расчета вмещения всего содержимого резервуаров, и, во всяком случае, не менее 50% всей емкости; з) резервуары могут размещаться как группами, так и в одиночку: емкость группы не может быть более 20 тыс. т; и) при емкости группы в 20 тыс. т резервуары разбиваются на секции не более 10 тыс. т в каждой, отделяющиеся одна от другой валом или забором; к) толщина стены и вал рассчитываются на сопротивление силе удара волны жидкости, в случае разрыва стенок резервуара, и снабжаются устройством (отбойник, козырек), отбрасывающим волну

жидкости обратно; л) резервуары для темных и светлых нефтепродуктов не могут располагаться в одной секции; м) ширина вала поверху не может быть меньше 1,0 м; н) все трубопроводы должны проходить только под основанием стен или валов, ограждающих резервуарные парки; о) расстояние от резервуаров до ограждений для светлых продуктов должно быть равным половине диаметра наибольшего из резервуаров, а для темных — равным диаметру, но не менее 8 м; п) разрывы между резервуарами в одной секции не могут быть меньше диаметра наибольшего из резервуаров; р) разрывы между соседними группами резервуаров или резервуарными парками (считая от стенок резервуаров одной группы до стенок соседней) определяются по табл. 7, где  $D$  — диаметр наибольшего резервуара:

Таблица 7

Общая емкость группы или парка	До 10 000 т	До 20 000 т	Свыше 20 000 т
До 10 000 т . . . . .	2 $D$ , но не менее 40 м	2 $\frac{1}{2}$ $D$ , но не менее 50 м	3 $D$ , но не менее 60 м
До 20 000 т . . . . .	2 $\frac{1}{2}$ $D$ , но не менее 50 м	3 $D$ , но не менее 60 м	3 $\frac{1}{2}$ $D$ , но не менее 70 м
Свыше 20 000 т . . . . .	3 $D$ , но не менее 60 м	3 $\frac{1}{2}$ $D$ , но не менее 70 м	4 $D$ , но не менее 80 м



с) резервуарный парк с емкостью более 40 000 т может располагаться от соседнего подобного же парка на расстоянии не менее 120 м; т) канализация внутри ограждения резервуарных парков делается раздельно для промышленных и атмосферных вод; у) та и другая системы выводятся за пределы ограждения парка, обязательно пропускаются через гидравлический затвор, после чего объединяются в общий коллектор; объединение в общий коллектор допускается и внутри ограждения парка при условии устройства до включения песколовки; ф) ливневая канализация пропускается через песколовку, а затем через гидравлический затвор; х) канализация от каждого резервуара при включении ее в сборный внутри парка коллектор снабжается гидравлическим затвором; ц) для сбора ливневых и про-

Рис. 39. Конструкция защитных валов и ограждений.

ливаемых для охлаждения во время пожара вод с крыш резервуаров устраиваются лотки вокруг резервуаров, соединяемые с приемными колодцами, откуда воды отводятся по трубке к гидравлическому затвору и далее в соответствующий коллектор.

2. Устройство земляных амбаров для сбора на промыслах нефтяной эмульсии допускается только как промежуточная емкость и должно удовлетворять следующим требованиям: а) амбары должны находиться от производственных нефтепредприятий в расстояниях, указанных в таблице разрывов для предприятий по бурению и добыче нефти (см. приложение 1); б) разрывы исчисляются от грани зеркала наивысшего разлива; в) разрывы между амбарами должны быть не менее 20 м; г) площадь зеркала наивысшего разлива не должна превышать 10 тыс. м<sup>2</sup> при ширине не более 50—60 м; д) амбар должен иметь обвалование (рис. 39). В тех случаях, когда амбар располагается по рельефу местности выше производственных сооружений, или поток продукта, хранящегося в нем, при разливах от какой-либо причины может впадать в естественный водоем, делаются предохранительные валы; е) основной вал укрепляется плотной утрамбовкой в предотвращение дренирования через него продукта; ж) основной вал должен противостоять давлению на него воды при наивысшем разливе и иметь запас прочности 100%; з) предохранительный вал должен отстоять от основного в расстоянии не менее 50 м, считая расстояние между подошвами валов; и) высота предохранительного вала должна быть из расчета не менее половины емкости амбара при расположении его на ровной местности и полной емкости при уклоне местности в одну сторону; к) амбар оборудуется приспособлением для спуска из него нефтепродукта нацисто; л) устройство и температуры подогрева продукта в амбарах подчиняются специальным правилам; м) каждый амбар обеспечивается мощным подъездом, водоснабжением, пожарной сигнализацией, как и резервуарные парки; н) жел.-дор. пути местного пользования и эстакады на них не должны находиться от амбаров ближе 200 м, а жел. дороги общего пользования — согласно положениям НКПС; о) установка резервуаров-отстойников при амбарах дождя не превышать емкости 1000 т и располагаться не ближе 100 м; п) насосная от амбара, котельной, резервуаров-отстойников должна находиться на расстоянии не ближе 50 м и вне пределов предохранительного вала, а котельная — от всех этих мест на 100 м; р) освещение амбаров подчиняется общим правилам устройства такового для нефтепредприятий; с) ограждение амбаров делается проволочное.

Устройство амбаров для сбора сырой нефти допускается только как временная мера при исключительных обстоятельствах. Требования для них те же. Устройство постоянных мазутных амбаров подчиняется тем же требованиям. Разрыв их от нефтепредприятий — не менее 200 м.

## 5. Эстакады для слива и налива нефти и нефтепродуктов

Эстакады для слива и налива нефти и нефтепродуктов могут располагаться от всех сооружений по переработке нефти не ближе 100 м и от подсобных — не ближе 150 м.

Сооружения по обслуживанию эстакад должны находиться от последних: а) насосные, помещения осмотровиков, наливщиков, уборные — на расстоянии 50 м; б) мастерские текущего ремонта безогневые — на расстоянии 75 м, при чем окна и двери последних обращаются в сторону, противоположную эстакадам; в) резервуары для приема продуктов с эстакад: подземные — на 50 м, наземные — на 100 м. Последние в отношении ограждения и оборудования подчиняются общим правилам для резервуаров; г) между эстакадами и сооружениями для обслуживания эстакад допускается устройство пожарных проездов и водоемов около них; д) при двух и более путях для слива и налива пожарные проезды устраиваются с обеих сторон эстакады в расстоянии не ближе 25 м; е) длина эстакад может быть равной длине маршрутного состава проезда цистерн, однако, при условии, что для подачи и вытяжки состава с эстакады паровоз не будет подходить к наливным и сливным устройствам ближе, чем на величину трех большегрузных платформ с балластом, или будет обслуживаться безогневым паровозом; ж) для возможности растаскивания цистерн в обе стороны пути эстакад должны быть устроены обгонные пути. Расстояние оси обгонного пути от путей эстакад — не менее 20 м; з) площадка под путями эстакад и междупутья делаются железобетонные с устройством канализации; и) для слива приемные желоба могут устраиваться между рельсами пути эстакад. При устройстве слива из желоба в подземный резервуар самотеком перед входом в резервуар делается гидравлический затвор (доккер) в расстоянии от резер-



вуара не менее чем на 25 м; к) канализация делается закрытой канавой с устройством приемных окон; оборудуется промывкой водой для темных продуктов — горячей, а светлых и нефти — холодной». Перед входом в общий коллектор канализации и на каждой линии ставятся гидравлические затворы. Канализация от эстакад до коллектора делается закрытой трубой; л) трубопроводы и стояки наливных эстакад обеспечиваются устройством для быстрого опорожнения их при пожаре от продукта; м) налив светлых продуктов на эстакадах должен оборудоваться газоотсосом; н) все трубопроводы и наливные стояки должны быть электрически заземлены; о) освещение должно быть прожекторное или герметической арматурой типа БХ, с включением тока из помещения наливщиков или электроподстанции, располагающейся в том же ряду зданий, где и последние; п) пожарные гидранты устанавливаются по обе стороны эстакад, в расстоянии не более 50 м один от другого; р) по длине эстакад через каждые 50 м следует устанавливать водораспылительные или паротушительные устройства, позволяющие разбрызгивать завесой распыленной воды или паром состав цистерн и наливные устройства на отсеки, в предотвращение распространения огня по всему составу. Склады для тарной продукции должны быть разделены на отсеки, канализированы и во входных дверях иметь пороги, препятствующие разливу нефтепродукта из помещений.

## 6. Предприятия по переработке нефти

При расположении предприятий по переработке нефти предусматривается такое их размещение, чтобы основные дороги общего пользования сохраняли прямолинейность, и ограждения предприятий представляли собой красную линию магистральных проездов.

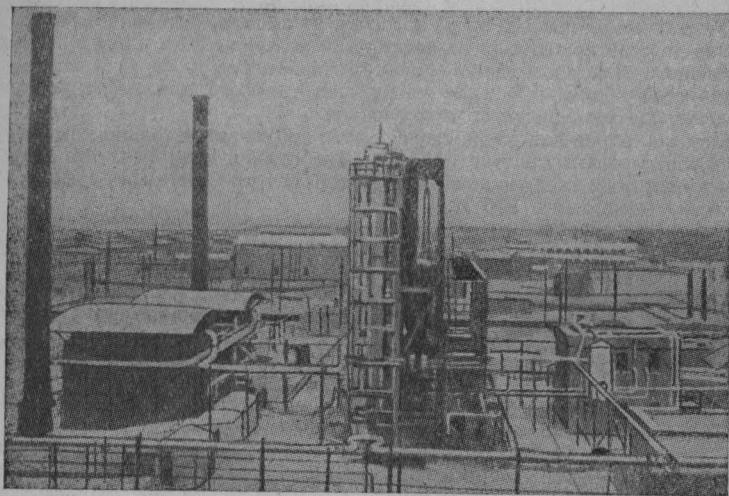


Рис. 40. Вид нефтеперегонной трубчатой установки с пожарными разрывами между аппаратурой.

