**Реферат**

Тема: Тушение пожаров нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках

Ижевск- 2007 год

**Общие сведения о резервуарах и парках хранения ЛВЖ и ГЖ и пожарах в них**

Количество пожаров, возникающих в резервуарах с ЛВЖ-ГЖ, сравнительно невелико и составляет менее 15% от пожаров, имеющих место на объектах химии и нефтехимии. Однако это наиболее сложные пожары, представляющие опасность для коммуникаций, смежных сооружений, а также для участников тушения. Опасность этих пожаров обусловлена возможностью жидкостей растекаться на большой площади с большой скоростью распространения пламени.

Пожары в резервуарах характеризуются сложными процессами развития, носят затяжной характер и требуют для их ликвидации большого количества сил и средств.

Основным средством тушения пожаров в резервуарах остается воздушно-механическая пена (ВПМ) средней кратности, подаваемая на поверхность горючей жидкости. Проводится работа по замене биологически жестких пенообразователей на биологически мягкие по условиям требований экологии. Поэтому одной из задач службы пожаротушения является разработка и обеспечение нормативной интенсивности подачи растворов новых типов пенообразователей.

Классификация резервуаров и резервуарных парков.

Для хранения нефти и нефтепродуктов в отечественной практике применяются резервуары металлические, железобетонные, земляные, из синтетических материалов, льдогрунтовые.

Наиболее распространены, как у нас в стране, так и за рубежом, стальные резервуары. Применяются следующие типы стальных резервуаров:

• вертикальные цилиндрические резервуары со стационарной конической или сферической крышей вместимостью до 20000 м3 (при хранении ЛВЖ) и до 50000 м3 (при хранении ГЖ);

• вертикальные цилиндрические резервуары со стационарной крышей и плавающим понтоном вместимостью до 50000 м3;

• вертикальные цилиндрические резервуары с плавающей крышей вместимостью до 120000 м3.

Геометрические характеристики основных типов стальных вертикальных резервуаров приведены в (табл. 1)

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тип резервуара | Высота резервуара, м | Диаметр резервуара, м | Площадь зеркала горючего, м2 | Периметр резервуара, м |
| 1 | РВС-1000 | 9 | 12 | 120 | 39 |
| 2 | РВС-2000 | 12 | 15 | 181 | 48 |
| 3 | РВС-3000 | 12 | 19 | 283 | 60 |
| 4 | РВС-5000 | 12 | 23 | 408 | 72 |
| 5 | РВС-5000 | 15 | 21 | 344 | 65 |
| 6 | РВС- 10000 | 12 | 34 | 918 | 107 |
| 7 | РВС- 10000 | 18 | 29 | 637 | 89 |
| 8 | РВС- 15000 | 12 | 40 | 1250 | 126 |
| 9 | РВС- 15000 | 18 | 34 | 918 | 107 |
| 10 | РВС-20000 | 12 | 46 | 1632 | 143 |
| 11 | РВС-20000 | 18 | 40 | 1250 | 125 |
| 12 | РВС-30000 | 12 | 47 | 1764 | 149 |
| 13 | РВС-30000 | 18 | 46 | 1632 | 143 |
| 14 | РВС-50000 | 18 | 61 | 2892 | 190 |
| 15 | РВС- 100000 | 18 | 85,3 | 5715 | 268 |
| 16 | РВС- 120000 | 18 | 92,3 | 6691 | 290 |

Стенки вертикальных стальных резервуаров состоят из металлических листов, как правило, с размерами 1,5Х4 м. Причем толщина нижнего пояса резервуара колеблется в пределах от 6 мм (РВС-1000) до 25 мм (РВС-120000) в зависимости от вместимости резервуара. Толщина верхнего пояса составляет от 4 до 10 мм. Верхний сварной шов с крышей резервуара выполняется ослабленным с целью предотвращения разрушения резервуара при взрыве паровоздушной смеси внутри замкнутого объема резервуара.

Склады нефти и нефтепродуктов в зависимости от вместимости резервуарных парков и вместимости отдельных резервуаров делятся на следующие категории (табл. 2)

Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория склада | Максимальный объем одного резервуара, м3 | Общая вместимость резервуарного парка, м3 |
| I | — | СВ. 100000 |
| II | — | св. 20000 до 100000 вкл. |
| Ша | до 5000 | св. 10000 до 20000 вкл. |
| Шб | до 2000 | св. 2000 до 10000 вкл. |
| Шв | до 700 | до 2000 вкл. |

Единичный номинальный объем резервуаров, допустимая номинальная вместимость группы резервуаров и минимальное расстояние между резервуарами в одной группе представлены в (табл. 3).

