

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ОТРАСЛИ

СИСТЕМА ПЕННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ
Правила и нормы проектирования**РД 5Р.5481-80**

Распоряжением Министерства от 22.12.1980 г. № 32/7-5481-1157
срок введения установлен с 01.01.1982 г.

СОГЛАСОВАН: с ММФ, МРХ, одобрен Регистром СССР и Речным Регистром РСФСР.

Взамен ОСТ 5.5018-70 в части судов

Внесены Изменения № 1, 2 по Извещениям ОСТ 5.30.51048 от 05.03.86 г. и РД 5.30.51131 от 12.06.86 г.

Настоящий документ распространяется на стационарную систему пенного пожаротушения судов, строящихся по Правилам Регистра СССР и Речного Регистра РСФСР.

Документ не распространяется на системы пенного пожаротушения спасательных и пожарных судов, предназначенные для тушения пожаров на аварийных объектах.

1. НАЗНАЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И СОСТАВ СИСТЕМЫ**1.1. Назначение**

1.1.1. Система пенного пожаротушения (в дальнейшем - система пенотушения) предназначена для тушения пожара путем подачи пены на горящую поверхность либо путем заполнения пеной защищаемого помещения.

1.1.2. Система применяется для тушения пожаров пеной в следующих помещениях:

грузовых наливных отсеках, предназначенных для перевозки нефти и нефтепродуктов, в том числе в сливных цистернах;

машинных отделениях, в которых расположены главные двигатели внутреннего сгорания или газотурбинные установки, в том числе приводящие в движение главные электрические генераторы, вспомогательные двигатели внутреннего сгорания или газовые турбины, механизмы и оборудование систем жидкого топлива, насосных отделениях;

котельных отделениях, в которых расположены котлы, работающие на жидком топливе;

грузовых насосных отделениях на нефтеналивных судах, а также отделениях для перекачки и раздачи воспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки ниже 333 К (60 °С) на других судах;

кладовых легковоспламеняющихся материалов и веществ, фонарных для пиронафтовых фонарей, малярных, кладовых воспламеняющихся жидкостей, а также воспламеняющихся сжиженных и сжатых газов;

закрытых грузовых палубах паромов и трейлерных судов для перевозки автотранспорта и подвижной техники с топливом в баках, ангарах для летательных аппаратов, закрытых гаражах и т.д.;

помещениях для сухих грузов, не относящихся к судовым запасам;

постах управления, помещениях для аварийных источников энергии и пожарных насосов;

на взлетно-посадочных площадках;

других пожароопасных помещениях по согласованию с Регистром СССР и Речным Регистром РСФСР.

1.1.3. Систему пенотушения не допускается использовать для тушения пожаров в грузовых помещениях контейнеровозов, а также в помещениях, в которых имеются:

химические вещества, выделяющие кислород или другие окислители, способствующие горению, например, нитрат целлюлозы;

газообразные продукты или сжиженные газы с точкой кипения ниже температуры окружающей среды (бутана, пропана, бутадиена, криогенных жидкостей);

химические вещества или металлы, вступающие в реакцию с водой (перечень веществ приведен в справочном приложении 8).

Не допускается использовать систему пенотушения для ликвидации пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением.

1.2. Классификация

1.2.1. В качестве огнетушащего средства в системе пенотушения применяется воздушно-механическая пена, которая по кратности пенообразования подразделяется на:

низкой кратности,
средней кратности,
высокой кратности.

Структурно-физические параметры пены указаны в рекомендуемом приложении 1.

1.2.2. По методу тушения пожаров система подразделяется на:

стационарную систему объемного тушения пожаров путем заполнения защищаемого помещения пеной высокой кратности,

стационарную систему поверхностного тушения пожаров пеной средней кратности,

систему локального (направленного) тушения пожаров пенами низкой и средней кратности с использованием переносного пожарного оборудования.

1.3. Состав системы

Система пенотушения, в общей случае, состоит из следующих элементов:

насосов для подачи раствора пенообразователя (может использоваться пожарный насос системы водяного пожаротушения);

насосов для подачи пенообразователя;

цистерн для хранения пенообразователя;

дозировочных устройств для получения раствора пенообразователя;

лафетных комбинированных стволов;

воздушно-пенных стволов;

генераторов среднекратной пены;

генераторов высокократной пены;

трубопроводов: от насоса или пожарной магистрали, в станциях пенотушения, на открытых палубах и в защищаемых помещениях;

трубопроводов для подвода воздуха к генераторам пены (воздуховоды) и для подвода пены в защищаемое помещение (пеноводы);

труб-удлинителей;

баллонов с воздухом;

запорной арматуры;

контрольно-измерительных приборов;

пожарных рукавов.

2. ПРАВИЛА И НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2.1. Общие требования

2.1.1. Система пенотушения должна удовлетворять требованиям Правил Регистра СССР или Правил Речного Регистра РСФСР.

2.1.2. Производительность систем пенотушения

Производительность стационарных систем пенотушения и количество пенообразователя определяются исходя из расчетных поверхностей, по которым должна быть распределена пена, либо объема защищаемых помещений, в зависимости от кратности пены, интенсивности подачи раствора и продолжительности работы системы, указанных в табл. 1 и в рекомендуемом приложении 1 (табл. 2).

Если система пенотушения применяется в нескольких помещениях, в качестве расчетного принимается то помещение, для защиты которого требуется наибольшее количество пены.

Нормы для расчета системы пенного пожаротушения

Наименование	Интенсивность подачи раствора, $\text{дм}^3/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$ для пен кратности			Расчетное время непрерывной работы, мин	Расчетный параметр
	низкой	средней	высокой		
Для судов, строящихся по Правилам Регистра СССР					
Грузовые наливные отсеки нефтеналивных судов* для одного наибольшего отсека,	0,10	0,10	-	30**	Площадь одного наибольшего отсека
для всей грузовой палубы	0,01	-	-		
для палубы, защищаемой лафетными стволами	0,05	-	-		
Отсеки для нефтепродуктов с температурой вспышки 333 К (60 °С) и выше (топливные цистерны)	0,10	0,075	-	20	Площадь одного наибольшего отсека
Трюмы для сухих грузов	-	0,066	-	45	Площадь наибольшего горизонтального сечения грузового помещения в порожнем состоянии
Машинно-котельное отделение (МКО) и другие помещения, оборудование в которых работает на жидком топливе, а также грузовые насосные отделения на нефтеналивных судах***	-	-	0,025	Продолжительность работы системы должна быть достаточной для пятикратного заполнения объема защищаемого помещения пеной	Площадь наибольшего горизонтального сечения защищаемого помещения
Кладовые легковоспламеняющихся материалов и веществ. Малярные, кладовые воспламеняющихся жидкостей, сжиженных и сжатых газов, посты управления	-	0,075	-	20	Площадь наибольшего горизонтального сечения защищаемого помещения
Ангары, закрытые палубы паромов и трейлерных судов, предназначенные для перевозки подвижной техники с топливом в баках, закрытые гаражи, производственные помещения, в которых	-	-	Порядок расчета приведен в приложении 2	45	Объем защищаемого помещения

приценяется жидкое топливо, воспламеняющиеся жидкости, а также помещения инсинераторов						
Для судов, строящихся по Правилам Речного Регистра РСФСР						
Цистерны для воспламеняющихся жидкостей, имеющих температуру вспышки паров ниже 333 К (60 °С)	-	0,10	-	15	Площадь двух наибольших смежных цистерн (без системы инертных газов). Площадь одной наибольшей цистерны (с системой инертных газов)	
Цистерны для воспламеняющихся жидкостей, имеющих температуру вспышки паров 333 К (60 °С) и выше	0,10	0,075	-	10	То же	
Машинные и другие помещения, механизмы которых работают на жидком топливе	0,10	-	-	10	Площадь наибольшего горизонтального сечения плюс площадь всех поверхностей, расположенных на разных уровнях, по которым может растекаться жидкое топливо	
Жилые, служебные и другие помещения	0,05	0,0125	-	30		
Примечания: * В качестве расчетной принимается интенсивность, при которой производительность системы будет наибольшей. ** Время непрерывной работы может быть принято 20 мин, если отсеки дополнительно защищены системой инертных газов. *** Интенсивность подачи раствора, равная $0,025 \text{ дм}^3/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$ относится к пенообразователю ПО-1.						

2.1.3. Питание системы пенотушения водой должно осуществляться от насосов системы водяного пожаротушения или специального насоса, подача которых должна быть достаточной для получения пены в объеме, определяемом согласно табл. 1. Если применяются насосы водяного пожаротушения, должна быть учтена совместная работа систем в соответствии с РД 5.5005-80.

2.1.4. На нефтеналивных судах система пенного пожаротушения должна обеспечивать подачу пены в любой наливной отсек со вскрытой палубой, а также в любой район палубы наливных отсеков. Пена для этих целей должна подаваться через лафетные стволы и переносные воздушно-пенные стволы или генераторы пены. Схемы с применением воздушно-пенных стволов и генераторов пены показаны на черт. 6 и 7 рекомендуемого приложения 5.

При применении пены средней кратности количество пенообразователя должно быть не менее расчетного и достаточным для работы расчетного количества генераторов пены и дополнительно одного установленного лафетного ствола в течение 10 мин.

2.1.5. На нефтеналивных судах дедвейтом менее 4000 т, строящихся по Правилам Регистра СССР, для защиты грузовой палубы должны применяться генераторы пены производительностью не менее 25 % расчетного количества, необходимого для покрытия пеной одного наибольшего отсека.

2.1.6. Производительность генераторов пены, установленных на морских судах, не должна быть менее $360 \text{ дм}^3/\text{мин}$ при давлении перед генератором около 0,6 МПа ($6 \text{ кгс}/\text{см}^2$). Дальность полета пенной струи не должна быть менее 8 м.

Производительность генераторов пены, устанавливаемых в дополнительной системе пенотушения (применяемой сверх требований Правил Регистра СССР), не должна быть менее $170 \text{ дм}^3/\text{мин}$. (Под дополнительной системой пенотушения в настоящем стандарте понимается дополнительное оснащение системы водяного пожаротушения устройствами и оборудованием для подачи пенообразователя в магистраль водяного пожаротушения).

2.1.7. Для защиты взлетно-посадочных площадок (ВПП) и грузовой палубы нефтеналивных судов дедвейтом 4000 т и более должны применяться лафетные стволы и переносные пенные устройства (воздушно-пенные стволы или генераторы пены). (Схема системы показана на черт. 8 рекомендуемого приложения 5). Требования и нормы по защите ВПП принимаются по документации, утвержденной в установленном порядке.

На самоходных нефтеналивных судах внутреннего плавания классов "М" и "О" грузоподъемностью 2000 т и более должны быть установлены лафетные стволы.

2.1.8. Производительность любого лафетного ствола по раствору должна быть не менее $0,05 \text{ дм}^3/\text{с}$ на 1 м^2 площади палубы, защищаемой этим стволом, но не менее $21 \text{ дм}^3/\text{с}$. При наличии системы инертных газов производительность лафетных стволов, защищающих грузовую палубу нефтеналивного судна, должна приниматься не менее $0,03 \text{ дм}^3/\text{с}$ на 1 м^2 этой площади.