Основным измерителем для определения разрывов между установками, по их одновременной загрузке и мощности за сутки, следует считать одну двоясную трубчатку типа Баджера, Алко и т. п. (т. е. 4000 т нефти на трубчатках, батареях и 1500 т на жидкофазных крекинггах), с разрывом между сдвигаемыми установками не менее 15 м.

Приемные резервуары помещаются в неглубоких котлованах, ограждаемых огнестойким забором, разбиваемые на секции не более 4—6 резервуаров в ряд, при емкости одного не свыше 100 т. Приемные резервуары для светлых про-

дуктов оборудуются газоотсосом. Котлованы приемных станций оборудуются канализацией с промывкой водой.

Резервуары для крекинг-остатка должны находиться в обособленном ограждении от прочих резервуаров.

Устройство сортировок ящичного и фонарного типов не разрешается. Допускается устройство на сортировочных трубопроводах смотровых стекол, защищенных от механических повреждений с пробными краниками, выведенными наружу.

Спускные отверстия кубов на случай порчи задвижек оборудуются клапанами, с устройством управления из безопасного места. Задвижки на цепи (магистральном трубопроводе) кубов должны иметь устройство для управления ими из безопасного места. Более безопасным является расположение цепи позади кубов.

Шиберы дымоходов, а также люки их, расположенные на уровне земли, должны иметь огнестойкие ограждения (барьеры), которые препятствовали бы разливаемому нефтепродукту просачиваться в дымоход.

Устройство подогревателей для нефти резервуарного типа не допускается. Подогрев должен происходить в теплообменниках.

Каждый куб нефтеперегонной батареи должен быть включен в сеть канализации через гидравлический затвор.

Сооружения с огневыми процессами переработки должны располагаться на территориях, обособленных от сооружений с безогневыми процессами.

Все места, где возможны подтеки нефтепродуктов, должны быть обеспечены стоками в канализацию с соответствующей промывкой.

Устройство дымоходов, общих для нефтеперерабатывающих установок и паровых котельных, не допускается.

Разрывы между отдельными установками, а также между сооружениями, аппаратурой внутри установок должны быть приняты согласно приложениям III, IV, V, VI.

Разрывы между основными элементами трубчатой установки видны на рис. 40.

## **7. Подсобные промышленные и гражданские сооружения**

Сооружение подсобных и жилых построек и зданий в части пожарной безопасности подчиняется общим правилам и нормам промышленного и гражданского проектирования и строительства.

## ГЛАВА III

# ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ПОЖАРАХ И МЕРЫ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОЖАРОВ

### 1. Вскрытие фонтанных и газовых пластов

В предотвращение внезапных выбросов нефти или газа из пластов и опасности возникновения пожара при этом надлежит осуществлять следующие мероприятия: а) после закрытия воды перед фонтанным пластом на водозакрывающей колонне обязательно должна быть установлена задвижка и превентер; б) в случаях, когда вода в скважине закрывается после прохождения фонтанного пласта, задвижка и превентер устанавливаются на предыдущей колонне; в) когда этой (предыдущей) колонной является кондуктор, то последний должен быть поднят, осмотрен и, при надобности, заменен; кондуктор в этом случае должен быть винтовым и зацементирован при установке, после чего задвижка и превентер устанавливаются на нем; г) на отводе превентера должна быть стальная задвижка; соединения должны быть выполнены на клингерите; применение чугунных задвижек и картона вместо клингерита не допускается; д) штурвалы и штоки на задвижку и превентер должны быть надежно соединены и укреплены; штурвал должен находиться не ближе 10 м от скважины в легко доступном месте, и действие задвижек и превентера должно проверяться при приеме вахт; е) на штурвале отмечаются значками предельные положения его; ж) вскрытие фонтанных пластов должно производиться только при наличии на бурильном инструменте обратного клапана; з) к моменту вскрытия буровая скважина должна быть обеспечена необходимыми запасами утяжелителей раствора (барит, соль и пр.); и) состояние раствора должно находиться под постоянным наблюдением и по мере эмульсирования раствор должен заменяться; к) при подъеме инструмента в скважину должен подкачиваться раствор, чтобы не допускать понижения его уровня; л) при газированном растворе в скважине подъем инструмента производить в ночное время не рекомендуется; м) при проходке этих пластов не допускать в работе остановок; н) перед вскрытием пластов электроосветительная сеть буровой выключается и освещение устраивается прожекторами, устанавливаемыми от буровой на расстоянии не менее 10 м; о) все энергооборудование буровой и бурильное перед вскрытием пласта должно быть проверено и приведено в полный порядок (стоп-кнопки, заливка маслянных, цепи Галля и пр.); п) буровая обеспечивается медным инструментом — ручниками, кувалдами; р) отводится специальное безопасное место для курения вахтовых рабочих; с) местность вокруг буровой очищается от всех загромождающих подход к ней предметов и мусора.

### 2. Кубовые керосиновые батареи

Пуск или остановка кубовой батареи или отдельных кубов должна производиться с соблюдением следующих мер предосторожности:

#### 1. Растопка форсунок

а) Открытиемшибера дымохода и пуском пара через форсунку в течение 10 мин, топка очищается от газов; б) перед подачей к форсунке жидкого топлива надо спустить из линии в канализацию воду и грязь, а при газовом отоплении — конденсат бензина (не допускается спуск грязи и конденсата через форсунки);

в) подвести под форсунку факел, после чего постепенно открывать вентиль трубы, подающей жидкое топливо.

## 2. При остановке куба

а) После прекращения огня форсунки и выключения куба из цепи в куб в течение 30 мин. дается маточный пар;

б) спуск нефтепродукта из куба производится после того, как нефтепродукт остыл; при остановке куба с температурой его 300°С остывание происходит четверо суток.

в) Перед спуском нефтепродукта проверяется наличие воды в кубе; при обнаружении ее следует удалить, после чего можно спускать продукт в мазутоприемник.

г) Во все время работы батарей необходимо следить, чтобы вода не попадала в куб или мазутосборник из подогревателей, водогрейеотделителей.

д) При наличии воды слышны сильные толчки в кубе; в этих случаях немедленно должны быть потушены огни куба, усилен маточный пар, и куб выключен из общей цепи. То же самое при попадании воды в куб из холодильника, при этом вода из холодильника должна быть спущена после остановки куба.

е) После спуска продукта из куба и, если необходимо произвести внутренний осмотр его, на шлемовой трубе, на фланцах, у задвижек, на спускном трубопроводе должны быть поставлены заглушки, чтобы куб совершенно выключить из системы; газовые отопительные линии должны быть перекрыты на оба крана.

ж) Так как газоотводы кубов на скруберы или абсорберы соединяются с газовой магистралью от всех кубов, останавливаемый куб должен быть отключен заглушкой также и от газоотводной сети.

з) При производстве ремонтных работ подогревателя последний должен быть отъединен заглушками от впусков мазута, нефти и на газоотводящей линии.

и) При высокой загрязненности нефти надо тщательно следить и чаще спускать отстойную грязь и воду как из подогревателей, так и из кубов.

к) При начинающемся жарении работа должна производиться при пониженных притоках нефти, на уменьшенных огнях батареи и при частичном пропуске мазута мимо подогревателей; при этом, надо следить за тем, чтобы температура мазута в трубопроводе и мазутоприемнике не превышала 200°С.

л) Батарея должна иметь аварийный водяной холодильник погруженного типа на случай необходимости пуска мазута мимо теплообменников при аварии последних или необходимости спуска мазута из куба при закупорке линии на пути к сортировке (например, зимой).

## 3. При возникновении пожара

При возникновении пожара следует:

а) на кубах тушить огни форсунок и дать форсуночный пар и маточный пар; б) в насосной остановить центробежные насосы на орошение колонн и закрыть приемные вентили насосов; в) при пожаре в самой насосной остановить также нефтяные насосы и закрыть приемные и выкидные отверстия их; д) при пожаре в центральной насосной остановить все насосы, закрыть приемные и выкидные отверстия, закрыть окна и двери насосной и дать пар для пожаротушения; е) после того, как потушены огни всех кубов, выключить все кубы и остановить горячий насос; ж) остановить инжектор, перекрыть задвижки у колонн, перекрыть задвижки орошения; з) все нефтепродукты пустить мимо сортировки через перебросную линию; и) через 15 мин. после выключения кубов остановить нефтяной насос и закрыть маточный пар; к) во всех случаях применять паротушение.

4. В случаях прекращения подачи нефти в кубы необходимо тушить форсунки, а в кубы дать пар.

5. При прекращении подачи воды на батарею на короткий срок необходимо убавить огни. Прекращение воды на длительное время требует остановки кубов.