Таблица 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Резервуары | Единичный номинала объем резервуаров, устанавливаемых в группе, м3 | Вид хранимых нефти нефтепродуктов | Допустимая общая номинальная вместимость группы, | Минимальное расстояние между резервуарам, расположенными в одной группе |
| 1 . С плавающей крышей | 50000 и более | Независимо от вида жидкости | 200000 | 30м |
| менее 50000 | тоже | 120000 | 0,5D, но не более 30 м |
| 2. С понтоном | 50000 | то же | 200000 | 30м |
| менее 50000 | то же | 120000 | 0,65D, но не более 30 м |
| 3 . С стационарной крышей | 50000 и менее | Нефть и нефтепродукты с температурой вспышки выше 45°С | 120000 | 0,75D, но не более 30 м |
| 50000 и менее | То же, с температурой вспышки 45°С и ниже | 80000 | 0,75D, но не более 30 м |

По назначению резервуарные парки могут быть подразделены на следующие виды:

• товарно-сырьевые базы для хранения нефти и нефтепродуктов,

•резервуарные парки перекачивающих станций нефти и нефтепродуктопроводов,

• резервуарные парки хранения нефтепродуктов различных объектов.

Резервуарные парки первого вида характеризуются, как правило, значительными объемами хранимых жидкостей, а также тем, что в одной резервуарной группе хранятся нефтепродукты близкие или одинаковые по составу и своим пожароопасным свойствам. В резервуарных парках второго вида все резервуары чаще всего имеют нефть или нефтепродукт одного вида.

Наземные резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов объемом 5000 м3 и более оборудуются системами автоматического пожаротушения

На складах Ша категории при наличии не более двух наземных резервуаров объемом 5000 м3 допускается предусматривать тушение пожара этих резервуаров передвижной пожарной техникой при условии оборудования резервуаров стационарно установленными генераторами пены и сухими трубопроводами с соединительными головками для присоединения пожарной техники и заглушками, выведенными за обвалование.

Стационарные установки охлаждения оборудуются наземные резервуары объемом 5000 м3 и более. Особенности развития пожаров.

Пожары в резервуарах обычно начинаются со взрыва паровоздушной смеси в газовом пространстве резервуара и срыва крыши или вспышки "богатой" смеси без срыва крыши, но с нарушением целостности ее отдельных мест.

Сила взрыва, как правило, большая у тех резервуаров, где имеется большое газовое пространство, заполненное смесью паров нефтепродукта с воздухом (низкий уровень жидкости).

В зависимости от силы взрыва в вертикальном металлическом резервуаре может наблюдаться обстановка:

• крыша срывается полностью, ее отбрасывает в сторону на расстояние 20-30 м. Жидкость горит на всей площади резервуара;

• крыша несколько приподни-мается, отрывается полностью или частично, затем задерживается в полупогруженном состоянии в горящей жидкости;

• крыша деформируется и образует небольшие щели в местах крепления к стенке резервуара, а также в сварных швах самой крыши. В этом случае горят пары ЛВЖ над образованными щелями. При пожаре в железобетонных заглубленных (подземных) резервуарах от взрыва происходит разрушение кровли, в которой образуются отверстия больших размеров, затем в процессе пожара может произойти обрушение покрытий по всей площади резервуара из за высокой температуры и невозможности охлаждения их несущих конструкций.

У цилиндрических горизонтальньк, сферических резервуаров при взрыве чаще всего разрушается днище, в результате чего жидкость разливается на значительную площадь, создается угроза соседним резервуарам и сооружениям.

Состояние резервуаров и его оборудования после возникновения пожара определяет способ тушения и боевых действий подразделений. Например, значительное влияние на продолжительность тушения в подземных резервуарах оказывают железобетонные сваи, в зоне которых пена разрушается от тепловой радиации, чем объясняется увеличение нормативного времени подачи пены.

Основными параметрами пожаров в резервуарных парках являются:

площадь пожара, высота факела пламени, плотность теплового потока, скорость выгорания, скорость прогрева жидкости.