Каждый лафетный ствол должен обеспечивать дальность полета пенной струи не менее 40 м и подачу не менее 50 % расчетного объема пены.

2.1.9. Количество лафетных стволов, защищающих грузовую палубу, должно быть принято исходя из необходимости расположения их по одному стволу с каждого борта на носовой части палубы кормовой надстройки или рубки первого яруса. Если длина палубы грузовых наливных отсеков превышает 40 м, устанавливается по одному лафетному стволу дополнительно на специальных площадках, расстояние между которыми не должно превышать 75 % дальности полета пенной струи.

2.1.10. Количество и расположение лафетных стволов, защищающих взлетно-посадочные площадки, должно выбираться исходя из необходимости защиты каждого посадочного места не менее чем двумя струями пены с учетом влияния ветра от хода судна.

2.1.11. Если в системе тушения высокократной пеной применен пенообразователь, работающий на пресной воде (см. черт. 19 и 20 рекомендуемого приложения 5), то ее запас в количестве не менее, чем требуется для однократного заполнения пеной защищаемого помещения, должен находиться в цистерне на станции. Остальная вода может подаваться из судовых запасов. Устройства (насосы, арматура и т.п.), обеспечивающие подпитку цистерны пресной воды, должны находиться вне защищаемого помещения, питаться от основного источника и аварийного дизель-генератора и иметь производительность, достаточную для непрерывной работы системы, согласно табл. 1.

2.1.12. На морских судах дополнительная система пенотушения с подачей пенообразующего раствора в магистраль системы водяного пожаротушения, предусматриваемая сверх требований Правил Регистра СССР, должна выполняться в объеме согласованном с Регистром СССР и заказчиком.

2.1.13. При проектировании системы следует использовать действующую нормативно-техническую документацию, приведенную в справочном приложении 9.

2.1.14. При разработке принципиальных схем системы используются типовые схемы, приведенные в рекомендуемом приложении 5 (черт. 1-20).

2.2. Требования к расположению оборудования и станциям пенотушения

2.2.1. На морских судах генераторы высокократной пены, насосы, источники энергии насосов, клапанов и другого оборудования, обслуживающего систему пенотушения, должны находиться вне защищаемого помещения.

Действие настоящего пункта распространяется также на следующие суда внутреннего плавания:

пассажирские длиной более 65 м,

самоходные сухогрузные грузоподъемностью более 2000 т,

нефтеналивные грузоподъемностью более 1500 т.

2.2.2. При расположении генераторов среднекратной пены в защищаемом помещении на судах внутреннего плавания должен быть обеспечен подвод воздуха к генераторам извне (рекомендуемое приложение 5, черт. 2, 17 и 18).

2.2.3. Оборудование стационарных систем пенотушения - цистерны, дозирующие устройства, трубопроводы и арматура, обеспечивающие пуск системы, должны быть размещены вне защищаемых помещений - в станциях пенотушения.

Приведение в действие системы пенотушения должно производиться из станции. При применении стационарных пеногенераторов рекомендуется предусматривать дистанционный пуск системы из рулевой рубки или других постов.

2.2.4. Устройство станций пенотушения должно удовлетворять следующим требованиям:

станции должны размещаться в наиболее удобных для обслуживания районах судна. При наличии только ручного управления системой станции должны быть расположены на открытых палубах или непосредственно под ними и должны иметь независимый вход с открытой палубы;

помещения станций пенотушения должны быть ограничены стальными газонепроницаемыми переборками, палубами или выгородками типа А. Если станция пенотушения для защиты машинных помещений непосредственно примыкает к ним, то переборки и палубы, отделяющие станцию от

защищаемых помещений, должны быть выполнены как конструкции типа А-60;

помещения станций, при необходимости, должны иметь тепловую изоляцию из негорючих материалов. Температура хранения пенообразователя должна быть в пределах от 5° до 40 °С;

для контроля за температурой воздуха в помещении станции должен быть установлен термометр, видимый и изнутри, и снаружи станции через иллюминатор;

станция должна быть оборудована вентиляцией, кратность вентиляции должна приниматься в соответствии с ОСТ 5.5374-78;

освещение станции должно предусматриваться как от основной сети, так и от сети аварийного освещения;

станция пенотушения должна иметь телефонную или иную надежную связь со всеми постами и помещениями, от которых зависит работа оборудования системы пенотушения;

все клапаны и иные устройства станции должны иметь таблички, четко показывающие, для какой цели данный клапан или устройство предназначаются. Кроме того, внутри станции на видном месте должна быть помещена схема системы пенного пожаротушения с указанием пусковых устройств защищаемых помещений, а также вахтенная инструкция по эксплуатации системы;

следует избегать прокладки через станции пенотушения топливных, масляных и газоотводных труб. В случае, если прокладка таких труб неизбежна, то они не должны иметь разъемных соединений.

2.2.5. На судах 150 рег. т и менее, на которых размещение станции пенотушения вне защищаемого помещения затруднено, а также в отдельных случаях на прочих судах, на которых объем защищаемого помещения менее 100 м³, допускается установка оборудования внутри защищаемого помещения, и в этих случаях станция пенотушения может не предусматриваться. Пуск системы должен производиться с места установки оборудования и дистанционно с мест, расположенных вблизи выходов из защищаемого помещения.

Количество станций пенотушения и их расположение должно определяться при проектировании в зависимости от числа и расположения защищаемых помещений, исходя из удобства обслуживания, протяженности трубопроводов и т.п.

На нефтеналивных судах станции пенотушения, насосы и трубопроводы, питающие эти станции водой, должны быть расположены за пределами палубы грузовых наливных отсеков.

2.2.6. На нефтеналивных судах должно быть предусмотрено удвоенное по отношению "к расчетному" количество переносных генераторов пены. Генераторы пены, размещенные на открытых палубах, должны храниться в брызгозащищенных шкафах или ящиках.

На нефтеналивных судах 50 % переносных генераторов пены должны быть снабжены трубами-удлинителями длиной от 4 до 5 м. Посередине трубы должна быть установлена легкая тренога. Расчетное количество генераторов пены и 50 % труб-удлинителей должно размещаться в районе юта.

Воздушно-пенные стволы и пожарные рукава с присоединительной арматурой должны предусматриваться по количеству кранов, к которым предусмотрен подвод раствора пенообразователя от стационарной системы пенотушения.

Длина каждого пожарного рукава на открытых палубах должна быть 20 м, в помещениях - 10 м. Рукава должны размещаться в непосредственной близости от концевого пожарного клапана, для которого они предназначены. Рукава, расположенные на открытых палубах, должны храниться в шкафах или выгородках, защищенных от проникновения брызг и имеющих отверстия для проветривания. Шкафы или выгородки должны иметь маркировку, указывающую их назначение.

2.2.7. При хранении пенообразователя в нескольких цистернах целесообразно использовать схему (черт. 10, рекомендуемое приложение 5), которая исключает перерыв в подаче пены в защищаемое помещение и сохраняет качество оставшегося пенообразователя при его неполном использовании.

Для проверки работоспособности системы пенотушения целесообразно использовать схему с вытеснением пенообразователя сжатым воздухом (черт. 15, приложение 5).

2.3. Трубопровод

2.3.1. Диаметр труб системы пенотушения должен определяться расчетом, при этом скорость движения раствора пенообразователя должна приниматься по ОСТ 5.5104-79.

2.3.2. По согласованию с заказчиком допускается использовать систему водяного пожаротушения для подачи в нее пенообразователя. Рекомендуется предусматривать соединение трубопровода раствора пенообразователя с магистралью системы водяного пожаротушения для возможности применения при тушении пожаров в жилых, служебных и производственных помещениях пеной, с применением переносных ручных генераторов среднекратной пены, через указанную систему. Для этой цели у концевых пожарных клапанов системы водяного пожаротушения в жилых, служебных и производственных помещениях судов следует предусматривать 1 генератор среднекратной пены на 150 м² защищаемой площади. Указанные генераторы могут быть размещены и в аварийных постах.

2.3.3. При проектировании трубопроводов, подводящих воздух к стационарно-установленным

генераторам среднекратной пены на судах внутреннего плавания, должны быть выполнены следующие требования:

приемные отверстия трубопроводов должны находиться на открытых палубах и должны быть снабжены запорными устройствами, исключающими возможность попадания в них воды в открытом состоянии. Рекомендуется на приемных отверстиях предусматривать установку дистанционно-управляемых запорных устройств;

диаметр трубопроводов для подвода воздуха к генераторам пены должен быть не менее $1,4 d_e$, где d_e - диаметр горловины генератора.

2.3.4. На судах внутреннего плавания трубопроводы для подачи пены в защищаемое помещение от стационарно-установленных генераторов среднекратной пены должны выполняться только вертикальными (рекомендуемое приложение 5, черт. 1).

Сечение трубопроводов для подачи среднекратной пены в защищаемое помещение должно быть не менее удвоенной площади выходного отверстия генератора пены.

2.3.5. Площадь сечения трубопроводов высокократной пены должна быть не менее площади выходных отверстий генераторов. Трубопроводы пены должны быть проложены так, чтобы потери напора в них были минимальными, а расположение выходных отверстий должно быть таким, чтобы ничто не препятствовало свободному поступлению пены в защищаемое помещение.

При расчете трубопроводов высокократной пены можно считать, что потери напора по длине трубопровода в 10 раз больше потерь при нагнетании воздуха.

Для генераторов высокократной пены, устанавливаемых в верхней части защищаемого помещения, от которых пена подается либо вертикально вниз, либо по коротким горизонтальным участкам трубопроводов пены (не более 5 м), достаточно иметь напор вентилятора 490 Па (50 мм вод. ст.). При необходимости подавать пену на большие расстояния следует иметь вентилятор с напором 980 Па (100 мм вод. ст.) и выше.

2.3.6. Если машинные и производственные помещения защищены системой высокократного пенотушения, то устройство системы должно обеспечивать поступление пены во все пространство защищаемого помещения, включая выгороженные в нем участки. В верхней части защищаемых помещений, противоположной вводу пены, должны быть предусмотрены отверстия для выхода воздуха при поступлении пены (рекомендуемое приложение 5, черт. 3-5).

2.3.7. Выходное отверстие генератора высокократной пены или трубопровод пены в месте выхода его за пределы станции должен быть оборудован закрывающим устройством. Устройство должно открываться автоматически одновременно с пуском пены. Должны быть предусмотрены ручное управление этим устройством и указатели положений "открыто" и "закрыто".

2.3.8. При испытаниях генераторов пены должно быть предусмотрено устройство для выпуска высокократной пены на открытую палубу вместо защищаемого помещения.

2.3.9. При площади защищаемого помещения более 400 м² должно быть предусмотрено не менее двух генераторов высокократной пены, обеспечивающих подачу пены в максимально удаленные друг от друга зоны защищаемого помещения.