6. При недостаточном выходе мазута из последнего куба (пробка и другие причины) необходимо снижать приток нефти в кубы и уменьшать огни; при прекращении выхода мазута тушить форсунки, остановить кубы и дать в них пар.

7. При прекращении орошения колонн надо снижать температуру у кубов.

8. При пожаре на колоннах следует потушить огни, оставив форсуночный пар, прекратить откачку, закрыв приемные и выкидные отверстия насосов, и дать пар для пожаротушения.



### 3. Масляная кубовая батарея

Меры пожарной безопасности в отношении масляных кубов в основном сходны с мерами в отношении керосиновых кубовых батарей (шуровка и пр.), однако, применение некоторых мер производится в ином виде. Так например: а) при остановке куба маточный пар давать не 30 мин., а 5—6 час., иначе возможны самовоспламенение масла в кубе вследствие его высокой температуры, и взрыв или закоксование куба; б) так как нагрев жидкости в кубе значительно выше температуры его самовоспламенения, выпуск гудрона должен происходить с температурой его ниже  $250^{\circ}\text{C}$ ; в) прием гудрона в холодильники должен происходить под паром; г) подогрев сливных устройств для гудрона открытым огнем не допускается.

### 4. Коксовые кубы

Не следует давать пар внутрь кубов до тех пор, пока содержимое куба не отведено в аварийный резервуар через аварийный холодильник; при прогаре днища куба в топку надо давать пар для пожаротушения и замуровать отверстия; при пропуске и пожаре разгрузочного люка тоже давать пар; следить за тем, чтобы задвижки для прохода продуктов разложения к холодильнику были открыты, во избежание взрыва куба от повышения давления в нем; разгрузку куба производить через один недеиствующий куб, во избежание взрыва коксовой пыли; разгружать куб не ранее того, как температура его снизится до  $180^{\circ}\text{C}$ , иначе кокс самовозгорится.

### 5. Трубчатка для авиабензина

Нормальный и безопасный процесс обеспечивается в том случае, если холодильная аппаратура бесперебойно снабжается водой. Нарушение непрерывности в подаче воды влечет к усиленному парообразованию, повышению давлений, утечке паров. Поэтому необходимо при неподаче воды до 5 мин. снизить приток сырья; при отсутствии воды свыше 5 мин. надо: а) потушить форсунки; б) продолжать прокачку сырья, в) главной колонне дать усиленный рефлюкс (пустив мимо регулятора); г) флегмовый ход колонны сортировки направить в перебросный мерник; д) закрыть пар в рибойлеры. При неподаче воды в течение 20—25 мин. следует: а) остановить прокачку сырья; б) выдавить паром трубчатку в колонну; в) открыть флегмовую линию в спускной мерник для откачки в резервуар; г) продувку трубчатки паром продолжать до снижения температуры до необходимых пределов.

При пожаре и аварии трубчатой печи необходимо: а) потушить форсунки, давая через них пар; б) остановить сырьевой насос и закрыть задвижку на подачу к трубчатке; в) закрыть лигроиновые ходы в отгонную колонну; г) дать пар для выдавливания содержимого трубчатки в колонну, не прекращая подачи его до полной ликвидации аварии или пожара; д) в топочное пространство дать для пожаротушения пар; е) сортировочные ходы направить в перебросный мерник; ж) прекратить пар на рибойлер главной колонны, отгонной колонны, стабилизатор и абсорбер.

При пожаре или аварии в сортировочном отделении: а) дать пар через пожарные вводы и перекрыть задвижки всех ходовых линий у трубчатых холодильников; б) потушить форсунки трубчатки; в) остановить сырьевой насос и перекрыть задвижку на подачу к трубчатке; г) выдавить паром содержимое трубчатки в колонну, не прекращая подачу его до полной ликвидации; д) в главную колонну усиленно давать рефлюкс (минуя регулятор), открыть флегмовый ход колонны в мерник, служащий для спуска продукта из аппаратуры; е) лигроиновые ходы и пар во все рибойлеры закрыть и пустить сырьевой насос, открыв приемное отверстие спускного мерника и выкидное отверстие на сырьевые резервуары; ж) следить за уровнем спускного мерника, не допуская переполнения.

### 6. Атмосферная трубчатка типа Фостер-Уиллер

1. При пуске трубчатки трубы печи и подводящие нефть трубопроводы заполняются нефтью, прессуются на полоторное рабочее давление, и нефть прокачивается; открывается шибер дымохода, камера сгорания продувается паром, откры-

вается задвижка на линии выхода нефти из печи, и топка форсируется постепенно по 15°С в час.

2. В случае аварийной остановки трубчатки тушатся форсунки и подается через них пар; останавливается сырьевой насос; содержимое печи выдавливается в эвапоратор. Если произошел прогар труб вблизи парового ввода, содержимое выдувается в эвапоратор, а если дальше, оставляется в змеевиках. При течи в топочное пространство пролитой нефти дается выгореть при малом доступе воздуха (закрывая шибер дымохода и ввода пар).

3. В предотвращение аварий и пожаров необходимы следующие мероприятия:

а) Нефть, поступающая на переработку, должна хорошо отстояться от воды и грязи.

б) Спускная задвижка эвапоратора должна быть стальная.

в) Открывание фишера (регулятор уровня) эвапоратора должно быть под тщательным наблюдением, так как чрезмерное его открытие даст возможность горячему мазуту пройти через регенераторы в приемник, где он может воспламениться и привести к взрыву регенераторов, при наличии в них воды и грязи.

г) При остановке подачи воды на охлаждение пародистиллатов (что является самым опасным для этой трубчатки) следует немедленно ее остановить, для этого надо: огни форсунок потушить, перекрыть в колонне хода пар, остановить мазутный насос, а затем сырьевой, выдавить содержимое трубчатки паром, часть нефти спустить для уменьшения давления в регенерации и системе нефтетрубопроводов.

д) В случае, если вырвет прокладку во фланце работающих насосов и вырывающаяся струя нефти и газов не позволит подойти к пусковым приборам, исключение надо произвести с подстанции или закрыть паровой вентилятор на магистрале. Одновременно с этим требуется закрыть задвижку нефтяной линии от сырьевого резервуара, а печь продуть паром в эвапоратор.

е) При невозможности при пожаре перекрыть каждую форсунку в отдельности перекрывается магистральная топливная задвижка.

ж) При остановке трубчатки следить за тем, чтобы не было резких падений температур, так как это может привести в последующей работе к расстройству установок.

з) Надлежит особо тщательно следить за степенью открытия задвижки у приемников на линии исходящего мазута и регенерации главного эвапоратора. Перекрытие ее может повлечь переполнение эвапоратора и послужить причиной аварий и пожара.

и) При авариях с линиями, отводящими продукт от колонн через регенерацию и сортировку, должны быть перекрыты задвижки у колонн.

## 7. Трубчатка Баджера

При пожарах на трубчатке типа Баджера в разных случаях и точках его возникновения должны быть приняты следующие меры:

1. При пожаре в трубчатой печи (течь труб): а) закрыть огни форсунок, оставив пар; б) остановить мазутный насос горячей насосной; в) перекрыть шибер дымохода; г) закрыть смотровые отверстия, люки и пр.; д) дать для пожаротушения пар в радиантную секцию или к коллектору, в зависимости от места пожара; е) остановить горячие и холодные питательные насосы; ж) полностью открыть задвижки на переходных линиях к колоннам; з) продуть содержимое трубчатки паром в колонны; и) при продувке следить за давлением и если оно будет выше 2 атм, определить причину для его устранения; к) остановить рефлюксный насос и прекратить пар в колонны; л) во время продувки трубчатки следить, чтобы из водосепараторов не было выбросов жидкости, для чего выходные линии из сепаратора надо закрыть, открыв линии, идущие на шлемы; м) во время продувки откачивать вторую колонну в мазутоприемник; н) после того как стриппинг будет откачен останавливаются керосиновые и газойливые насосы; то же и мазутный насос; о) если пожар продолжает оставаться угрожающим, откачать и первую колонну, следя за тем, чтобы температура низа колонны была не более 200°С.

2. При пожаре в горячей насосной: а) закрыть задвижки на второй колонне и на колоннах вторичного нагрева; б) остановить все насосы выключением тока на электроподстанции; в) дать в насосную для пожаротушения пар; г) остановить холодный питательный и рефлюксный насосы; д) прекратить пар в колонны; е) прекратить подачу нефти в печь; ж) при небольшом пожаре продолжать циркуляцию через печь на первую колонну, при большом — продуть печь паром в первую колонну.

3. При пожаре в холодной насосной: а) выключить насос на месте или из электроподстанции; б) закрыть снаружи насосную задвижку на первой сырьевой линии, задвижку на перебросной линии к холодному питательному насосу и задвижку на линии к отстойнику, для того, чтобы, открыв обвод мимо отстойника, спустить со эржимое теплообменников в первую колонну; в) закрыть задвижку у основания первой колонны; г) закрыть задвижку на холодной рефлюксной линии от водоотделителя; д) дать в насосную для пожаротушения пар; е) прекратить пар в колонны; ж) потушить форсунки; з) остановить горячий питающий насос, продуть печь во вторую колонну; и) по откачке колонн останавливаются насосы керосиновый и мазутный.

4. При пожаре теплообменников: а) закрыть задвижку на линии к месту прорыва и выключить установку.