Горение ЛВЖ и ГЖ со свободной поверхности происходит сравнительно спокойно при высоте светящейся части пламени, равной 1,5 диаметров резервуара.

При наличии ветра горение значительно усиливается, масса дыма и пламени отклоняется в сторону, тем самым усложняется обстановка на пожаре за счет увеличения вероятности распространения пожара на соседние резервуары и сооружения, ведет к потере ориентации, сковывает боевые действия подразделений (рис. 1).

Изменяется тепловой режим пожара за счет увеличения теплоотдачи к поверхности жидкости, стенки резервуара, контактируя с пламенем, нагреваются до более высокой температуры

За счет теплового излучения факела пламени, а также конвективного переноса тепла раскаленными газами часто происходит воспламенение паров нефтепродуктов на соседних резервуарах, выходящих через дыхательную арматуру, замерные устройства и т.п.

Температура пламени зависит от вида нефтепродукта и практически не зависит от размеров факела и колеблется от 1000 до 1300°С

Линейная скорость выгорания различных нефтепродуктов в зависимости от их физико-химических свойств находится в пределах от 6 до 30 см/ч она практически не зависит от размеров резервуара или от площади горения, если эта площадь превышает 5 м2

Процесс горения нефтепродуктов в резервуарах металлических наземных и железобетонных подземных при полностью разрушенной крыше практически не отличается. Например, линейная скорость выгорания ил для нефти составляет 15 см/ч для обоих видов резервуаров, а скорость прогрева оп в металлических резервуарах для нефти составляет 24-36 см/ч и в железобетонных 24-30 см/ч

Накопление тепла в поверхностном слое нефтепродукта в значительной степени влияет на процесс тушения. Высокая температура разрушает пену, увеличивает расход огнетушащих веществ и время тушения

На поверхности жидкости температура близка к температуре кипения, но у нефти температура поверхности медленно возрастает по мере выгорания легких фракций. Для большинства нефтепродуктов температура поверхности жидкости составляет более 100°С.

Наличие прогретого слоя наблюдается при длительном горении сырых нефтей и мазутов.

Необходимо отметить, что бензин быстрее прогревается, чем нефть и мазут, но температура прогретого слоя ниже температуры кипения воды или близка к ней (табл 4), поэтому выброс маловероятен.

Таблица 4

Параметры пожаров нефтепродуктов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование горючей жидкости | Скорость выгорания (м/ч) | Скорость прогрева (м/ч) |
| Бензин | 0,3 | 0,1 |
| Керосин | 0,25 | 0,1 |
| Газовый конденсат | 0,3 | 0,3 |
| Дизельное топливо из газового конденсата | 0,25 | 0,15 |
| Смесь нефти и газового конденсата | 0,2 | 0,4 |
| Дизельное топливо | 0,2 | 0,08 |
| Нефть | 0,15 | 0,4 |
| Мазут | 0,1 | 0,3 |

Основными явлениями, сопровождающими пожар в резервуарных парках, являются вскипание и выброс.

По характеру прогрева у поверхности все ЛВЖ-ГЖ можно разделить на две группы. Первая группа, у которой температура в слое почти не меняется (спирты, ацетон бензол, керосин, дизельное топливо и др.), а на поверхности горения устанавливается температура, близкая к температуре кипения. Вторая группа (сырая нефть, бензин, мазуты и др.) — при длительном горении у поверхности образуется кипящий слой.

Бывают случаи, когда нет слоя воды, но она имеется в виде эмульсии в самой горючей жидкости. При уменьшении вязкости верхнего слоя нефти капли воды опускаются вглубь и накапливаются там, где вязкость нефти еще велика. Одновременно капли воды нагреваются и закипают. Пары воды вспенивают нефть, которая переливается через борт и происходит вскипание (т. е. вскипание воды, содержащейся в нефти). Вскипание возникает раньше, чем выброс. Сейчас нет точных данных, позволяющих РТП определить время, по истечении которого наступит вскипание, (рис. 2).Опытами установлено, что если высота свободного борта превышает толщину прогретого слоя больше чем вдвое, жидкость не переливается через борт при условии содержания воды в нефти до 1%, тогда вскипание происходит через 45-60 мин. Вскипание увеличивает температуру пламени до 1500°С, высота пламени увеличивается в 2-3 раза, тепловой поток возрастает в несколько раз, за счет полного сгорания.