2.3.10. На магистральных трубопроводах системы пенотушения нефтеналивных судов должны быть установлены отсечные клинкетные задвижки или клапаны. Клинкетные задвижки или клапаны должны быть установлены приблизительно через каждые 30 м длины трубопровода. Между двумя клинкетными задвижками или клапанами должны быть установлены сдвоенные концевые пожарные клапаны диаметром около 70 мм для подсоединения рукавов с воздушно-пенными стволами.

Если применяется пена средней кратности вместо сдвоенных концевых пожарных клапанов, должны устанавливаться клапанные коробки с числом пожарных клапанов, равным 50 % расчетного количества генераторов пены.

Для судов внутреннего плавания количество концевых пожарных клапанов должно быть равно расчетному количеству генераторов пены.

2.3.11. На нефтеналивных судах в станции пенотушения перед выходом магистрального трубопровода за пределы станции должна быть установлена клинкетная задвижка или клапан. Перед клинкетной задвижкой (клапаном) должно быть предусмотрено по одному отростку, выведенному на носовую часть палубы юта с каждого борта к лафетным стволам и сдвоенным пожарным кранам, для подсоединения к ним пожарных рукавов с воздушно-пенными стволами.

При наличии на судне средней надстройки два таких же сдвоенных концевых пожарных клапана должны быть установлены на носовой части палубы средней надстройки.

При использовании пены средней кратности вместо сдвоенных концевых пожарных клапанов должны устанавливаться клапанные коробки с количеством концевых пожарных клапанов, равным 50 % расчетного количества генераторов пены.

2.3.12. Если судно оборудовано системой тушения пеной низкой или средней кратности, должны быть предусмотрены отростки от трубопроводов раствора к месту входов в машинные помещения с верхней

палубы, а также к району приема жидкого топлива на судно. На этих отрезках должно быть установлено по два концевых пожарных клапана для подсоединения к ним пожарных рукавов с воздушно-пенными стволами или генераторов пены.

2.3.13. На трубопроводах системы пенотушения в качестве разобщительных устройств рекомендуется устанавливать клинкетные задвижки. Допускается применение обычных клапанов тарельчатого типа.

2.3.14. Вся разобщительная арматура системы должна иметь отличительные планки или таблички с указанием ее назначения.

2.3.15. Для приема раствора пенообразователя с берега (или с другого судна) должны быть предусмотрены патрубки с гайками "РОТ-2 1/2". Расположение патрубков должно обеспечивать тушение пожара без использования насосных средств и запаса пенообразователя аварийного судна.

2.4. Оборудование

2.4.1. Генераторы пены предназначены для образования воздушно-механической пены из водного раствора пенообразователя.

Для получения пены средней кратности должны применяться генераторы пены по ОСТ 5.5172-74.

Для получения высокократной пены рекомендуется применять генераторы пены вентиляторного типа, основные характеристики которых представлены в справочном приложении 7.

Оборудование, обеспечивающее работу генераторов пены, должно получать питание от основного и аварийного источников электроэнергии.

2.4.2. Лафетные стволы, применяемые для подачи пены низкой кратности или воды, должны быть снабжены переключающим устройством для обеспечения попеременной подачи воды и пены. К этому устройству должны быть подведены отрезки от магистрали водяного пожаротушения и магистрали пенного раствора. Вместо переключающего устройства могут устанавливаться запорные клапаны, если предусматривается их взаимная блокировка.

В системах пенного пожаротушения рекомендуется использовать комбинированные лафетные стволы по ГОСТ 9029-72.

2.4.3. Воздушно-пенные стволы для подачи пены низкой кратности от стационарных систем пенного пожаротушения должны удовлетворять следующим требованиям:

на грузовых палубах нефтеналивных судов каждый ствол должен обеспечивать подачу пены с производительностью не менее $66,7 \text{ дм}^3/\text{с}$ на расстояние не менее 15 м. На нефтеналивных судах дедвейтом менее 4000 т производительность каждого ствола должна быть не менее 25 % расчетного количества, необходимого для покрытия пеной одного наибольшего отсека;

в судовых помещениях каждый ствол должен обеспечивать подачу пены с производительностью не менее $33,3 \text{ дм}^3/\text{с}$.

На нефтеналивных судах дедвейтом менее 4000 т для защиты грузовой палубы должны применяться переносные генераторы пены средней кратности производительностью не менее 25 % расчетного количества пены, необходимой для покрытия одного наибольшего отсека. Дальность полета пенной струи не должна быть менее 8 м.

2.4.4. Для получения раствора пенообразующей смеси заданной концентрации применяются дозирующие устройства, которые разделяются на 2 основные группы:

2.4.4.1. Дозирующие устройства, устанавливаемые на напорных трубопроводах пожарных насосов.

Применение таких устройств позволяет при работе одного и того же насоса получать пену и подавать водяные струи. Основными представителями этой группы являются:

цистерны-дозаторы (рекомендуемое приложение 5, черт. 19);

воздушно-пенные смесители типа ПС (рекомендуемое приложение 5, черт. 13);

автоматические дозирующие установки с автоматической регулировкой (рекомендуемое приложение 5, черт. 16).

2.4.4.2. Дозирующие устройства, устанавливаемые или соединяемые со всасывающими трубопроводами насосов.

В этом случае в напорный трубопровод насоса поступает только водный раствор пенообразователя. Основными представителями этой группы являются:

цистерны с регулирующими клапанами (рекомендуемое приложение 5 черт. 11);

воздушно-пенные смесители типа СВП и ДПС;

автоматические дозаторы типа ДА-30, ДА-60, ДА-100, ДА-260 (рекомендуемое приложение 5, черт. 12).

2.4.4.3. Допускается применять систему пенотушения без дозирующих устройств. В этом случае в цистернах хранится готовый раствор пенообразователя (рекомендованное приложение 5, черт. 9 и 14).

Определение параметров баллонов сжатого воздуха и редуционного клапана приведено в рекомендуемом приложении 6 РД 5.5338-77.

2.4.5. Цистерны пенообразователя, работающие под давлением, должны выбираться по ОСТ 5.4130-74.

2.4.6. Вкладные цистерны пенообразователя должны быть одобрены Регистром СССР и оборудованы устройствами для наполнения и спуска пенообразователя и контроля за уровнем, горловиной для очистки и осмотра и воздушными трубами либо дыхательным клапаном. При наливке пенообразователя клапан должен быть открыт, в остальных случаях - закрыт (рекомендуемое приложение 5, черт. 11).

2.4.7. Цистерны для хранения растворов пенообразователей должны быть одобренного типа.

2.4.8. Баллоны сжатого воздуха для вытеснения раствора пенообразователей должны быть по ГОСТ 949-73 и ГОСТ 9731-79.

3. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

3.1. Генераторы судовые пенные типа ГСП по ОСТ 5.5172-74.

3.2. Генераторы высокократной пены вентиляторного типа ГВПВ - по документации, утвержденной в установленном порядке (справочное приложение 9).

3.3. Генераторы пены типа ГВП - по ГОСТ 12962-80 - для судов внутреннего плавания.

3.4. Лафетные стволы для пресной воды - по ГОСТ 9029-72, для морской воды - по действующей нормативно-технической документации.

3.5. Стальные баллоны - по ГОСТ 9731-79 и ГОСТ 949-73.

3.6. Цистерны для пенообразователя - по ОСТ 5.4130-74.

3.7. Кран-дозатор КД40/8 - по ТУ 22-31-6-73.

3.8. Пеносмеситель ПС-3М - по документации, утвержденной в установленном порядке.

3.9. Воздушно-пенные стволы - по ГОСТ 11101-73.

3.10. Условные проходы арматуры, деталей соединений и трубопроводов - по ОСТ 5.5326-77.

3.11. Материалы труб, арматуры и типы путевых соединений - по ОСТ 5.5462-82.

3.12. Методика и нормы расчета толщин стенок труб - по ОСТ 5.5198-75.

3.13. Типы и размеры подвесок, материалы и размеры прокладок под подвески - по ОСТ 5.9011-70 и ОСТ 5.5245-82.

3.14. Протекторы - по ОСТ 5.5315-76.

3.15. Перемычки заземления - по ОСТ 5.6109-77.

3.16. Пенообразователь "Морпен" - по действующей нормативно-технической документации (для морской воды) и ПО-ЗАИ - по ТУ 38-10923-75 (для пресной воды).

3.17. При выборе комплектующего оборудования и арматуры системы, в которой вытеснение пенообразователя из цистерны в напорную часть трубопровода производится водой, а дозирование - с помощью дроссельных шайб, необходимо руководствоваться рекомендуемым приложением 6.

4. МОНТАЖ, ИСПЫТАНИЕ И ОКРАСКА

4.1. Изготовление, монтаж и методика испытаний трубопровода - по ОСТ 5.9810-80.

4.2. Монтаж механизмов и аппаратов - по ОСТ 5.4110-74.

4.3. Типы сварных и паяных соединений, конструктивные типы швов, технические требования, способы сварки, контроль качества швов - по ОСТ 5.9088-81, ОСТ 5.9089-81 и ОСТ 5.9139-81.

4.4. Группа очистки - по ОСТ 5.9527-81.

4.5. Защитные цинковые покрытия стальных трубопроводов - по ОСТ 5.9039-79

4.6. Защитные покрытия крепежных и других деталей трубопроводов - по ОСТ 5.9048-78,

4.7. Пробные испытательные давления - по ОСТ 5.5462-82.

4.8. Окраска трубопроводов - по ОСТ 5.9258-77.

4.9. Отличительные знаки трубопроводов и цвета их окраски - по ГОСТ 5648-76.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

ТРЕБОВАНИЯ К ПЕНАМ И ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯМ

1. В системах пенотушения применяются пенообразователи, образующие с водой пены, основные структурно-физические параметры которых находятся в пределах, указанных в табл. 1.

Таблица 1

Структурно-физические параметры пены

Тип пены	Кратность	Коэффициент устойчивости, мин/дм ³
Низкократная	6-12	Устойчивость пены определяется по ГОСТ 6948-81
Среднекратная	70-100	0,30
Высокократная	950-1000	0,14

Методика определения структурно-физических параметров пены приведена в рекомендуемом приложении 3.

Методика определения содержания пенообразователя в водном растворе, приготовляемом смесительными устройствами систем пенотушения, приведена в рекомендуемом приложении 4.

2. Концентрация пенообразователя в растворе

Для получения пен низкой, средней и высокой кратности в судовых системах пенного пожаротушения применяются пенообразователи: ПО-1, ПО-1Д, ПО-6К, ПО-ЗАИ и "Морпен".

В зависимости от применяемой воды и кратности пены используются водные растворы пенообразователей, указанные в табл. 2.

Таблица 2

Марка пенообразователя	Обозначение	Концентрация пенообразователя. Процент объема					
		низкократная пена		среднекратная пена		высокократная пена	
		морская вода	пресная вода	морская вода	пресная вода	морская вода	пресная вода
ПО-1	ГОСТ 6948-81	-	6	-	6		12
ПО-1Д	ТУ 38-10799-76	-	6	-	6	не	12
ПО-6К	ТУ 38-10740-82	-	6	-	6	применяется	12
ПО-ЗАИ	ТУ 38-10923-75	-	3	-	3		10
Морпен	ТУ 38-40836-79	4	4	4	4	6	6

3. Допускается перемешивание пенообразователей ПО-1, ПО-1Д и ПО-6К при их хранении.