5. При пожаре колонны № 1: а) дать пар к месту горения; б) остановить холодный питательный насос; в) прекратить пар в колонны; г) потушить форсунки; д) откачивать колонну № 1, после чего закрыть прием горячего питающего насоса; е) продуть печь в колонну № 3; ж) выключить колонну № 2 и колонны вторичного нагрева, после чего остановить насосы в горячей насосной; з) остановить рефлюксные насосы обеих колонн.

6. При пожаре колонны № 2: а) дать пар к месту горения; б) остановить горячий и холодный питающие насосы; в) закрыть ход печи на колонну № 2 и направить его на колонну № 1; г) прекратить огни форсунок; д) насосы горячего мазута, газойля и керосина держать в действии до того, пока колонна № 2 и стриппинг не будут откаты, после чего насосы остановить и перекрыть их задвижки; е) рефлюксы обеих колонн закрыть.

## 8. Крекинги типа Винклер-Кох

Наиболее распространенным типом крекинг-установок является система Винклер-Кох. Аппаратура крекинг-установок сходна с аппаратурой трубчаток, но процесс крекинга происходит при высоких давлениях и температурах, что характеризует степень пожарной опасности крекингов. Учитывая это, ликвидация аварий и пожаров должна проводиться с особой четкостью и последовательностью. Чаще всего в практике бывают следующие случаи:

1. Прекращение подачи воды; в этом случае надо: а) переключить питание водой на резервные насосы; б) взять под особое наблюдение горячие насосы, которые из-за отсутствия надлежащего охлаждения могут остановиться, так как произойдет резкое падение вакуума; в) при длительной неподаче воды остановить установку.

2. Прекращение подачи пара; в этом случае требуется закрыть огни форсунок и спустить печи высокого и низкого давлений в аварийный бачок.

3. Прогар трубы низкого давления; требуется: а) потушить форсунки печи; б) в топочное пространство дать пар; в) дать пар в аварийный бачок; г) закрыть задвижку на вход в печи и открыть задвижку на соединении входа и выхода в печи; д) дать пар в змеевике печи и выдавить продукт в аварийный бачок; е) мазутный насос перевести на газойль, что позволит не останавливать установку совсем.

4. Прогар трубы печи высокого давления: а) остановить горячий насос; б) закрыть огни форсунок обеих печей; в) дать пар в топочное пространство печи; г) прекратить рециркуляцию газов, подогрев воздуха (рекуперацию) и закрыть их заслонки; д) пустить пар в аварийный бачок; е) в зависимости от места прогара (чаще всего экранные трубы), закрыть вход в эвaporаторы; ж) пустить в экранные трубы пар и выдавить продукт из змеевиков в аварийный бачок.

5. Прорыв прокладки на горячих трубопроводах — горение прекращается подводом пара.

6. Разрыв спускной линии из эвaporатора; а) пустить насос для прокачки соляра через теплообменник в малую печь, а печь потушить; б) прекратить подачу сырья в малую печь; в) закрыть задвижку на линии крекинг-остатка после холодильника; г) открыть задвижку на линии для выкачки и открыть задвижку у насоса для циркуляции; д) крекинг-остаток, поступающий из эвaporатора, направлять в сырьевой мазутный резервуар через холодильник.

7. Пропуск в ретурбентах: подвести пар под ретурбенты и держать его до законсания места пропуска.

8. Взрыв аварийного бака; в предотвращение этого следует: удалить мертвый остаток продукта и воды и перед пуском выдуваемого из печей продукта пустить в аварийный бак пар, предварительно спустив из линии конденсат.

## 9. Вторичная перегонка крекинг-бензина

В предотвращение аварии надлежит: а) не оставлять открытой аппаратуру кубов, колонн и прочих инсталляций; б) при выключении аппаратуры, кроме перекрытия вентилей и задвижек, ставить заглушки. При возникновении пожара на кубах: а) потушить форсунки и дать пар в топки; б) остановить подачу сырья в кубы; в) спустить недогон из куба; г) освободить аппаратуру от продукта.

При пожаре в насосной: прекратить работу всех насосов, выключив ток с электроподстанции, и дать в насосную пар.

При пожаре на конденсационно-холодильной аппаратуре: прекратить подачу продукта в горящий аппарат, освободить аппарат от продукта и дать пар к месту горения.

При пожаре топочных мерников дать в них пар.

При возникновении пожара, вообще, на установках первичной гонки или крекинга шуруются запасные паровые котлы, а в работающих поддерживается нормальное давление.

## 10. Очистка бензина и керосина

Периодические кислотная и щелочная очистки керосина производятся в мешалках при помощи продувки продукта воздухом. В паровое пространство мешалки перед концом перемешивания воздухом вводится водяной пар, который и держится до конца перемешивания. Периодически мешалки должны осматриваться, очищаться и пропариваться для удаления пиррофорного железа и других осадков. Паропроводы, по которым подается пар в мешалки, должны быть снабжены раструбами для уменьшения скорости истечения пара из отверстия, надежно заземлены и соединены с корпусом мешалки. Подача дистиллатов в мешалку должна производиться снизу и только в силу особенностей технологического процесса через верхние стоянки, которые обязательно должны быть соединены проводником с корпусом мешалки и заземлены. Бензин первичной гонки не очищается. Для очистки крекинг-бензина и керосина применяется непрерывный способ путем прокачки дистиллата через ряд колонн с кислотой, щелочью и водой или при помощи механических смесителей внутри труб, что является наиболее безопасным. При пожаре на аппаратуре непрерывной очистки необходимо освободить последнюю от продукта, а местные загорания тушить паром, пеной и пр.

---



## ГЛАВА IV

### ПРАВИЛА ПРОТИВОПОЖАРНОГО РЕЖИМА

Основным требованием противопожарного режима на нефтепредприятиях является сохранение герметичности аппаратуры, трубопроводов, задвижек и всех прочих устройств и мест и немедленное устранение появившейся негерметичности. Для установления необходимого противопожарного режима требуется проведение организационных и технических мероприятий.

#### 1. Обучение рабочих пожарному минимуму

В силу той исключительной пожарной опасности, которая присуща предприятиям нефтепромышленности, пожарная неграмотность работников, занятых на производстве, не может быть допущена. Каждый трудящийся при поступлении на работу в нефтепромышленное предприятие обязан пройти краткое обучение элементарным знаниям пожарного дела по следующей программе: а) основные причины пожаров на предприятии, меры к их устранению и соблюдение противопожарного режима; б) средства связи с пожарной командой и порядок пользования ими; в) первичные средства огнетушения и способы пользования ими; г) тактика тушения начинающих пожаров.

#### 2. Обучение ячеек ДПП

Организуемые на каждом нефтепредприятии ячейки добровольной пожарной профилактики должны быть подготовлены к работе по осуществлению профилактических противопожарных мероприятий и обучены приемам пожаротушения. Эта подготовка проводится по 6-часовой программе, охватывающей: а) понятие о горении и пожаре; б) причины пожаров от технологических и других причин; в) специальные (по нефти) и общие меры предупреждения пожаров; г) технические средства борьбы с начинающимися пожарами и применение их; д) общие и специальные правила тушения пожаров на данном объекте.

#### 3. Меры пожарной безопасности на нефтеперерабатывающих заводах и промыслах

1) В пределах территорий нефтепредприятий курение допускается только в специально отведенных местах, имеющих надпись «Место для курения» и оборудованных урнами с водой для окурков; во всех прочих местах курение не допускается и должны быть выставлены плакаты с надписью «Курить воспрещается». В черте внутренних ограждений резервуарных парков, газолиновых заводов, газокompрессорных станций, эстакад для слива и налива нефтепродуктов места для курения не отводятся. 2) В пределах нефтепредприятий и вблизи их воспрещается: разводить огонь, выжигать траву, нефть, мазут и т. п. 3) Применение бензина для промывки частей машин, стирки спецодежды и т. п. воспрещается. 4) Оставление действующих частей установок, топок, горнов и других нагревательных приборов без присмотра воспрещается. 5) Отогревание замерзших трубопроводов, арматуры и т. п. допускается только паром и горячей водой. 6) Производство сварочных работ подчиняется специальным правилам. 7) Для местного освещения в качестве переносного светильника допускаются только специальные аккумуляторные фонари. 8) Применение зубил, клеймиселей, стальных инструментов в местах, где имеются нефтяные газы и пары, воспрещается; ударный инструмент должен быть медный, а режущий должен обильно смазываться маслом, тавотом, мыльным раствором