Выброс можно объяснить следующим образом, температура прогретого слоя нефти может достигать 300°С. Этот слой, соприкасаясь с водой, нагревает ее до температуры значительно большей, чем температура кипения. При этом происходит бурное вскипание воды с выделением большого количества пара, который выбрасывает находящуюся над водой нефть за пределы резервуара.

Итак, анализ причин выброса показывает, что он может произойти во время пожара в резервуаре, где под слоем жидкости находится вода, т. е. в зависимости от условий хранения, где образуется прогретый слой жидкости; где температура прогретого слоя выше температуры кипения воды.

Время выброса (т. е. время от начала пожара до выброса) можно определить, если известен уровень жидкости в резервуаре Н, толщина слоя воды h, а также линейная скорость выгорания vл и скорость прогрева vл, тогда получим время, ч, по формуле: ***τв = (Н – h)/(vл – vп)*** (10.6)

Как вывод можно отметить, что вскипание и выброс на пожарах в резервуарных парках представляют серьезную опасность для личного состава и техники, увеличивают размеры пожара, изменяют характер горения, вызывают необходимость перегруппировки сил и средств, введения резерва, изменения плана тушения и т.п.

Основными мерами борьбы с вскипанием и выбросом могут быть:

• ликвидация пожара до вскипания или выброса,

• дренирование (откачка) слоя воды из резервуара.

Для выбора эффективных боевых действий РТП должен иметь данные по параметрам пожара и явлениям, сопровождающим пожар.

**Вопросы охраны труда**

В процессе тушения пожара необходимо строго выполнять требования техники безопасности. При горении нефтепродуктов в наземных резервуарах, особенно жидкостей, способных к выбросу, расстановку необходимо производить с учетом направления возможного розлива жидкости и положения зоны задымления. Поэтому не следует ставить автонасосы на реки, ручьи, канавы по течению; при наличии угрозы выброса нефтепродукта или взрыва резервуара со сжиженным газом необходимо удалить людей и технику на расстояние 150 м с подветренной стороны от горящего резервуара и на 100 м с наветренной стороны, при этом водяные стволы закрепляют на позициях и работу их не прекращают. При тушении пожаров в резервуарных парках весь личный состав должен быть оповещен об установленном сигнале опасности и направлениях выхода из опасной зоны. В процессе подготовки к пенной атаке в обваловании на нем должен находиться минимум людей, главным образом ствольщиков.

Сборку пеномачт, пеноподъемников необходимо производить за обвалованием. Во время проведения атаки из обвалования удаляют всех, ствольщиков по возможности располагают на обваловании или за ним. Не следует располагать технику и личный состав вблизи резервуаров, заполненных ЛВЖ и ГЖ, которые подвергаются воздействию тепла, дыма и особенно пламени.

Для охлаждения горящего резервуара и соседних, подвергающихся воздействию пламени, безопасно применять стволы А и лафетные с насадками диаметром 28,32 мм. При тушении наземных горизонтальных резервуаров необходимо учитывать характер их разрушения при взрывах и поэтому не следует располагать ствольщиков и технику с торцов емкостей, особенно возле коллекторов и запорной арматуры. Нельзя допускать пребывания людей на кровлях аварийных или соседних резервуаров, если это не связано с крайней необходимостью. Личный состав, занимающийся установкой пеносливов или генераторов на подземные резервуары, должен быть обеспечен теплоотражательными костюмами или надежной защитой распыленньми водяными струями, а при разрушившейся кровле и отсутствии борта на уровне земли необходимо страховать бойцов спасательными веревками.

При горении в железобетонных резервуарах значительную опасность представляет обрушение плит покрытий и стенок резервуаров. При подвозе песка для дополнительных обваловании необходимо контролировать движение транспортных средств на территории пожара, не допускать пребывания их в опасных зонах, а также проезда их по рукавным линиям, трубопроводам, нефтепроводам и т. п.

**Тушение пожаров**

Для обеспечения условий успешного тушения пожаров в резервуарных парках хранения ЛВЖ и ПК в гарнизонах проводятся необходимые мероприятия:

• создание запасов на объектах и в гарнизонах необходимого количества пенообразующих средств, хранение нормативного запаса средств на нефтебазе (если в городе несколько нефтебаз, то пенообразующие средства могут храниться в другом месте, но доставка их должна быть обеспечена в течение часа),

• возможность быстрого сосредоточения необходимого количества сил и средств на пожар,

• совершенствование тактической выучки личного состава пожарных частей и порядка сбора начальствующего состава гарнизона;

• разработка планов тушения пожаров.