4. В случае замерзания пенообразователя его отогревают до полного разжижения с последующим тщательным перемешиванием. При загустении пенообразователей в результате испарения воды они разбавляются до первоначального объема пресной водой. После оттаивания или разбавления водой проверяется качество пенообразователей согласно установленным методам испытаний (рекомендуемое приложение 3).

Для отогревания пенообразователя рекомендуется применение специального устройства, включающего в себя погружной совмещенный насос-пароподогреватель ПГМ-4, который помещают в цистерну и подогревает пенообразователь до температуры не выше 343 К (70 °С) с одновременным перемешиванием.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИСТЕМЫ ПЕНОТУШЕНИЯ

1. ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

a - коэффициент разрушения пены;

B - ширина судна, м;

b - ширина отсека, цистерны или помещения, м; буквенные индексы "*i*" и "*j*" обозначает порядковые номера цистерн и горизонтальных площадок в машинном помещении на судах внутреннего плавания;

c - концентрация пенообразователя в растворе, % объема; буквенный индекс "*e*" обозначает порядковый номер принятой концентрации в зависимости от принятого пенообразователя, кратности пены и вида воды;

D - диаметр трубопровода, м; числовые индексы пояснены в п. 5.3 настоящей методики;

d - диаметр отверстия диафрагмы, м; буквенные индексы "*o*" и "*n*" означают отношение к дозирующей и нормальной диафрагмам;

J - интенсивность подачи раствора, дм³/(с·м²); индекс "*l*" обозначает порядковый номер интенсивности, принятой для определенной группы помещений и кратности пены;

i - порядковый номер смежной грузовой наливной цистерны на судах внутреннего плавания;
 j - порядковый номер горизонтальной площади в машинном помещении на судах внутреннего плавания;

L - длина грузовой палубы танкера, м;

K - кратность пены.

l - длина отсека, цистерны или помещения, м; буквенные индексы "l" и "j" обозначают порядковые номера цистерн и горизонтальных площадок в машинном помещении на судах внутреннего плавания;

m - модуль диафрагмы; буквенные индексы "d" и "n" означают отношение к дозирующей и нормальной диафрагмам;

n - количество воздушно-пенных стволов, генераторов пены, лафетных пенных стволов или концевых пожарных клапанов; цифровые индексы объяснены в пп. 2.9, 2.10, 2.11 и 2.12 настоящей методики;

N - общее число горизонтальных площадок в машинном помещении на судах внутреннего плавания;

Q - производительность по раствору системы пенного пожаротушения, м³/с; цифровые индексы объяснены в пп. 2.4 и 5.2 настоящей методики;

q - производительность по раствору воздушно-пенных стволов, генераторов пены или лафетных пенных стволов, дм³/с; цифровые индексы объяснены в п. 2.8 настоящей методики;

R - длина пенной струи в спокойном воздухе, м;

S - площадь отсека, цистерны, помещения, горизонтальной площадки или палубы, м²; цифровые индексы объяснены в п. 2.2 настоящей методики;

t - расчетное время непрерывной работы системы пенного пожаротушения; мин; индекс "h" означает порядковый номер группы защищаемых помещений;

V - объем защищаемого помещения, м³;

v - объем пенообразователя, м³;

w - средняя скорость жидкости в трубопроводе, м/с; цифровые индексы обозначены в п. 5.3 настоящей методики;

ΔP - перепад давления на диафрагме, Па;

α - коэффициент расхода диафрагмы; буквенные индексы "d" и "n" означают отношение к дозирующей и нормальной диафрагмам;

ρ - плотность воды, кг/м³;

ρ_1 - плотность пенообразователя, кг/м³.

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИСТЕМ ПОВЕРХНОСТНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПЕНАМИ НИЗКОЙ И СРЕДНЕЙ КРАТНОСТИ

2.1. По чертежам судна устанавливаются размеры защищаемых отсеков, помещений, платформ и палуб. Защищаемые помещения группируются по назначению в соответствии с табл. 1 стандарта.

2.2. В соответствии с требованиями п. 2.1 стандарта определяется расчетная площадь (м²) наибольшего (по площади) защищаемого отсека, цистерны, помещения или палубы по следующим формулам:

2.2.1. Для наибольшего защищаемого отсека, цистерны или помещения:

$$S_1 = l b.$$

2.2.2. Для грузовой палубы танкера:

$$S_2 = L B.$$

2.2.3. Для площади, защищаемой одним лафетным стволом:

$$S_3 = 0,75 R B.$$

2.2.4. Для двух наибольших смежных грузовых наливных цистерн на танкерах внутреннего плавания:

$$S_4 = \sum_{i=1}^2 l_i b_i .$$

2.2.5. Для машинного помещения на судах внутреннего плавания:

$$S_5 = \sum_{j=1}^N l_j b_j .$$

2.3. По табл. 1 стандарта в зависимости от назначения защищаемого помещения и принятой кратности пены определяется интенсивность подачи раствора, дм³/(с·м²).

2.4. Производительность системы пенного пожаротушения (м³/с) по раствору определяется в зависимости от назначения защищаемых помещений.

2.4.1. Для трюмов, топливных цистерн, кладовых и постов управления на судах, строящихся по Правилам Регистра СССР, а также для жилых и служебных помещений на судах внутреннего плавания:

$$Q_1 = J_f \cdot S_1 \cdot 10^{-3}.$$

2.4.2. Для грузовых наливных отсеков нефтеналивных судов, строящихся по Правилам Регистра СССР,

наибольшая из трех величин:

Расчетная площадь, м ²	Интенсивность подачи раствора, дм ³ /(с·м ²)	Производительность системы по раствору, м ³ /с
S ₁	0,10	$Q_2 = \begin{cases} 0,10 \cdot S_1 \cdot 10^{-3} \\ 0,01 \cdot S_2 \cdot 10^{-3} \\ 0,05 \cdot S_3 \cdot 10^{-3} \end{cases}$
S ₂	0,01	
S ₃	0,05	

2.4.3. Для грузовых наливных цистерн на судах внутреннего плавания:

2.4.3.1. При заполнении свободных объемов грузовых наливных цистерн инертным газом:

$$Q_3 = J_f \cdot S_1 \cdot 10^{-3}.$$

2.4.3.2. При отсутствии инертного газа в свободных объемах грузовых наливных цистерн

$$Q_4 = J_f \cdot S_4 \cdot 10^{-3}.$$

2.4.4. Для машинных помещений на судах внутреннего плавания

$$Q_5 = J_f \cdot S_5 \cdot 10^{-3}.$$

2.5. По табл. 1 стандарта в зависимости от назначения защищаемого помещения устанавливается время непрерывной работы системы (мин).

2.6. По табл. 2 рекомендуемого приложения 1 стандарта в зависимости от принятого пенообразователя, вида используемой воды и кратности пены устанавливается концентрация пенообразователя в растворе (% объема).

2.7. Определяется запас пенообразователя (м³) в системе:

$$V = C_e \cdot Q_h \cdot t_h \cdot 60 \cdot 10^{-2} = 0,6 \cdot C_e \cdot Q_h \cdot t_h$$

2.7.1. Для танкеров, оборудованных пенными лафетными стволами и генераторами пены средней кратности, запас пенообразователя должен быть не менее определенной по формуле (см. п. 2.1.4 стандарта)

$$V \geq 6 (q_1 \cdot C_e + n_2 \cdot q_2 \cdot C_e) \cdot 10^{-3}.$$

2.8. Устанавливается производительность по раствору (дм³/с) принимаемых к использованию воздушно-пенных стволов, генераторов пены средней кратности и лафетных пенных стволов с учетом имеющихся допусков Регистра СССР.

2.8.1. Производительность лафетного пенного ствола по раствору для судов, строящихся по Правилам Регистра СССР, должна приниматься не менее большей из двух величин:

$$q_1 \geq \begin{cases} 0,5 \cdot 0,10 \cdot S_1 \\ 0,5 \cdot 0,01 \cdot S_2 \end{cases}.$$

2.8.2. Производительность генераторов пены средней кратности (q₂) для судов, строящихся по правилам Регистра СССР, должна приниматься не менее 6 дм³/с.

2.8.3. Производительность лафетного пенного ствола по раствору для судов внутреннего плавания должна приниматься не менее:

2.8.3.1. При заполнении свободных объемов грузовых наливных цистерн инертным газом

$$q_3 \geq 0,5 \cdot Q_3 \cdot 10^3.$$

2.8.3.2. При отсутствии инертного газа в свободных объемах грузовых наливных цистерн

$$q_4 \geq 0,5 \cdot Q_4 \cdot 10^3.$$

2.8.4. Производительность воздушно-пенных стволов по раствору (дм³/с) для судов, строящихся по Правилам Регистра СССР, должна приниматься не менее:

2.8.4.1. Для судовых помещений (q₅)

$$q_5 \geq 3,35 \text{ дм}^3/\text{с}.$$

2.8.4.2. Для грузовых палуб нефтеналивных судов (q₆)

$$q_6 \geq 6,7 \text{ дм}^3/\text{с}.$$

2.9. Количество пенных лафетных стволов на грузовой палубе танкера:

2.9.1. Для судов, строящихся по Правилам Регистра СССР,

$$n_1 = \frac{L}{0,75R} + 1.$$

Полученный результат округляется до ближайшего большего целого числа.

2.9.2. Для судов внутреннего плавания

$$n_3 = \frac{L}{40}.$$

Полученный результат округляется до ближайшего большего целого числа.

2.10. Расчетное количество генераторов пены средней кратности:

2.10.1. Для защиты трюмов, топливных цистерн, кладовых, постов управления, а также жилых и служебных помещений на судах внутреннего плавания

$$n_2 = \frac{Q_1}{q_2}.$$

Полученный результат округляется до ближайшего большего целого числа.

2.10.2. Для жилых и служебных помещений на судах, строящихся по Правилам Регистра СССР, не менее 1 генератора среднекратной пены на каждые 150 м² защищаемой площади.

2.10.3. Для грузовых наливных отсеков нефтеналивных судов, строящихся по Правилам Регистра СССР.

$$n_4 = \frac{Q_2}{q_2}.$$

Полученный результат округляется до ближайшего большего целого числа.

2.10.4. Для грузовых наливных цистерн на судах внутреннего плавания:

2.10.4.1. При заполнении свободных объемов грузовых наливных цистерн инертным газом

$$n_5 = \frac{Q_3}{q_2}.$$

Полученный результат округляется до ближайшего большего целого числа.

2.10.4.2. При отсутствии инертного газа в свободных объемах грузовых наливных цистерн

$$n_6 = \frac{Q_4}{q_2}.$$

Полученный результат округляется до ближайшего большего целого числа.