и т. п. 9) Во всех местах, где имеются пары и газы нефтепродукта, устройство верстаков для слесарных работ не допускается; не допускается ремонт магнето в компрессорных зданиях. 10) Разлитые на поверхности земли или в помещениях нефтепродукты должны немедленно убираться и место разлива посыпаться песком или смываться водой. 11) Засорение территории какими-либо отходами и отбросами, мусором и т. п. не допускается. 12) Укладка материалов для ремонта, строительства и т. п. должна производиться так, чтобы не загромождались дороги и подступы к сооружениям. 13) Использованный обтирочный материал должен собираться и храниться в особых металлических ящиках с крышками. 14) Не допускается вешать и раскладывать для просушки спецодежду и т. п. на горячих трубопроводах. 15) При ремонте и очистке нефтесодержащих сооружений (резервуары, трубопроводы), которые имеют на внутренней поверхности признаки коррозии, до полной их обработки должны содержаться наполненными водой или паром. Ржавчина, накипь, нагар и т. п., очищаемые из указанных мест, должны быть увлажнены водой, удалены в безопасное место и зарыты в землю. 16) Воспрещается вешать какие-либо предметы на электропровода, электромоторы, трансформаторы, электрические печи и т. п. 17) Воспрещается производство работ на электролиниях, находящихся под током. 18) Воспрещается производить пропарку сухим паром незаземленных металлических емкостей и аппаратов струями, выходящими с большими скоростями. 19) Воспрещается подходить, открывать и закрывать задвижки, вентили, краны и т. п. оборудование у нефтеперегонных аппаратов, емкостей, арматуры и т. п. посторонним лицам, не имеющим отношения к обслуживанию этого оборудования. 20) При всяких признаках неисправностей в работе моторов, двигателей, насосов для нефтепродукта и т. п. (хлопки, перебои, стук) последние должны быть остановлены. 21) Все краны, задвижки, вентили, сальники, фланцы и другие соединения на всей аппаратуре, емкостях и оборудовании должны быть надежно уплотнены; при первых признаках появления неплотности (капли) должны немедленно устраняться. 22) В местах, представляющих опасность из-за возможного скопления в них газов или паров нефтепродукта, движение тракторов, автомобилей и мотоциклов запрещается; в исключительных случаях движение допускается с разрешения местного органа пожарной охраны. 23) Использование имеющегося на предприятии пожарного инвентаря для производственных и хозяйственных надобностей запрещается, и лица, ответственные за принятие противопожарных мер на предприятии, обязаны повседневно проверять исправность пожарного оборудования и готовность его к действию. 24) Каждый замечивший нарушение установленных правил и мер пожарной безопасности обязан немедленно поставить в известность начальника пожарной охраны предприятия и администрацию последнего. 25) В буровых вышках, где ожидаются газовые или нефтяные фонтаны или выбросы, а также при появлении газа электропроводка должна быть выключена и освещение заменено на прожекторное. 26) Электромоторы, реостаты и прочие предметы электрооборудования должны быть закрыты резиновыми или брезентовыми покрывалами. 27) Движущиеся механизмы бурового оборудования перед вскрытием пластов должны быть проверены и смазаны. 28) Перед вскрытием пластов устанавливается дежурство электромонтеров. 29) Штурвалы коренной задвижки и превентера должны быть обеспечены свободным доступом к ним в любой момент. 30) По окончании постройки бурового сооружения шахта засыпается землей. 31) Пожарные гидранты проверяются пуском воды. Перед вскрытием пласта присоединяется пожарный рукав со стволом и проводится к вышке для быстрого использования в случае надобности. 32) Отбросы лесоматериалов, оставшиеся от постройки буровой, немедленно должны убираться до начала работ по бурению. 33) Воспрещается засорять какими бы то ни было предметами нефтяные амбары. 34) Не допускается переполнение амбаров нефтью или эмульсией. 35) Края нефтеамбаров на 50 м вокруг должны быть свободны от травы и других горючих материалов. 36) При наличии по каким-либо причинам нефтяного газа на участке немедленно прекращаются все работы, связанные с применением открытого огня. Электропроводка выключается. Езда по пораженному участку прекращается.

#### 4. Правила по обслуживанию электрохозяйства на нефте-предприятиях

Для предотвращения пожаров от неисправностей электрооборудования необходимо производить обходы и осмотры электрооборудования.

Во время обходов и осмотров необходимо наблюдать: а) за наличием и уровнем масла, а также и за температурой его в трансформаторах, масляных выключателях, пусковых реостатах и других механизмах, заливаемых маслом; б) за нагреванием проводников в местах соединений, при соединениях к клеммам и пр.; в) за нагреванием клемм и контактов рубильников и пр.; г) за нагреванием бронированных кабелей, воронок, кабельных муфт и утечкой кабельной массы; д) за целостностью и чистотой изоляторов проходных втулок; е) за исправностью заземляющих проводов; ж) за наличием и целостностью предохранителей; з) за чистотой электродвигателей, наличием масла в подшипниках, исправным действием смазки, исправным состоянием контактных колец и щеток на них, надежностью закрепления их на фундаменте и т. д.; и) за исправностью амперметров, вольтметров, счетчиков и пр.; к) за исправным состоянием распределительных досок, щитов и пр.

Обходы и осмотры делаются по времени их производства и квалификации лиц, производящих эту работу, на следующие группы: первая группа — один раз в смену — вахтовые по своему рабочему месту; вторая группа — один раз в пятидневку — бригадиры, электротехники и другие лица, заведующие частью установки, по своей части; третья группа — один раз в месяц специально назначаемое директором лицо по всему электрохозяйству предприятия. Результаты осмотров заносятся в книгу с предложением необходимых мероприятий и сроков выполнения. Контроль за выполнением осмотров и записями вахтовых производит бригадир, за остальными — цеховой инженер. Контролирующие лица визируют дату своей работы по контролю в книге и подписывают ее.

## 5. Правила при очистке и герметизации резервуаров

Для удаления паров нефтепродуктов после освобождения резервуаров от жидкостей должны быть строго соблюдены следующие правила:

1. При очистке резервуаров, кубов, колонн и пр.: а) перед чисткой все газовые, продуктовые и нефтяные линии перекрываются задвижками, отсоединяются и заглушаются; б) открываются верхние и нижние люки и производится обмылка резервуара водой, чтобы дать возможность тяжелым углеводородам всплыть наверх и чтобы удалить затем их из емкости; в) пуск воды производится через вышеуказанные люки, а спуск грязи через спускные задвижки; г) промывка производится до тех пор, пока совершенно прекратится выделение газа (паров); д) если поблизости имеется паропровод, производится пропаривание, в течение не менее 24 час. при одном открытом верхнем люке, затем открывается нижний люк, а конденсат спускается через спускную задвижку; е) после пропарки производится вентилирование при всех открытых люках в течение 12—24 час.; ж) после проветривания резервуар внутри обследуется представителем техники безопасности на предмет выдачи разрешения для работы внутри; з) вся извлеченная из резервуара грязь должна быть увлажнена, удалена в безопасное место и зарыта в землю.

Примечания: 1. После снижения температуры в аппарате (например, куб, колонна и т. п.) до 150° С следует взять пробу воздуха.

2. Содержание паров нефтепродукта в воздухе должно быть не более 0,2° С.

3. Вводить людей в аппарат допускается при содержании паров нефтепродукта не более 0,5 на 1<sup>3</sup> воздуха.

4. При наличии паров углеводородов в концентрации свыше 0,2% в аппаратах, содержащих крекинг-кокс, температура должна быть ниже 120° С, т. е. ниже температуры самовоспламенения крекинг-кокса.

2. При герметизации: а) герметизация производится только после очистки резервуара; б) перед началом работ производится проверка резервуара на содержание в нем паров нефтепродукта при помощи ламп типа Шено, Пиллер, Рингроз и т. п., но ни в коем случае не открытым огнем (факел, зажженная бумажка и т. п.), и только после определения безопасности этим путем допускается производство работ; в) вся прилегающая к герметизируемому резервуару площадь, каналы, канализационные канавы, ямы с задвижками и прочие места тщательно очищаются от нефтепродукта; г) предохранительные ящики на замерных приспособлениях, отопительные ящики на задвижках убираются в безопасное место; д) соседние резервуары, находящиеся от герметизируемого на расстоянии одного диаметра, от продукта, кроме топочного мазута и озерной нефти, освобождаются, промываются и пропариваются; е) резервуары, если в них содержится озерная нефть или топочный мазут, защищаются (крыши, обращенные в сторону герметизируемого резервуара),

войлоком, смоченным водой, отверстия все закрываются наглухо; при невозможности выполнить все эти условия герметизация проводится холодным способом; ж) при горячем способе — горн для нагрева заклепок устанавливается внутри герметизируемого резервуара; з) горн снабжается приспособлением для предупреждения вылета искр наружу и для сбора шлака; шлак, взятый из горна, должен поливаться водой до полного охлаждения; и) котельщики, производящие работы, инструктируются о правилах поведения в отношении курения, разведения горна, производства работ и окончания работ; к) воспрещается курить вне герметизируемого резервуара, разбрасывать горячие заклепки, оставлять горн непотушенным водой и не накрытым металлическим колпаком; л) пожарный пост, выставляемый во время герметизации, имеет наготове огнетушители, проложенные от гидрантов линии рукавов и другие необходимые средства тушения.

## 6. Производство сварочных работ

Применение сварки взамен клепки швов, свертки труб на муфтах, установки тройников и т. п. повышает пожарную опасность на нефтепредприятиях. Поэтому, газо- и электросварочные работы для сварки деталей, которые не могут быть перевозимы, должны производиться на месте с особой осторожностью, при соблюдении следующих правил: а) перед началом работ сварочные мастерские испрашивают разрешение у начальника местной пожарной охраны, который производит обследование на месте и дает указания об условиях работы.