Для этих целей на каждой нефтебазе заранее разрабатывается план пожаротушения, расчет сил и средств проводят в двух вариантах. Первый вариант (нормативный) предусматривает тушение наибольшей площади резервуара, второй — тушение пожаров в усложненных условиях, т. е. в случае распространения пожара на другие резервуары. Для наземных металлических резервуаров этот вариант подразумевает горение всех резервуаров в обваловании (группы), для подземных — не менее одной трети резервуаров.

Для тушения пожаров в резервуарных парках с помощью передвижной пожарной техники и полустационарных систем применяют:

• воду в виде распыленных струй;

• огнетушашие порошки и инертные газы;

• перемешиванием горючей жидкости,

• ВМП средней и низкой кратности.

Для успешного тушения распыленными струями воды в основном темных нефтепродуктов с температурой вспышки больше 60°С должны быть выполнены условия:

• дисперсность воды 0,1-0,5 м/к.

• одновременное перекрытие струёй воды всей площади горения,

• интенсивность подачи не менее 0,2 л/м2-с)

Огнетушащие порошки (ПС и ПСБ) применяются для тушения различных ЛВЖ и ГЖ в резервуарах объемом не более 5 тыс. м3.

Для подачи порошков в основном применяют схему полустационарной подачи в резервуар, подключая к ней передвижные средства, автомобили порошкового тушения, или подают с помощью стволов через борт резервуара.

Перемешивание жидкости используется также в основном в полустационарных или стационарных системах тушения и может осуществляться с помощью струй воздуха или самого нефтепродукта. Сущность тушения заключается в том, что поверхностный слой горящей жидкости охлаждается за счет смешивания с нижними холодными слоями до температуры ниже температуры самовоспламенения. Способ перемешивания можно применять только для тушения жидкостей, у которых температура вспышки не менее чем на 5°С выше температуры воздуха при вместимости резервуаров от 400 до 5000 тыс. м3.

В качестве основного средства тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах применяют огнетушащие пены средней и низкой кратности.

ВМП средней кратности является основным средством тушения ЛВЖ и ГЖ, низкой кратности допускается для тушения пожаров в резервуарах, оборудованных установками УППС (через слой горючего).

Нормативные интенсивности подачи средств для тушения ЛВЖ составляют: 0,08, а для ГЖ и нефтей 0,05 л/м2-с). Более подробно перечень ЛВЖ и ГЖ и интенсивности подачи огнетушаших средств для их тушения приведены в таблицах (5 и 6).

Таблица 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид нефтепродукта | Нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя, л/(м2-с) | | |
|  | Форэтол, Универсальный, Поделенный | САМПО, ПО-6НП | ПО-ЗАИ, ТЭАС. ПО-ЗНП, ПО-6ТС |
| 1 . Нефть и нефтепродукты с Твсп 28°С и ниже, и ГЖ нагретые выше Твсп | 0,05 | 0,08 | 0,08 |
| 2 Нефть и нефтепродукты с Твсп более 28°С | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 3 Стабильный газовый конденсат | 0,12 | 0,23 | 0,30 |
| 4 Бензин, керосин, дизельное топливо, полученные из газового конденсата | 0,10 | 0,15 | 0,15 |

Таблица 6

Нормативная интенсивность подачи пены низкой кратности для тушения пожаров нефтепродуктов в резервуарах

Нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя, л/(м2-с)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид нефтепродукта | Фторсинтетические пенообразователи Форэтол Универсальный, Подслойный | | Фторсинтетические пенообразователи «Легкая вода» «Гидрал» | | Фторпротеиновые пенообразователи «Петрофилм» | |
|  | на поверхность | в слой | на поверхность | в слой | на поверхность | в слой |
| 1 Бензин | 0,08 | 0,12 | 0,08 | 0,10 | 0,08 | 0,10 |
| 2 Нефть и нефтепродукты с Твсп 28°С и ниже | 0,08 | 0,10 | 0,08 | 0,10 | 0,08 | 0,10 |
| 2 Нефть и нефтепродукты с Твсп более 28°С | 0,06 | 0,08 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,08 |
| 3 Стабильный газовый конденсат | 0,10 | 0,20 | 0,10 | 0,12 | 0,10 | 0,14 |

При расчете сил и средств нормативная интенсивность выбирается по (табл. 5 и 6) с учетом времени свободного развития пожара. Под временем свободного развития пожара следует понимать время от момента начала пожара до подачи огнетушащего вещества.