2.10.5. Для машинных помещений на судах внутреннего плавания

$$n_7 = \frac{Q_5}{q_2} \cdot 10^3.$$

Полученный результат округляется до ближайшего большего целого числа.

2.11. Количество воздушно-пенных стволов

2.11.1. Для топливных цистерн на судах, строящихся по Правилам Регистра СССР,

$$n_8 = \frac{Q_1}{q_6} \cdot 10^3.$$

Полученный результат округляется до ближайшего большего целого числа.

2.11.2. Для цистерн, жилых и служебных помещений на судах внутреннего плавания

$$n_9 = \frac{Q_1}{q_5} \cdot 10^3.$$

Полученный результат округляется до ближайшего большего целого числа.

2.11.3. Для грузовой палубы танкера, строящегося по Правилам Регистра СССР,

$$n_{10} = 2n_1.$$

2.11.4. Для грузовой палубы танкеров внутреннего плавания

2.11.4.1. При заполнении свободных объемов грузовых наливных цистерн инертным газом

$$n_{11} = \frac{Q_3}{q_5} \cdot 10^3.$$

Полученный результат округляется до ближайшего большего целого числа.

2.11.4.2. При отсутствии инертного газа в свободных объемах грузовых наливных цистерн

$$n_{12} = \frac{Q_4}{q_5} \cdot 10^3.$$

Полученный результат округляется до ближайшего большего целого числа.

2.12. Количество концевых пожарных клапанов на грузовой палубе танкера:

2.12.1. Для присоединения воздушно-пенных стволов на судах, строящихся по Правилам Регистра СССР,

$$n_{13} = 2n_1.$$

2.12.2. Для присоединения переносных генераторов пены средней кратности на судах, строящихся по Правилам Регистра СССР.

2.12.2.1. При наличии лафетных стволов:

$$n_{14} = 0,5 n_4 n_1.$$

Полученный результат округлить до ближайшего большего целого числа.

2.12.2.2. При отсутствии лафетных стволов:

$$n_{15} = 0,5n_4 \left(\frac{L}{30} + 1 \right).$$

Полученный результат округлить до ближайшего большего целого числа.

2.12.3. Для присоединения переносных генераторов пены средней кратности на судах внутреннего плавания

2.12.3.1. При заполнении свободных объемов грузовых наливных цистерн инертный газ

$$n_{16} = n_5 \frac{L}{30-40}.$$

2.12.3.2. При отсутствии инертного газа в свободных объемах грузовых наливных цистерн

$$n_{17} = n_6 \frac{L}{30-40}.$$

2.12.4. Для присоединения воздушно-пенных стволов на судах внутреннего плавания

2.12.4.1. При заполнении свободных объемов грузовых наливных цистерн инертным газом

$$n_{18} = n_{11} \frac{L}{30-40}.$$

2.12.4.2. При отсутствии инертного газа в свободных объемах грузовых наливных цистерн

$$n_{19} = n_{12} \frac{L}{30-40}.$$

2.12.5. В других, не оговоренных в п. 2.12, случаях количество концевых пожарных клапанов принимается равным расчетному количеству воздушно-пенных стволов и генераторов пены средней кратности.

2.13. Если система пенного пожаротушения используется в нескольких различных по назначению группах помещений, то ее производительность должна приниматься не менее наибольшей производительности, требующейся для любой из групп помещений, а запас пенообразователя - не менее наибольшего запаса, требующегося для любой из групп помещений.

3. МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИСТЕМ ОБЪЕМНОГО ПЕННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ МАШИННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

3.1. По чертежам машинного помещения устанавливаются его размеры. Устанавливаются размеры горизонтального сечения, имеющего наибольшую площадь.

3.2. За расчетную площадь S (m^2) принимается площадь наибольшего горизонтального сечения машинного помещения.

3.3. По табл. 1 стандарта принимается интенсивность по раствору J , $dm^3/(c \cdot m^2)$.

3.4. Определяется производительность системы по раствору, m^3/c

$$Q = J S \cdot 10^{-3}.$$

3.5. Определяется время непрерывной работы системы, мин.

$$t = \frac{a \cdot V}{Q \cdot K \cdot 60},$$

где $a = 5$.

3.6. По табл. 2 рекомендуемого приложения 1 стандарта, в зависимости от принятого пенообразователя и вида используемой воды, устанавливается концентрация пенообразователя в растворе, % объема.

3.7. Определяется запас пенообразователя, m^3

$$V = c Q t \cdot 10^{-2} \cdot 60.$$

3.8. По табл. 1 рекомендуемого приложения 6 стандарта принимается марка генератора пены высокой кратности и устанавливается его производительность по раствору q , dm^3/c .

3.9. Определяется количество генераторов высокократной пены

$$n = \frac{Q}{q} \cdot 10^3.$$

Полученный результат округляется до ближайшего большего целого числа.

4. МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИСТЕМ ОБЪЕМНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ВЫСОКОКРАТНОЙ ПЕНОЙ ДЛЯ АНГАРОВ, А ТАКЖЕ ПОДОБНЫХ ИМ ПОМЕЩЕНИЙ С ВЫСОТОЙ МЕНЕЕ 7,5 м

4.1. По чертежам ангара устанавливаются его размеры.

4.2. По таблице рекомендуемого приложения 7 стандарта принимается марка генератора

высокократной пены и устанавливается его производительность по раствору q , $\text{дм}^3/\text{с}$.

4.3. Определяется расчетное количество генераторов высокократной пены

$$n = \frac{a \cdot V \cdot 10^3}{q \cdot t \cdot K \cdot 60},$$

где $a = 3$, $t = 15$ мин. Полученный результат округляется до ближайшего большего целого числа.

4.4. Определяется производительность системы по раствору, $\text{м}^3/\text{с}$

$$Q = n \cdot q \cdot 10^{-3}.$$

4.5. По табл. 2 рекомендуемого приложения 1 стандарта, в зависимости от принятого пенообразователя и вида используемой воды, устанавливается концентрация пенообразователя в растворе, % объема.

4.6. Определяется запас пенообразователя, м^3

$$V = c \cdot Q \cdot t \cdot 10^{-2} \cdot 60.$$

5. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЦИСТЕРНЫ ДОЗАТОРА

5.1. Диаметр магистрального трубопровода воды и раствора пенообразователя, м

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi w}}$$

5.2. Расход воды на выдавливание пенообразователя и расход пенообразователя, м³/с

$$Q_6 = c \cdot Q \cdot 10^{-2}$$

5.3. Диаметр трубопровода для подвода воды к баку и диаметр трубопровода для пенообразователя, м

$$D_1 = \sqrt{\frac{4Q_6}{\pi w_1}}$$

где $w_1 = (0,12 - 0,15) w$

5.4. Перепад давления на диафрагме рекомендуется принимать

$$P = 150000 \text{ Па (1,5 кгс/см}^2\text{)}.$$

Допускается уменьшать перепад давления до 50000 Па, если при $\Delta P = 150000$ Па модуль диафрагмы $m \geq 0,2$.

5.5. Исходная величина комплекса $m\alpha$ для нормальной диафрагмы

$$m_n \alpha_n = \frac{3,6 \cdot Q}{4D^2 \cdot \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}}}$$

5.6. В зависимости от величины D по графику $\alpha = f(m\alpha)$ находится коэффициент расхода нормальной диафрагмы α_n (черт. 1).

5.7. Диаметр отверстия в нормальной диафрагме

$$d_n = D \cdot \sqrt{\frac{m_n \alpha_n}{\alpha_n}}$$

5.8. Исходная величина комплекса $m\alpha$ для дозирующей диафрагмы

$$m_\delta \alpha_\delta = \frac{3,6 \cdot Q_6}{4D_1^2 \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho_1}}}$$

где ρ_1 - плотность пенообразователя.

5.9. Коэффициент расхода дозирующей диафрагмы α_δ находится по графику (см. п. 5.6) в зависимости от величины D_1 .

5.10. Диаметр отверстия в дозирующей диафрагме, м

$$d_\delta = D_1 \sqrt{\frac{m_\delta \alpha_\delta}{\alpha_\delta}}$$

5.11. Конструктивное исполнение диафрагм должно соответствовать требованиям "Правил 28-64 измерения расхода жидкостей, газов и паров стандартными диафрагмами и соплами".

Пример расчета для танкера дедвейтом менее 4000 тонн

Таблица 2

№№ п/п	Наименование величин	Обозначение или формула	Числовое значение
1	Длина грузового отсека, м	l	15
2	Ширина грузового отсека, м	b	7
3	Площадь грузового отсека, м	$S = l \cdot b$	105
4	Интенсивность по раствору, дм ³ /(м ² ·с)	J	0,1
5	Производительность системы пенного пожаротушения (по раствору), м ³ /с	$Q = J \cdot S$	$10,5 \cdot 10^{-3}$
6	Концентрация пенообразователя ПО-1 в растворе (для пресной воды), процент объема	c	6
7	Расчетное время непрерывной работы, мин	t	30
8	Запас пенообразователя, м ³	$V = 0,6 \cdot C_e \cdot Q \cdot t$	1,134

9	Расчетная производительность генератора пены средней кратности (по раствору), $\text{дм}^3/\text{с}$	$q' = \frac{Q}{4} \cdot 10^3$ но не менее 6	2,625
10	Принятые к установке генераторы пены средней кратности: марка	-	ГСП-600
	производительность, $\text{дм}^3/\text{с}$	q	5,71
11	Расчетное количество генераторов пены средней кратности, шт.	$n_4 = \frac{Q}{q} \cdot 10^3$	1,84
12	Принято генераторов пены, шт.	-	2
13	Длина грузовой палубы, м	L	65
14	Количество концевых пожарных клапанов для присоединения генераторов пены средней кратности, по расчету, шт.	$n_{15} = 0,5n_4 \left(\frac{L}{30} + 1 \right)$	3,17
	принято, шт.		4

Пример расчета для танкера дедвейтом более 4000 тонн

Таблица 3

№№ п/п	Наименование величины	Обозначение или формула	Числовое значение
1	Длина грузового отсека, м	l	27,0
2	Ширина грузового отсека, м	b	14,07
3	Площадь грузового отсека, м	$S = l \cdot b$	380
4	Интенсивность по раствору $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	J	0,1
5	Производительность системы пенного пожаротушения (по раствору), $\text{м}^3/\text{с}$	$Q = J \cdot S \cdot 10^{-3}$	38
6	Концентрация пенообразователя "Морпен" в растворе, процент объема	c	4
7	Расчетное время непрерывной работы (отсеки защищены системой инертных газов), мин	t	20
8	Запас пенообразователя, м^3	$V = 0,6 \cdot c \cdot Q \cdot t$	1,824
9	Расчетная производительность лафетного ствола (по раствору), $\text{дм}^3/\text{с}$	$q' = \frac{Q}{2} \cdot 10^3$ но не менее 21	19
10	Принятые к установке лафетные стволы: - парка	-	ПЛС-40
	- производительность, $\text{дм}^3/\text{с}$	q	40
	- длина пенной струи, м	R	50
11	Длина грузовой палубы, м	L	170
12	Количество лафетных стволов, шт.	$n = \frac{L}{0,75 \cdot R} + 1$	6,53
13	принято, шт.		7
14	Количество концевых пожарных клапанов для присоединения воздушно-пенных стволов	$n_{10} = 2 n_1$	14