Эти условия заключаются в следующем: а) местность должна быть очищена от нефтепродуктов; б) растительность (трава) должна быть скошена, и местность полита водой; в) обнаженные трубопроводы, газопроводы, узлы задвижек, канализационные колодцы и т. п. должны быть изолированы мокрой кошмой или засыпаны песком, землей и т. п.; г) если работы производятся вблизи резервуаров, колонн и других аппаратов нефтеперегонных установок, между ними и местом сварки делается паровая или водяная завеса для осаждения и отбоя потоков газа в противоположную от места работ сторону; д) место для сварки и разных предметов, которые будут после поднесены и установлены при помощи фланцев, выбирается с наветренной стороны по отношению к тем установкам, откуда могут быть потоки газов или паров; ж) врезка в трубопроводы, находящиеся под давлением, может производиться (кроме продуктовых) при условии предварительной надрезки трубы, затем приварки патрубка, установки на нем задвижки, а после этого пробивки отверстия по надрезу внутрь с последующим закрытием задвижки; з) врезка в продуктопроводы допускается только после освобождения их от содержимого, промывки и установки глиняных пробок; и) места работ должны обеспечиваться огнетушителями, кошмой, песком и подведенным от гидранта рукавом со стволом, а в необходимых случаях работы должны выполняться в присутствии дежурного пожарного; к) на буровых срезка колонн, наварка фланцев, патрубков и т. п. допускаются при условии, что шахта засыпана, междутрубное пространство залито водой, разливы нефти убраны и засыпаны песком, и тоже в присутствии дежурного пожарного; л) в случаях, когда скважина газификует или периодически делает выбросы, сварка не разрешается; м) при необходимости произвести работы на резервуарах, колоннах, кубах и т. п., последние предварительно обрабатываются, как при герметизации; н) сварка мелких деталей, которые могут быть перевезены на подводах, должна производиться в сварочных мастерских или на подсобных дворах предприятий.

## 7. Пользование электрическими аккумуляторными фонарями

а) Электрические аккумуляторные фонари должны быть типа, исключающего возникновение искры при включении и выключении и должны быть исправны; б) все аккумуляторные фонари хранятся, заряжаются и выдаются специальным монтером; в) при выдаче фонаря монтер проверяет его действие, инструктирует получающего о правилах обращения и записывает в книгу номер фонаря и дату выдачи за лицом, которому он выдан, по предъявлении последнего служебного удостоверения и под расписку; г) лицо, получающее фонарь, обязано выполнять следующие требования, в соблюдении которых монтер инструктирует его: 1) включать и выключать лампочку только удалившись от газового потока на расстояние не менее 20 м; 2) во время пользования оберегать фонарь от толчков, ударов, случайного выключения; 3) при обнаружении неисправности немедленно сдать фонарь монтеру и ни в каком случае не входить с неисправным фонарем в сферу газов; 4) не исправ-



лять фонарь самому; 5) не вынимать аккумуляторную батарею из фонаря и не разбирать его; 6) не передавать фонарь другим лицам и не уносить домой; 7) по минувании надобности сдавать фонарь монтеру немедленно, требуя от него записи в книгу о времени возвращения фонаря.

## 8. Правила эксплуатации мощных дорог

Дороги, проезды и подъезды должны содержаться всегда в таком состоянии, которое обеспечивало бы и не затрудняло движения пожарных автоходов, поэтому: а) при производстве каких-либо работ, связанных с разрытием шоссе, пожарная команда извещается производителем работ; б) дорога не может быть разрыта в поперечном направлении во всю ширину полотна. Проезд оставляется не уже 3 м; в) при прорывах линий, продуктовых и др., когда требуется разрыть дорогу на всю ширину, делается сбоку объезд, обеспечивающий нормальное движение пожарных автоходов; г) разрытые места огораживаются, а ночью освещаются фонарем; д) в случае неизбежности закрытия дороги на всю ширину, производитель работ сообщает в пожарную команду о месте и времени начала работ и маршрут движения громоздких грузов (резервуары, колонны и т. п.); е) у всех железнодорожных переездов при закрытии их для пропуска поезда остановка допускается только по правой стороне дороги, оставляя левую сторону, как обгонную для пропуска пожарных автоходов; ж) все места на производственных объектах, куда въезд автомашин, тракторов, мотоциклов воспрещен по соображениям пожарной опасности, должны иметь плакаты с крупной четкой надписью (ночью световой) «Автомашина» и тракторам въезд воспрещен»; з) на дорогах, проходящих мимо и вблизи особо огнеопасных объектов, должны быть плакаты с крупной четкой надписью (ночью световой) «Тихий ход — курить воспрещается».

## 9. Нормы обеспечения противопожарным оборудованием, инвентарем и средствами пожаротушения

Для быстрой локализации и ликвидации ячейками ДПП и обученными рабочими возникающих на нефтепредприятиях пожаров в самом начале их возникновения до прибытия пожарных команд необходимо наличие примитивного противопожарного вооружения, а также необходимы запасы огнетушительных средств (пеновещества), чтобы прибывающая пожарная команда могла бесперебойно работать некоторый промежуток времени, пока будут подвезены все потребные средства пожаротушения из резерва. Обеспечение нефтепредприятий противопожарным вооружением, инвентарем и средствами пожаротушения разбивается на следующие две категории: 1) противопожарное вооружение, инвентарь и средства пожаротушения, подлежащие хранению в пожарных кладовых, и 2) противопожарное вооружение, инвентарь и средства пожаротушения, размещаемые на производственных нефтепредприятиях. Нормы для первой категории приведены в табл. 8, а для второй категории — в табл. 9.

Таблица 8

№ по пор.	Наименование	Количество на 1 кладовую	
		на заводах	на промыслах
1	Пеногенераторы . . . . .	1	1
2	Хоботы . . . . .	2	1
3	Порошок для пеногенераторов . . . . .	500 кг	500 кг
4	Лорантин . . . . .	Из расчета 5-кратного количества, требующегося для зарядки пеногонов	
5	Серноокислый алюминий . . . . .		
6	Рукава прорезиненные для пеногенераторов . . . . .	2	2
7	Рукава пеньковые . . . . .	5	5
8	» резиновые паровые . . . . .	3	—
9	Стволы медные . . . . .	2	2

Таблица 8 (продолжение)

№ по пор.	Наименование	Количество на 1 кладовую	
		на заводах	на промыслах
10	Стволы резиновые . . . . .	1	1
11	» пенные . . . . .	1	1
12	Гайки Рот . . . . .	4	4
13	» винтовые с наружной резьбой . . . . .	5	8
14	» » с внутрен. » . . . . .	3	3
15	Заглушки Рот . . . . .	5	—
16	Переходные гайки . . . . .	1	1
17	Разветвления 63 × 50 × 50 мм . . . . .	1	1
18	Стендер . . . . .	1	—
19	Седла рукавные . . . . .	1	1
20	Задержки рукавные . . . . .	2	2
21	Зажимы » . . . . .	5	5
22	Кольца резиновые для гаек . . . . .	20	20
23	Оправка для гаек Рот . . . . .	1	1
24	Гидропулт «Костыль» . . . . .	1	1
25	Ведра железные . . . . .	5	5
26	Лестницы выдвижные . . . . .	1	1
27	Веревки спасательные . . . . .	2	2
28	Ломы . . . . .	2	2
29	Багры . . . . .	2	2
30	Топоры пожарные большие . . . . .	1	2
31	Кирки . . . . .	3	15
32	Крюки универсальные . . . . .	1	1
33	Лопаты . . . . .	50	100
34	Пилы поперечные . . . . .	—	1
35	Огнетушители «Богатырь» № 1 . . . . .	—	20
36	Заряды к огнетушителю № 1 . . . . .	—	100
37	Огнетушители «Богатырь» № 3 . . . . .	20	—
38	Заряды к огнетушителю № 3 . . . . .	100	—
39	Огнетушители сухие «Б» . . . . .	2	2
40	Заряды к ним — порошок . . . . .	10	10
41	» » баллоны . . . . .	10	10
42	Пеногон на 2-колесн. ходу . . . . .	1	1
43	Зарядов к нему . . . . .	50	50
44	Кошмы, листов . . . . .	200	200
45	Брезент . . . . .	1	1
46	Щиты асбестовые или войлочные . . . . .	5	10
47	Фонари электрические аккумуляторные . . . . .	2	2
48	Ножницы для резки электропроводов . . . . .	1	1
49	Перчатки резиновые . . . . .	1	1
50	Сапоги резиновые . . . . .	1	1
51	Сетки запасные к огнетушителям . . . . .	10	10
52	Носилки для песка . . . . .	10	20
53	Каски пожарные . . . . .		
54	Пояса пожарные с карабинами . . . . .		
55	Кобуры для топоров . . . . .		
56	Вуали Винклера . . . . .		