Нормативную интенсивность раствора пенообразователя при подаче пены на поверхность горючей жидкости следует увеличивать в 1,5 раза при свободном развитии пожара от 3 до 6 часов, в 2 раза при продолжительности пожара от 6 до 10 часов и 2,5 раза при продолжительности пожара более 10 ч

В настоящее время в практике работы пожарной охраны применяются в основном три приема подачи огнетушащих пен в резервуары.

• через слой горючего с помощью специального оборудования резервуара (рис. 3),

• через борт резервуара в виде навесной струи с помощью пенных стволов, пеносливов (рис 4),

• подслойный способ.

Для эффективной работы схемы подачи ВМП низкой кратности с помощью УППС через слой горючего необходимо соединить автонасосы или насосную станцию, открыть задвижку, закрыть отверстие на воздушно-пенном стволе и создать давление 0,2 МПа, когда капсула достигнет упора и рукав выйдет на поверхность, необходимо увеличить давление до 0,7-0,8 МПа, открыв отверстие на воздушно-пенном стволе, можно подавать огнетушащий состав и снизу в слой горючего без капсулы и рукава.

Пена при способе подачи через слой горючего, попадая на поверхность, меньше разрушается от воздействия высокой температуры, так как не проходит через зону пламени (сверху вниз), что имеет место в способе "через борт резервуара". Но этот способ требует специального оборудования на резервуаре, обеспечивающего следующие параметры: расход раствора 25-40 л/с и соответственно пенообразователя от 1,5 до 3 л/с для объема 5 тыс. м3.

Основными недостатками данного способа тушения являются:

• невозможность использования при горении в обваловании;

• разрушение, смятие пены во время движения по рукаву через слой горючего;

• ограничена возможность выбора позиции для подачи пены в зависимости от направления ветра, т. е. практически невозможно использовать оборудование с подветренной стороны.

Подслойный способ подачи пены заключается в том, что пена подается непосредственно в слой горючей жидкости, через пенопроводы, находящиеся в нижней части резервуара, с помощью передвижной пожарной техники (рис Л 0.18). Используя подслойный способ подачи (СПТ) пены личный состав пожарных подразделений и техника находятся за обвалованием, не подвергаются опасности от выброса или вскипания.

Наиболее распространенным приемом подачи пены в резервуар является слив ее на горящую поверхность с помощью переносных пеноподъемников, автоподъемников и стационарных пенокамер.

Применение пеноподъемников, особенно на гусеничном ходу, значительно повышает эффективность использования этого приема.

На практике чаще всего прибегают к комбинированному приему, например, подачи через пенослив и струями, что позволяет более рационально распределять пену по поверхности жидкости.

Для снижения интенсивности разрушения пены при осуществлении любого из приемов необходимо интенсивное охлаждение стенок резервуаров, особенно в местах подачи пены.

Несмотря на разнообразие приемов подачи пены, в практике все же встречается обстановка, когда ни один из приемов осуществить нельзя. Например, при деформации стенок металлического резервуара или частичном разрушении, обрушении и погружении кровли в жидкость с образованием "глухого"пространства. В таких случаях для ввода пены в стенке резервуара прорезают отверстия на высоте 1 м от поверхности жидкости. Размеры отверстия должны быть несколько больше размеров пенослива, диаметра ствола, генератора. Для подачи пены в железобетонные резервуары, кровля которых сохранилась, используют люки или снимают плиты покрытия с помощью тросов и лебедок. Если поверхность жидкости загромождена обрушившимися конструкциями, то в таких случаях для освобождения поверхности жидкости и обеспечения растекания по ней пены производят подкачку воды или нефтепродукта в резервуар с тем, чтобы поднять уровень жидкости и закрыть ею обрушившиеся конструкции кровли. Данным приемом следует пользоваться с осторожностью, чтобы не переполнять резервуары. Воду для повышения уровня нефтепродукта в резервуарах можно применять лишь для ЛВЖ, т.е. жидкостей, не дающих выбросов.