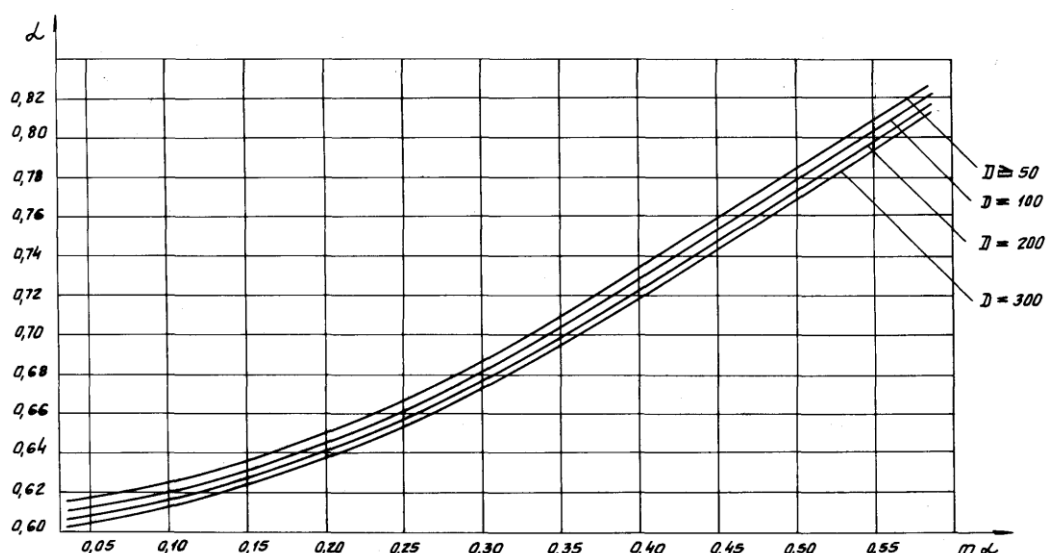
Пример расчета трубопровода дозирующего устройства

Таблица 4

№№ п/п	Наименование величины	Формула	Числовое значение
1	Производительность системы пенного пожаротушения, $\text{м}^3/\text{с}$	Q	$80 \cdot 10^{-3}$
2	Диаметр трубопровода воды и раствора пенообразователя, м	$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi w}}$	0,160
	Принят диаметр, м	D	0,150

3	Средняя скорость воды в магистральном трубопроводе, м/с	$w = \frac{4Q}{\pi \cdot D^2}$	4,53
4	Расход воды на выдавливание пенообразователя и расход пенообразователя, м ³ /с	$Q_6 = c \cdot Q \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$
5	Концентрация пенообразователя "Морпен" в растворе, процент по объему	c	4
6	Диаметр трубопровода для подвода воды к баку и диаметр трубопровода для пенообразователя, м	$D_1 = \sqrt{\frac{4Q_6}{\pi w_1}}$	0,067
	Принят диаметр, м		0,07
7	Средняя скорость в трубопроводах подвода воды и отвода пенообразователя, м/с	$w_1 = 0,15 w$	0,680
8	Перепад давления на диафрагме, Па	ΔP	150000
9	Плотность воды, кг/м ³	ρ	1000
10	Исходная величина комплекса для нормальной диафрагмы	$m_n \alpha_n = \frac{3,6 \cdot Q}{4D^2 \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}}}$	0,261
11	Коэффициент расхода нормальной диафрагмы	в зависимости от D по графику $\alpha = f(m\alpha)$ (черт. 1)	0,665
12	Модуль нормальной диафрагмы (так как $m_n > 0,2$, то уменьшает перепад давления на диафрагме)	$m_n = \frac{m_n \alpha_n}{\alpha_n}$	0,392
13	Перепад давления на диафрагме, Па	ΔP	50000
14	Исходная величина комплекса $m\alpha$ для нормальной диафрагмы	$m_n \alpha_n = \frac{3,6 \cdot Q}{4D^2 \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}}}$	0,453
15	Коэффициент расхода нормальной диафрагмы	α_n в зависимости от D по графику $\alpha = f(m\alpha)$ (черт. 1)	0,75
16	Модуль нормальной диафрагмы	$m_n = \frac{m_n \alpha_n}{\alpha_n}$	0,604
17	Диаметр отверстия в нормальной диафрагме	$d_n = D \sqrt{\frac{m_n \alpha_n}{\alpha_n}}$	0,117
18	Исходная величина комплекса для дозирующей диафрагмы	$m_o \alpha_o = \frac{3,6 \cdot Q_6}{4D_1^2 \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}}}$	0,095
19	Плотность пенообразователя, кг/м ³	ρ_1	1100
20	Коэффициент расхода дозирующей диафрагмы	α_o в зависимости от D по графику $\alpha = f(m\alpha)$ (черт. 1)	0,625
21	Модуль дозирующей диафрагмы	$m_o = \frac{m_o \alpha_o}{\alpha_o}$	0,152
22	Диаметр отверстия в дозирующей диафрагме, м	$d_o = D_1 \sqrt{\frac{m_o \alpha_o}{\alpha_o}}$	0,027

Зависимость α от $m\alpha$ для нормальных диафрагм



Черт. 1

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРНО-ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЕНЫ

Огнетушащая эффективность системы пенотушения определяется кратностью, устойчивостью и дисперсностью используемой в ней пены. В связи с этим при испытании системы и проверке качества пенообразователя необходимо контролировать эти три параметра.

Методы испытания параметров пены в системе тушения пожаров низкократной пеной установлены ГОСТ 6948-81. Методы испытания параметров пены в системах тушения пожаров пенами средней и высокой кратности приводятся ниже.

1. Кратность пены

Под кратностью понимается отношение объема пены к объему раствора пенообразователя, из которого она получена. Кратность пены зависит от принципа действия генератора пены, концентрации пенообразователя в растворе и количества эжектируемого или нагнетаемого вентилятором воздуха в генератор.

Кратность пены может быть определена весовым или объемным методом. При объемном методе требуется измерять либо объем отобранной пены V_n и объем раствора V_p , из которого получена пена, либо расходы пены Q_n и раствора Q_p . При весовом методе требуется измерять объем отобранной пены V_n и ее массу M_n . Кратность пены определяется из выражений:

$$K = \frac{V_n}{V_p} \quad (1)$$

$$K = \frac{Q_n}{Q_p} \quad (2)$$

$$K = \frac{V_n}{M_n} \cdot \rho_p \quad (3)$$

где ρ_p - плотность раствора пенообразователя.

При объемном методе определения кратности высокократной пены для получения результатов с относительной погрешностью не более 5 % требуется отбирать объемы пены, в зависимости от производительности генераторов, не менее указанных в табл. 1.

Таблица 1

Производительность генератора, м ³ /мин	100	160	250	400
Требуется объем пены, м ³ , не менее	21	33	52	83

При этом определение объема израсходованного раствора должно производиться с погрешностью не более 3 %.

Так как в судовых условиях замерить количество израсходованного раствора весьма трудно, то рекомендуется определять кратность пены по отношению расходов пены и раствора (формула 2). В этом случае расход пены определяется по отношению отбираемого объема пены ко времени отбора, а расход раствора замеряется путем отбора раствора от распылителей генератора без включенного вентилятора.

При весовом методе определения кратности пены производится отбор сравнительно небольшого объема пены (рекомендуется не менее 10 л) с последующими взвешиваниями его.

При определении кратности высокократной пены при отбираемом объеме 10 л взвешивание должно производиться с точностью до 0,01 г, а среднекратной пены - до 0,1 г.

Отбор пены осуществляется с помощью пробоотборника, который представляет собой трубу, объемом 10 дм³, имеющую по торцам две одновременно закрывающиеся задвижки.

Труба вводится в пенный поток, и после ее заполнения пеной задвижки закрываются. Далее производится взвешивание, и из полученного результата вычитается вес пустого пробоотборника.

2. Устойчивость пены

Устойчивость пены характеризуется способностью сохранять во времени свою структуру, объем и массу. Зависит устойчивость от большого количества факторов, но в условиях тушения пожара в первую очередь определяется температурой окружающей среды. Оценивается устойчивость пены по коэффициенту устойчивости θ , который является величиной, обратной скорости разрушения пены, и определяется по отношению времени, в течение которого разрушился определенный объем пены, т.е.

$$\theta = \frac{\Delta\tau}{\Delta V_p^n}, \quad (4)$$

где

θ - коэффициент устойчивости, мин/дм³;

$\Delta\tau$ - время разрушения части объема пены, мин;

ΔV_p^n - объем разрушившейся пены за время $\Delta\tau$ в интервале от 5 до 90 % от первоначального объема пены. Замер производится в следующей последовательности. Берется слой пены высотой 0,5 м, и через некоторое время (после разрушения более 5% первоначальной высоты) начинается отсчет времени разрушения. Отсчет должен заканчиваться до момента разрушения 90% первоначальной высоты пенного слоя. После этого подсчитывается объем разрушившейся пены и определяется коэффициент устойчивости пены по формуле (4).

3. Дисперсность пены

Дисперсность пены главным образом зависит от размера ячеек сеток в генераторах пены и в меньшей степени от скорости воздушного потока, т.е. определяется конструкцией пенообразующей аппаратуры. Для существующей пенообразующей аппаратуры (генераторы среднекратной пены - по ОСТ 5.5172-74 и генераторы высокократной пены) дисперсность пены является величиной постоянной. Проверку дисперсности пены следует производить в случае использования нестандартного пенного оборудования. Средний диаметр пузырьков пены, используемой в системе пенотушения, приведен в табл. 2.

Таблица 2

Пена	Кратность	Средний диаметр пузырьков пены, мм
Низкократная	6-12	Не регламентируется
Среднекратная	70-100	1,5 - 2,5
Высокократная	950-1000	2,5 - 3,5

Для определения дисперсности используется метод фотографирования. Съемка пены осуществляется с помощью бинокулярного микроскопа БСМ-2 с микрофотонасадкой МФН-5 или МФН-7. Для каждого замера рассчитывается средний размер площади пузырька путем деления всей площади поля фотоснимка на число пузырьков пены. Дисперсность пены является величиной, обратной среднему диаметру пузырьков пены. В связи с тем, что получаемая пена полидисперсна, необходимо проводить

большое количество параллельных опытов, чтобы получить усредненный результат, близкий к истинному значению дисперсности.

Замер производится в следующей последовательности. В кювету, размером не менее 5x5 см, высотой бортика не менее 1,5 см набирается проба свежеприготовленной пены. Пена должна набираться до уровня бортика, лишняя пена снимается линейкой. После этого кювета ставится под объектив микроскопа, в зависимости от размера пузырьков пены выбирается необходимая степень увеличения и производится фотосъемка. После обработки фотоснимка средний диаметр пузырька пены рассчитывается по формуле, мм

$$d_{cp} = \sqrt{\frac{4S}{\pi \cdot N}}, \quad (5)$$

где

S - площадь поля фотоснимка, мм²;

N - число пузырьков пены на поле фотоснимка, шт.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Рекомендуемое

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ В ВОДНОЙ РАСТВОРЕ

1. Назначение

Методика предназначена для определения концентрации (процентного содержания) пенообразователя в водном растворе.