Исчисляются по каждому размеру, наличному на объекте

по каждому размеру

для огн. № 1 и № 3

На весь личный состав пожарной команды из рабочих

Таблица 9

№ по пор-	Наименование установок	Сооружения установок	Химогне-туш. «Богатырь»	Кошма в листах	Ящик с песком в 1 м³
1	Кубовые батареи, деэмульсаторы	Кубы Конденсац. холодильн. аппара- тура	1 на 2 куба 1 на 50 м²	3 на 1 куб —	1 на 3 куба —
2	Крекинги и трубчатки	Печи Конденсац. холодильн. аппара- тура	5 на 1 печь 1 на 50 м²	25 на уста- новку —	По 1 со сто- роны топок —
3	Коксовые кубы	Кубы Конденсац. холодильн. аппара- тура	2 на 1 куб 1 на 50 м²	5 на 1 куб —	1 на 4 куба —
4	Очистки бензино- вые и кероси- новые	Мешалка (пери- одич. система) Мешалка (не- прерывная си- стема)	2 на 1 ме- шалку То же	25 на уста- новку 10 на уста- новку	1 на 200 м², но не ме- нее 1 ящи- ка на уста- новку
5	Очистки масля- ные	Мешалка (пери- одич. система)	2 на 1 ме- шалку	15 на уста- новку	1 на этаж
6	Мылонафтное от- деление	Горячей системы Холодной систе- мы	1 на топку 1 на 100 м²	3 на котел 6 на уста- новку	1 на 2 топки 1 на уста- новку
7	Парафиновый за- вод и склады парафина	Производст. зда- ния Аппараты вне здания	1 на 100 м² То же	1 на 100 м² То же	1 на этаж То же
8	Регенерация	Печи Аппаратура	1 на печь 1 на 100 м²	5 на устан. То же	1 на 2 печи —
9	Буровые в бу- рении	С двигателем вн. сгорания С эл.-мотор.	2 на буро- вую 3 на буро- вую	3 на буро- вую 2 на буро- вую	2 на буро- вую То же
10	Буровые экспло- атационные	С индивидуальн. двигателем На групповом приводе Фонтанирующ. Газлифтные	1 на буро- вую 1 на буро- вую 2 на буров. 2 на буров.	— — — —	2 на буро- вую 2 на буро- вую 3 на бур. 2 на бур.

Таблица 9 (продолжение)

№ по пор.	Наименование установок	Сооружения установок	Химогнетуш. «Богатырь»	Кошма в листах	Ящик с песком в 1 м <sup>3</sup>
11	Газолиновые заводы и газолиновые станции	Компрессорн. отделение Аппаратура	2 на 1 ком-прес. 1 на 50 м <sup>2</sup>	2 на 1 ком-прес. 1 на 100 м <sup>2</sup>	1 на 200 м <sup>2</sup> Не мен. 1 на помещен.
12	Открытые емкости	Пруды, амбары, ловушки	1 на 20 м периметра	3 на 1 рабоч. место	1 на 75 м периметра
13	Резервуарные парки	Негерметизир. резервуары Герметизирован. резервуары	2 на резервуар 1 на рез.	2 на резервуар 1 на рез.	1 на резервуар 1 на 2 резервуара
14	Эстакады	Сливные и наливные сооружения и пути	1 на 20 м с каждой стороны	1 на 20 м с каждой стороны	—
15	Насосные производственные	Помещение насосов	1 на 1 насос	2 на 1 насос	1 на 200 м <sup>2</sup>
16	Разные сооружения	Топливные станции Сортировочн. ящичные Фонарные сортировочные Сортировочн. со смотровыми стеклами Приемные станции Помещение контрольно-измерит. приборов	1 на каждый бак 4 на помещение 3 на помещение 2 на помещение 1 на каждый приемник 1 на 100 м <sup>2</sup>	2 на станц. 5 на помещение 3 на помещение 3 на помещение 5 на карэ 1 на 100 м <sup>2</sup>	1 на бак 2 на помещение 1 на помещение 1 на помещение 1 на карэ 1 на 100 м <sup>2</sup>

Примечания: 1. Ящики с песком емкостью по 3 м<sup>3</sup> с шестью лопатами в пирамиде и двумя носилками при каждом размещаются через каждые 50 м периметра площадки установки, резервуарного парка, по длине путей эстакады, открытых емкостей. В последнем случае у рабочих мест: подогреватели, шлюзы, задвижки и пр.

2. Пожарными пенными рукавами со стволами при них в ящиках при пожарных гидрантах или стояках обеспечиваются места по указанию начальника пожарной охраны предприятия.



## МЕЖДУ СООРУЖЕНИЯМИ ПО БУРЕ

№ по пор.	Наименование сооружений	1	2	3	4	5	6	7
1	Буровая вышка глуб. бурения . . . . .	40	—					
2	Фонтаны и газлифтные экспл. скважины . . . . .	40	40	—				
3	Насосная скважина с вышкой . . . . .	20	20	20	—			
4	Эклипс . . . . .	10	10	10	5	—		
5	Эксцентрик . . . . .	40	40	20	20	20	—	
6	Газлифтная компрессорная	50	50	40	40	50	20	—
7	Рем. маст. безогневая . . .	30	30	20	20	50	30	20
8	Рем. маст. огнедействующая . . . . .	100	100	60	60	60	100	20
9	Нефтяная насосная . . . .	40	30	30	30	50	50	30
10	Трапы и мерники индивидуальные . . . . .	20	20	10	10	40	60	30
11	Трапы и мерники групповые . . . . .	40	30	20	20	50	80	50
12	Резервуары до 1000 т . . .	70	50	40	40	40	100	50
13	Резервуары свыше 1000 т	100	80	60	60	50	100	70
14	Резервуарн. нефтян. парк	200	200	200	200	100	200	100
15	Времен. амбар для сбора нефти . . . . .	100	100	50	40	100	100	70
16	Амбар для нефтяной эмульсии . . . . .	200	200	200	200	200	200	100
17	Жел.-дор. пути . . . . .	50	50	50	50	50	50	30
18	Шоссейн. дорога общ. пользования . . . . .	50	50	50	50	30	50	10
19	Внутрпромысловая дорога . . . . .	10	10	5	5	10	10	5
20	Паровые котельные . . . .	100	100	60	60	40	100	10
21	Деэмульсаторы . . . . .	70	50	40	40	100	50	40
22	Конторы, лаборатор., столов., мед. пункты . . . .	100	100	80	60	80	50	20
23	Здания жил. и обществ. пользования . . . . .	500	500	500	500	500	500	—
24	Эл.-подстанции . . . . .	50	50	40	40	40	100	20
25	Трансформат. и эл.-распред. будки . . . . .	20	20	20	20	20	30	10

Р Ы В Ы

НИЮ И ДОБЫЧЕ НЕФТИ (в метрах)

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
—																	
30	—																
50	30	—															
60	60	5	—														
80	80	5	40	—													
80	20	20	40	30	—												
80	20	20	50	20	30	—											
200	20	150	200	100	100	200	—										
100	20	20	50	50	50	150	100	—									
200	40	80	150	100	100	200	50	300	—								
50	50	50	50	50	50	150	200	200	—	—							
10	20	30	50	50	50	50	100	100	10	—							
5	10	10	10	20	20	30	30	30	10	—	—						
20	50	60	100	80	100	150	100	150	50	10	5	—					
80	30	70	100	80	100	150	100	100	100	50	20	80	20				
30	50	60	100	100	100	100	100	100	50	10		30	40	20			
—	500	500	500	500	500	500	500	500	—	10	5	10	500	—	—		
40	50	50	50	70	70	80	100	100	—	10	10	30	50	—	—	—	
10	10	30	30	50	50	60	30	30	—	5	5	10	30	—	—	—	—

# РАЗРЫВЫ

## ПРИЛОЖЕНИЕ II

### ВНУТРИ ГАЗОУТИЛИЗАЦИОННЫХ УСТАНОВОК (в метрах)

№ по пор.	Наименование сооружений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Компрессорн. здание	20														
2	Паровая котельная	100	—													
3	Насосная продуктовая	50	100	—												
4	Бензиновая емкость	60	100	50	—											
5	Абсорбционная установка	15	100	20	60	—										
6	Выпарная установка	15	100	20	60	20	—									
7	Стабилизационная установка	15	100	20	60	10	10	—								
8	Установка для жидких газов	60	100	20	60	20	20	20	—							
9	Склад баллонов жидкого газа	100	100	100	100	100	100	100	100	—						
10	Оросит. холодильн. (градирни)	40	100	20	60	20	20	20	40	100	—					
11	Огнелестяющие мастерские	100	40	100	125	100	100	100	150	150	100	—				
12	Склады материал. и холодн. маст.	60	40	60	100	100	100	100	100	100	100	40	—			
13	Лаборатория, контора, дом охр. труда	60	40	60	100	100	100	100	100	100	80	40	20			
14	Разливочные для жидких газов	100	150	80	100	100	100	100	80	100	80	150	100	100		
15	Газгольдеры емкостью до 10 000 м <sup>3</sup>	125	150	125	150	125	125	125	125	125	125	150	100	100	150	75

### ПРИЛОЖЕНИЕ III

РАЗРЫВЫ ВНУТРИ ТЕРРИТОРИИ КУБОВЫХ БАТАРЕЙ: БЕНЗИНО-КЕРОСИНОВЫХ, МАСЛЯНЫХ, АСФАЛЬТОВЫХ, КОКСОВЫХ

№ по пор.	Наименование сооружений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Батарея кубов . . . . .	—											
2	Колонны . . . . .	8	5										
3	Холодильники и конденсаторы . . . . .	15	5	5									
4	Теплообменники . . . . .	10	15	15	2								
5	Водогрязеотделители . . . . .	15	20	20	10	3							
6	Сортировка . . . . .	30	20	15	30	30	—						
7	Насосная . . . . .	40	30	20	30	30	10	—					
8	Скрубберы . . . . .	20	15	10	40	40	30	30	—				
9	Приемная станция . . . . .	70	50	50	50	40	40	50	—				
10	Мазутная станция . . . . .	60	50	40	40	40	30	30	40	20	—		
11	Топливная станция . . . . .	20	30	30	30	30	40	40	40	40	20	—	
12	Подсобные и администрат. здания (цеховые)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	60	—