Наряду с приемами подачи большое значение в тушении имеет правильное определение места ввода пены в зону горения. Обычно пену вводят в местах, где тепловое воздействие на нее наименьшее и откуда она может беспрепятственно растекаться по поверхности горящей жидкости. Целесообразно вводить пену с одного-двух направлений мощными потоками, т. к. при этом она меньше разрушается, быстрее продвигается и лучше преодолевает препятствия. В резервуары пену вводят, как правило, с наветренной стороны.

Для эффективной работы схемы, приведенной на (рис. 5) необходимо поддерживать перепады давлений на насосе и вставке, которые приведены в (табл. 7)

Таблица 7.

Разность давления на вставке, МПа

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Пеногенераторы | | | | |
|  | ГПС-600 | | | | ГПС-2000 |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| Требуемый расход пенообразователя, л/с | 0,36 | 0,72 | 1,08 | 1,44 | 1,2 |
| Разность давлений пенообразователя и воды у вставки, МПа | 0,02 | 0,08 | 0,17 | 0,33 | 0,2 |

**Подготовка и проведение пенной атаки**

Подготовку к пенной также необходимо проводить в минимальные сроки, т. к. увеличение времени горения повышает опасность распространения пожара на соседние резервуары за счет вскипания и выброса. Для проведения пенной атаки необходимо:

• сосредоточить расчетное количество пенообразующих средств;

• собрать схему подачи пены и проверить ее работоспособность на воде;

• назначить боевые расчеты и ответственных лиц из начальствующего состава для обеспечения работы технических средств подачи,

• установить и объявить личному составу сигналы о начале и конце пенной атаки, сигналы на отход, а также на случай вскипания или выброса

Пенную атаку проводят одновременно всеми средствами непрерывно до полного прекращения горения, учитывая, что интенсивность подачи пены должна рассматриваться как решающее условие успешной ликвидации пожара.

После прекращения горения подачу пены в резервуар необходимо продолжать примерно 5 мин для прекращения повторного воспламенения.

РТП должен иметь в виду, что в случае вскипания подачу пены прекращать не следует, но для этого случая заблаговременно должны быть разработаны меры безопасности для людей и по защите рукавных линий с помощью водяных струй и других средств (костюмы, щиты, кошмы и т.п.

**Особенности управления боевыми действиями**

На пожарах в резервуарных парках, как правило, организуется оперативный штаб для управления подразделениями.

Месторасположение штаба с наветренной стороны, вне зоны активного воздействия лучистой энергии пожара. Оно должно обеспечивать хороший обзор места пожара и соседних резервуаров. Начальник штаба, работники объекта и служб, включенные в состав штаба, кроме выполнения общих задач, предусмотренных БУПО, обязаны:

• обеспечить резерв сил и средств,

• выяснить особенности конструкций и состояние резервуаров и их оборудования, коммуникаций к ним,

• оценить возможности и вероятность угрозы соседним резервуарам,

• установить содержание воды в нефти в резервуаре, наличие подтоварной воды, определить время вскипания и выброса, рельеф местности,

• при тушении спирта определить уровень его в резервуаре и при необходимости возможность откачки спирта,

•поддерживать связь с администрацией объекта и через ее представителей обеспечивать выполнение работ, в перечень которых входит информация РТП о характере продукта в резервуаре, уровне жидкости и особенностях технологической обвязки, спуск или откачка подтоварной воды, организация защиты дыхательной арматуры (совместно с личным составом подразделений), обеспечение водой участка пожара, сосредоточение необходимой техники для сооружения обвалования, временных переездов, настилов, организация и выполнение функций тыла и связи на пожаре.

Если горит несколько резервуаров, РТП концентрирует все силы на тушение одного резервуара с наветренной стороны или со стороны того резервуара, который больше угрожает соседним, затем приступает к последующим резервуарам.

При недостатке сил и средств в гарнизоне для тушения пожаров в планах пожаротушения должен быть определен порядок привлечения сил и средств пожарной охраны и гражданской обороны ближайших гарнизонов, городов, областей и федеральных центров, воинских частей, милиции, рабочих, а также транспортных предприятий. Планы пожаротушения должны быть согласованы с руководителями всех служб, подразделений и предприятий, от которых предполагается привлечение средств и утверждается в органах исполнительной государственной власти краев, областей и городов.