Определение концентрации пенообразователя в растворе необходимо проводить при испытаниях судовых систем пенотушения, у которых в качестве смесительного устройства используются цистерны-дозаторы. Методика может также использоваться и при других типах смесительных устройств.

Методика основана на известном способе определения поверхностного натяжения с помощью сталагмометра.

Как показали опыты, существует зависимость числа капель N , образующихся из определенного объема раствора, заключенного в сталагмометре, от концентрации пенообразователя в растворе c и времени истечения капли $\tau_в$. Используя эту зависимость, определение концентрации ПАВ в растворе производится в следующей последовательности:

регулируется время истечения капли воды $\tau_в$;

строится тарировочная кривая зависимости числа вытекших капель раствора от концентрации пенообразователя в нем;

определяется концентрация пенообразователя в растворе с помощью тарировочной кривой.

2. Описание прибора

Схема прибора приводится на черт. 1. Основной частью прибора является сталагмометр 6, который представляет собой стеклянную толстостенную трубку внутренним диаметром около 5 мм с шарообразным расширением в середине (диаметр трубки в месте расширения - около 15 мм). Выше и ниже расширения нанесены верхняя 7 и нижняя 8 метки, ограничивающие исследуемый объем раствора. Нижняя часть сталагмометра имеет капилляр следующих размеров:

Диаметр, мм	0,4	0,54	0,86	1,16	1,52
Длина, мм	40	40	50	60	60

Конец капилляра расширен за счет утолщения стенки и отшлифован. К верхнему концу сталагмометра с помощью резиновой трубки 5 присоединен трехходовой стеклянный кран 3 с Г-образной пробкой и две резиновые трубки. Трубка 4 предназначена для засасывания последующего раствора в сталагмометр, а трубка 2 с винтовым зажимом 1 - для регулирования скорости истечения капли.

Наряду с прямым сталагмометром, показанным на черт. 1, может использоваться сталагмометр с изогнутым нижним концом (см. ГОСТ 6867-77).

Кроме этого для проведения замеров требуются:

бюретка вместимостью 100 мл,

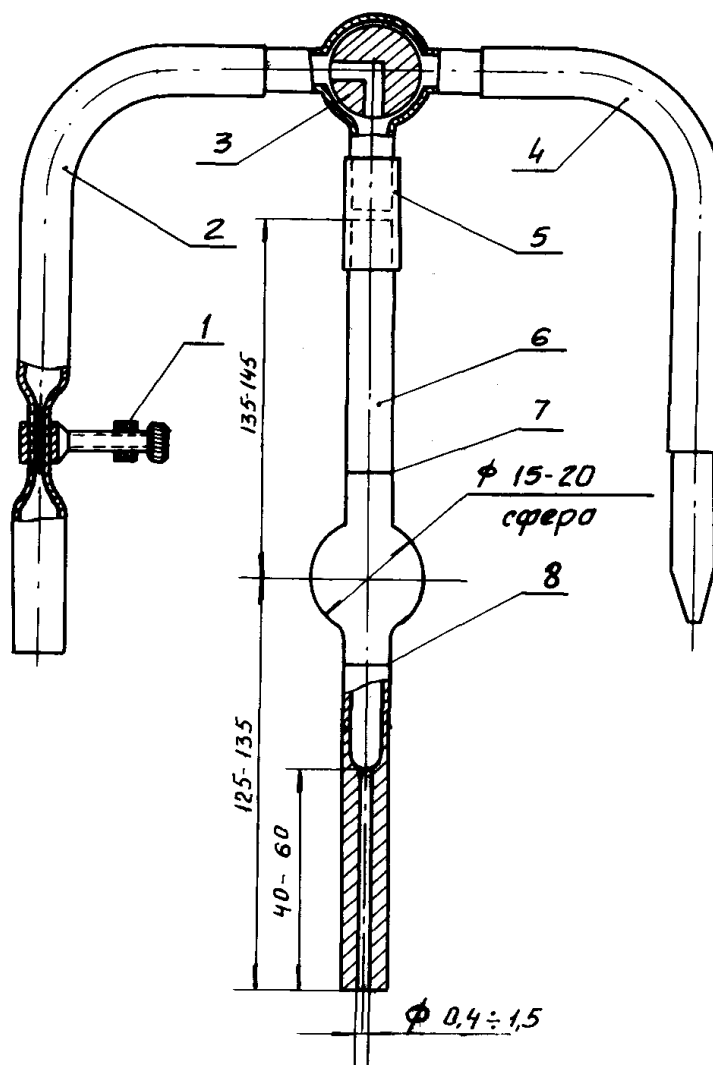
измерительная пипетка вместимостью 10 мл,

химический стакан вместимостью 250 мл,

термометр со шкалой от 0 до 50 °С с ценой деления 0,5 °С,

секундомер.

Прибор для определения концентрации пенообразователя



1 - винтовой зажим; 2, 4 - трубка; 3 - трехходовой кран; 5 - резиновая трубка;
6 - сталагмометр; 7 - верхняя отметка; 8 - нижняя отметка.

Черт. 1.

3. Проведение опытов и обработка результатов

Перед проведением измерений сталагмометр вертикально укрепляют в штативе и сначала тщательно промывают хромовой смесью, а затем несколько раз дистиллированной водой.

Регулировка скорости истечения капли производится следующим образом. С помощью крана 3 соединяют полость сталагмометра 6 с трубкой 4 и через нижний конец сталагмометра засасывают дистиллированную воду выше верхней метки 7. Затем с помощью крана 3 соединяют полость сталагмометра с трубкой 2. Зажимом 1 регулируется скорость истечения воды так, чтобы одна капля воды при уровне воды в сталагмометре между верхней и нижней метками отрывалась от сталагмометра за 4-5 с. Температура вода должна быть равна $20 \pm 0,5$ °С. В последующих замерах при работе с растворами пенообразователя положение зажима 1 не изменяется.

После регулировки скорости истечения капли производится построение тарировочной кривой. Для этого из пенообразователя и воды, которые использовались во время испытаний системы пенного пожаротушения, готовится раствор 6-ной концентрации: с помощью 100 мл бюретки отмеряется 94 мл воды и с помощью измерительной пипетки - 6 мл пенообразователя. Отмеренные объемы воды и пенообразователя сливаются в химический стакан и тщательно перемешиваются.

Температура раствора доводится до $20 \pm 0,5$ °С. Затем сталагмометр промывается исследуемым раствором. После промывки в сталагмометр засасывается исследуемый раствор выше верхней метки 7,

кран 3 переводится в такое положение, чтобы полость сталагмометра соединялась с трубкой 2. При засасывании раствора необходимо следить, чтобы вместе с раствором в сталагмометр не попадали пузырьки воздуха. Когда уровень раствора в сталагмометре достигнет верхней метки 7, начинается отсчет капель, который прекращается после того, как уровень раствора достигнет нитей метки 8. Отсчет производится три раза, и определяется среднее число капель.

Затем определяется число капель, полученных из растворов с концентрацией 4,0; 3,0; 2,0; 1,5; 1,0 и 0,5 %. Меньшие концентрации растворов рекомендуется готовить путем разбавления раствора с более высокой концентрацией.

Результаты отсчетов числа капель (N_1, N_2, N_3) и среднее число капель (N_{cp}) заносятся в таблицу.

Используя данные таблицы, строится тарировочная кривая (на миллиметровой бумаге). По оси абсцисс откладывается процентное содержание пенообразователя в растворе C , а по оси ординат - среднее число капель N_{cp} . Рекомендуется использовать следующие масштабы: по оси абсцисс - 1% концентрации соответствует отрезок длиной 5 см; по оси ординат - 10 каплям соответствует отрезок длиной 2 см.

На тарировочной кривой выбирается участок наибольшей кривизны, который при анализе проб раствора пенообразователя используется в качестве "рабочей зоны". Для водных растворов пенообразователя ПО-1 "рабочая зона" обычно находится в пределах концентраций от 0,5% до 1,5%.

Анализ раствора пенообразователя, взятого во время испытаний системы пенотушения, производится в следующей последовательности.

На сталагмометре определяется среднее число капель, получающееся из исследуемого раствора. Если среднее число капель лежит в пределах "рабочей зоны" тарировочной кривой, то используя эту кривую, определяется концентрация пенообразователя C .

Если среднее число капель при проведении анализа оказалось выше "рабочей зоны" тарировочной кривой, то раствор следует разбавить водой. Вначале разбавляет раствор водой в соотношении 1:4 (один объем раствора разбавить четырьмя объемами воды) и вновь определяют среднее число капель. Если среднее число капель опять лежит вне "рабочей зоны" тарировочной кривой, то раствор следует разбавить водой в соотношении 1:1 (при N_{cp} , лежащем ниже "рабочей зоны") или 1:9 (при N_{cp} , лежащем выше "рабочей зоны") и вновь определить число капель. По среднему числу капель, лежащему в "рабочей зоне", определяют концентрацию пенообразователя в разбавленном растворе $C_{1:4}$, $C_{1:9}$ или $C_{1:1}$. Концентрация пенообразователя в исследуемом растворе определяется по формулам:

при разбавлении раствора водой в соотношении 1:4

$$C = 5 \cdot C_{1:4}$$

при разбавлении раствора водой в соотношении 1:9

$$C = 10 \cdot C_{1:9}$$

при разбавлении раствора водой в соотношении 1:1

$$C = 2 \cdot C_{1:1}$$

Для проведения анализа достаточно иметь 0,5 л раствора. Относительная ошибка при определении концентрации пенообразователя в водном растворе по данной методике не превышает 5%.

Пример.

Требуется определять концентрацию пенообразователя ПО-1 в пресной воде.

Регулировка скорости истечения одной капли произведена таким образом, что одна капля в зоне между верхней и нижней метками отрывается от сталагмометра за 4,6 с.

Для построения тарировочной кривой производится отсчет капель для растворов пенообразователя ПО-1 в пресной воде с известной концентрацией. Результаты измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты измерений

Концентрация пенообразователя в растворе, %	Температура раствора, °С	Число капель			
		N_1	N_2	N_3	N_{cp}
0,5	20	82	82	82	82
1,0	20	96	97	95	96
1,5	20	103	104	104	104
2,0	20	109	110	109	109
3,0	20	115	114	115	115
4,0	20	118	118	117	118
6,0	20	121	121	120	121

По полученный данным построена тарировочная кривая (черт. 2) и определена "рабочая зона".