### ПРИЛОЖЕНИЕ IV

РАЗРЫВЫ ВНУТРИ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ ТРУБЧАТЫХ УСТАНОВОК, ПЕРВИЧНОЙ И ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕГОНКИ, СПЕЦБЕНЗИНОВ, МАЗУТНЫХ И ДР. (в метрах)

№ по пор.	Наименование сооружений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Трубчатая печь . . . . .	10											
2	Водогрязеотделитель . . . . .	15	3										
3	Колонны . . . . .	10	10	5									
4	Теплообменники . . . . .	15	10	5	—								
5	Помещ. контр. приборов, сортировка и насосная . . . . .	25	15	10	10	—							
6	Холодильники для керосина, соляра и мазута . . . . .	30	5	15	10	10	—						
7	Приемная станция . . . . .	80	70	70	60	60	60	—					
8	Мазутная станция . . . . .	70	60	60	50	50	50	30	—				
9	Топливная станция . . . . .	30	40	40	40	50	50	50	30	—			
10	Сырьевая станция . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100	—		
11	Администрат.-подсобн. помещение (цехов.) . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	60	100	—	
12	Холодильники для бензина и лигроина . . . . .	25	15	10	10	—	10	60	50	50	100	100	—



РАЗРЫВЫ МЕЖДУ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ УСТАНОВКАМИ НА НЕФТЕЗАВОДАХ

(в метрах)

№ по пор.	Наименование сооружений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Заводская территория .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	—	—	25	—	100	200
2	Основные производ. установкн . . . . .	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250	50	20	50	100	100	300
3	Кубовые батареи: бензин., керосин., масляня., асфальт., коксов.	—	100	—	100	100	100	100	50	100	40	100	75	100	150	200	30	10	30	200	100	300
4	Подсобные предприятия з-да и адм. блок . . .	—	—	100	60	60	100	100	50	80	40	75	50	100	175	—	—	—	—	—	—	—
5	Трубоат. первичн. и вторичн. перегородки . . .	—	—	100	60	60	100	100	60	100	40	75	50	100	175	—	—	—	—	—	—	—
6	Крекинги двоянные . .	—	—	100	100	100	60	100	80	100	40	100	75	100	200	—	—	—	—	—	—	—
7	Очистные установки . .	—	—	100	100	100	100	60	100	100	40	75	50	100	175	—	—	—	—	—	—	—
8	Паровые котельные . .	—	—	50	50	60	80	100	50	100	30	100	75	100	175	—	—	—	—	—	—	—
9	Газовые компрессорные	—	—	100	80	100	100	100	100	20	20	60	40	100	175	—	—	—	—	—	—	—



РАЗРЫВЫ ВНУТРИ ТЕРРИТОРИИ КРЕКИНГОВ (в метрах)

№ по пор.	Наименование сооружений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Трубчат. печи низкого давления . . .	—															
2	Трубчат. печи высокого давления . . .	5	15														
3	Эвапорат., ректиф. колонны . . . . .	10	10	5													
4	Помещ. контролн., измерит. прибор. и насосная . . . . .	25	25	10	—												
5	Помещ. для горяч. насоса высок. давления . . . . .	25	25	8	10	—											
6	Холодильн. для крек.-остат. и газойля	20	25	20	20	10	—										
7	Холодильн. для пресс-дестиллата . . .	40	40	10	—	15	25	—									
8	Газосепаратор и абсорбер . . . . .	25	25	30	5	10	20	5	5								
9	Концев. холодильник. для пресс-дестил.	25	25	15	2	10	25	2	3	—							
10	Приемн. станция для пресс-дестил. . .	100	100	90	80	80	80	80	80	80	—						
11	Приемная станция для крекинг-остатка и мазута . . . . .	80	80	70	70	70	70	70	70	70	50	—					
12	Продуктов. насосная . . . . .	60	60	60	50	50	50	50	50	50	50	30	—				
13	Сырьев. парк мазута и соляра . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	50	—			
14	Топливная станция . . . . .	30	30	40	40	40	40	40	40	40	25	15	40	50	—		
15	Аварийная станция . . . . .	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200		
16	Маст., контора, лаборатор., дом охраны труда . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	150	—

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	2
Глава I. Производственные процессы добычи и переработки нефти, их пожарная опасность	
I. Общая часть	
1. Нефть, ее состав и свойства . . . . .	3
2. Общая характеристика огнеопасности нефти и ее продуктов . . . . .	4
II. Производственные процессы добычи нефти и газа	
1. Бурение . . . . .	11
2. Эксплуатация скважин . . . . .	14
III. Пожарная опасность и причины пожаров на нефтяных промыслах	
1. Общие положения . . . . .	18
2. Пожарная опасность и причины пожаров при бурении . . . . .	19
3. Пожарная опасность и причины пожаров при эксплуатации скважин . . . . .	21
IV. Газолинное производство	
Схема работы газолинного компрессионного завода . . . . .	23
1. Масляные абсорбционные заводы . . . . .	23
2. Получение газаolin способом угольной абсорбции . . . . .	24
V. Пожарная опасность газолиновых заводов . . . . .	24
VI. Пожарная опасность газового отопления . . . . .	25
VII. Краткие сведения о переработке нефти . . . . .	25
1. Бензино-керосиновая кубовая батарея . . . . .	26
2. Масляная кубовая батарея . . . . .	28
3. Асфальтовая батарея . . . . .	29
4. Трубчатая установка . . . . .	29
5. Крекинг . . . . .	29
6. Пиролиз . . . . .	30
7. Очистка нефтепродуктов . . . . .	30
VIII. Пожарная опасность нефтеперерабатывающих заводов	
1. Общие моменты пожарной опасности и причины пожаров . . . . .	31
2. Причины аварий и пожаров на бензино-керосиновых кубовых батареях первичной гонки . . . . .	32
3. Причины аварий и пожаров на масляных кубовых батареях . . . . .	33
4. Причины аварий и пожаров на асфальтовых батареях . . . . .	33
5. Причины аварий и пожаров на трубчатых нефтеперегонных установках . . . . .	33
6. Причины аварий и пожаров на крекинг-установках . . . . .	34
7. Причины пожаров в сортировочных отделениях насосных и регенерационных заводов и на приемных станциях . . . . .	35
8. Причины пожаров в кубовых батареях вторичной перегонки крекинг-бензина . . . . .	36
9. Причины пожаров в коксовых кубовых батареях . . . . .	36
10. Причины пожаров в очистных установках . . . . .	37
IX. Парафиновое производство и его пожарная опасность . . . . .	37
X. Хранение, слив, налив и транспортирование нефти и нефтепродуктов	
1. Хранилища нефти и нефтепродуктов . . . . .	39



2. Сливные и наливные устройства	41
3. Нефтепроводы и продуктопроводы	42
4. Заводская промышленная канализация	43

## Глава II. Пожарная профилактика в нефтепромышленности

### I. Общие пожарно-строительные правила

1. Земельные участки и планировка их	44
2. Ограждение территорий	44
3. Дороги, подъезды и мостовые сооружения	45
4. Зеленые насаждения	46
5. Канализация	47
6. Отопление	48
7. Освещение и электросиловое оборудование	49
8. Противопожарное водоснабжение	51
9. Противопожарное пароснабжение	53
10. Пенное пожарное оборудование	54
11. Огнестойкость и огнеограждающие устройства	60
12. Взрывные клапаны, люки, окна	62
13. Вентиляция	63
14. Пожарные наружные лестницы	65
15. Крышесые ограждения	65
16. Дымовые клапаны	65
17. Пожарные кладовые	65
18. Электрическая пожарная сигнализация и связь	66

### I. Специальные пожарно-строительные правила

1. Общие положения	66
2. Предприятия по бурению и добыче нефти	67
3. Предприятия для утилизации газа	68
4. Предприятия для хранения и транспорта нефти	69
5. Эстакады для слива и налива нефти и нефтепродуктов	71
6. Предприятия по переработке нефти	72
7. Подсобные промышленные и гражданские сооружения	73

## Глава III. Правила эксплуатации нефтепредприятий при пожарах и меры для предотвращения пожаров

1. Вскрытие фонтанных и газовых пластов	74
2. Кубовые керосиновые батареи	74
3. Масляная кубовая батарея	76
4. Коксовые кубы	76
5. Трубочатка для авиабензина	76
6. Атмосферная трубочатка типа Фостер-Уиллер	76
7. Трубочатка Баджера	77
8. Крекинги типа Винклер-Кох	78
9. Вторичная перегонка крекинг-бензина	79
10. Очистка бензина и керосина	79

## Глава IV. Правила противопожарного режима

1. Обучение рабочих пожарному техминимуму	80
2. Обучение ячеек ДПП	80
3. Меры пожарной безопасности на нефтеперерабатывающих заводах и промыслах	80
4. Правила по обслуживанию электрохозяйства на нефтепредприятиях	81
5. Правила при очистке и герметизации резервуаров	82
6. Производство сварочных работ	83
7. Пользование электрическими аккумуляторными фонарями	83
8. Правила эксплуатации мощных дорог	84
9. Нормы обеспечения противопожарным оборудованием, инвентарем и средствами пожаротушения	84

Приложение. Таблицы норм разрывов	88
-----------------------------------	----