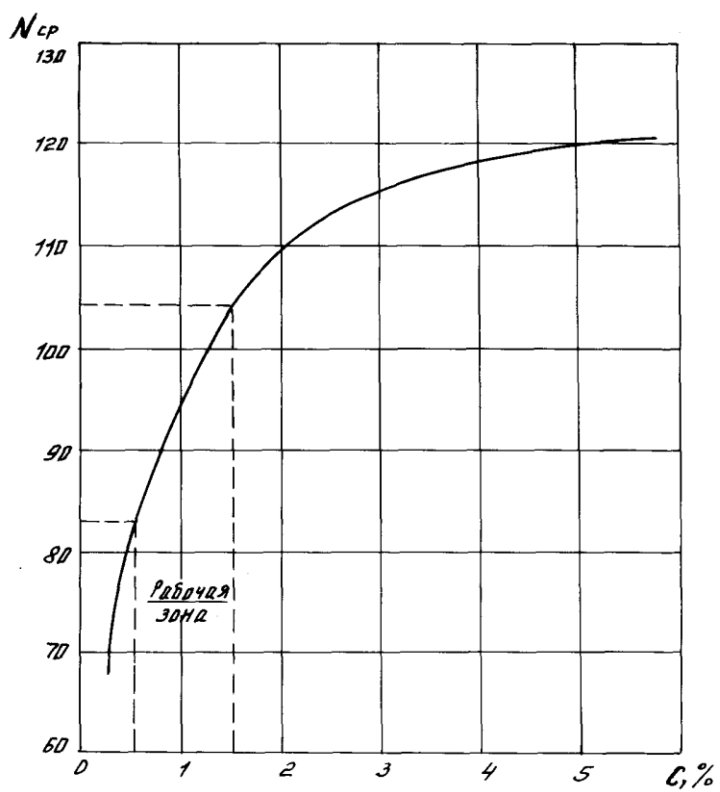
Анализу подвергались пять растворов с неизвестными концентрациями пенообразователя ПО-1: I, II, III, IV, V. Результаты анализа представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты анализа

№ пробы	Соотношение разбавления раствора водой	Температура раствора, °С	Число капель				Концентрация пенообразователя ПО-1		Примечание
			N_1	N_2	N_3	N_{cp}	в разбавленном растворе	в исследуемом растворе	
I	—	20	96	96	96	96	—	1,00%	—
II	—	20	120	120	120	120	—	—	Выше "рабочей зоны"
III	1 : 4	20	100	99	100	100	1,23%	6,15%	—
	—	20	121	121	120	121	—	—	Выше "рабочей зоны"
IV	1 : 4	20	104	105	105	105	1,58%	7,90%	Выше "рабочей зоны"
	—	20	121	121	121	121	—	—	Выше "рабочей зоны"
V	1 : 4	20	108	108	108	108	—	—	то же
	1 : 9	20	96	96	96	96	1,0%	10,0%	—
	—	20	119	119	118	119	—	—	Выше "рабочей зоны"
	1 : 4	20	94	94	94	94	0,91%	4,55%	—

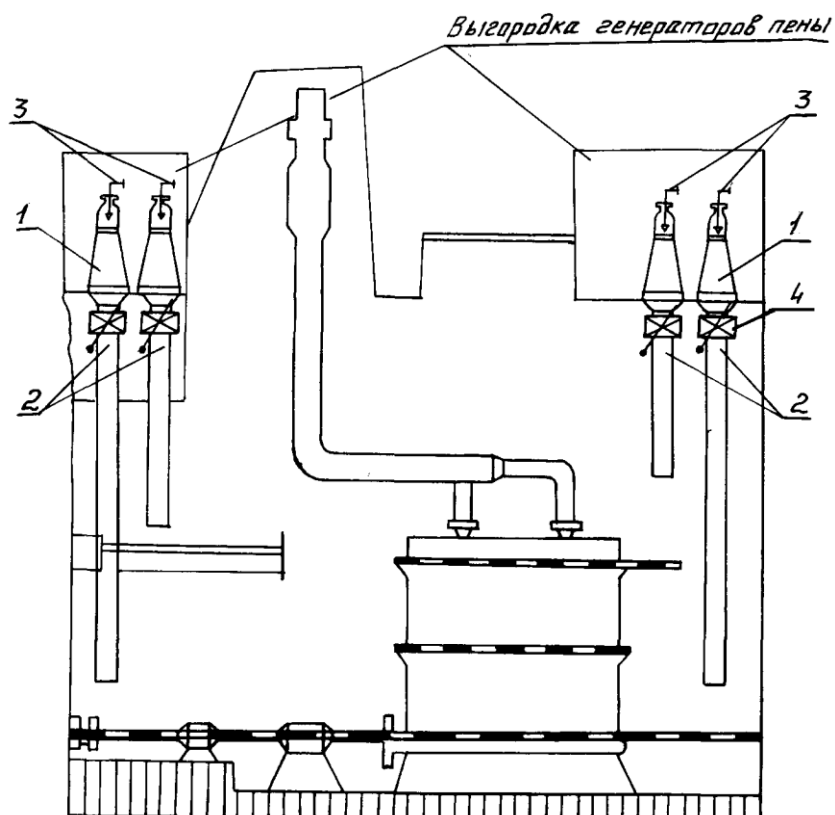
Тарировочная кривая зависимости числа капель от концентрации пенообразователя в растворе



Черт. 2

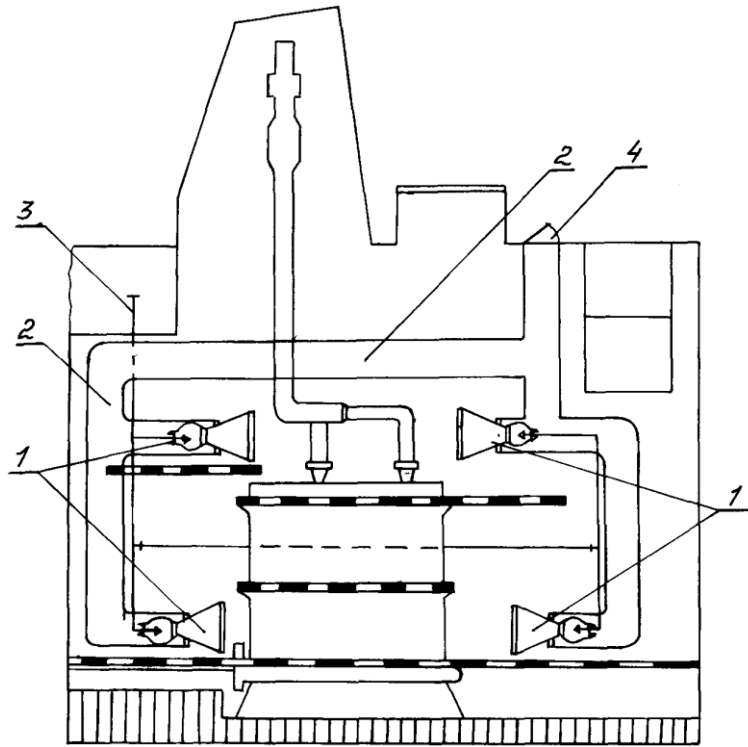
ТИПОВЫЕ СХЕМЫ И УЗЛЫ СИСТЕМ ПЕНОТУШЕНИЯ

Схема системы пожаротушения с подачей пены средней кратности по вертикальным трубопроводам для машинно-котельного отделения (МКО) (для судов внутреннего плавания)



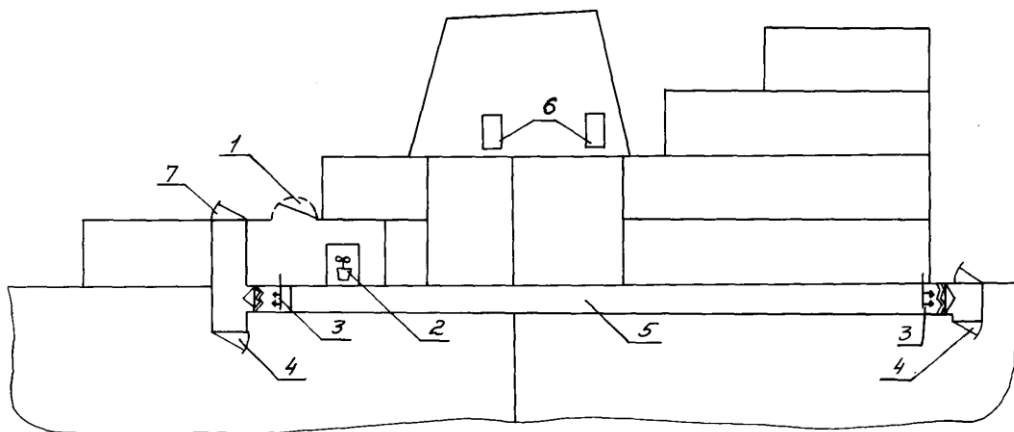
1 - генераторы среднекратной пены; 2 - пеноводы; 3 - подвод раствора пенообразователя; ПО); 4 - вентиляционная захлопка
Черт. 1

**Схема системы пожаротушения пеной средней кратности для МКО с подводом воздуха к генераторам по трубопроводам
(для судов внутреннего плавания)**



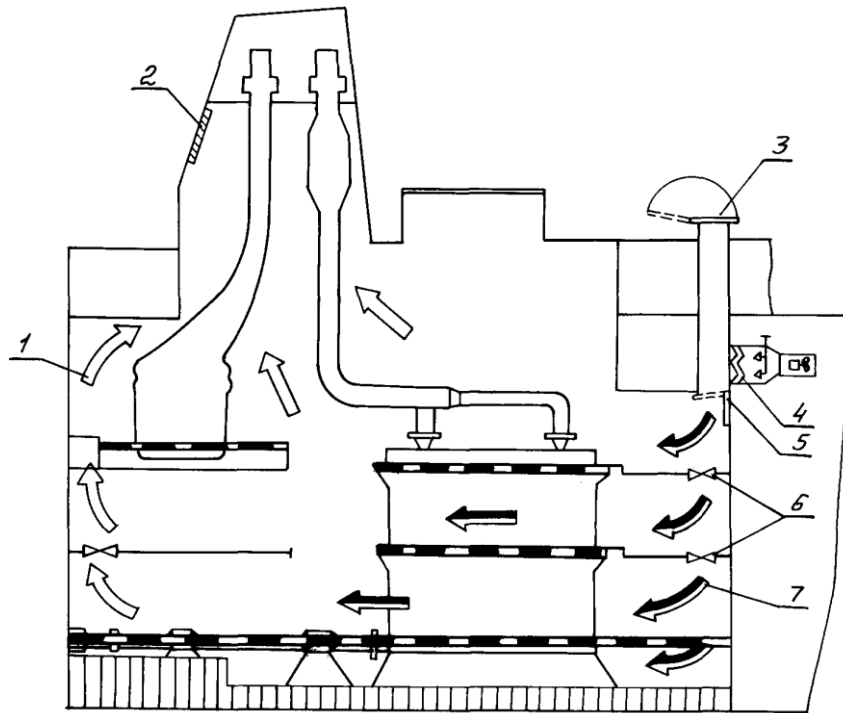
1 - генераторы среднекратной пены; 2 - воздуховод; 3 - подвод раствора пенообразователя;
4 - крышка с дистанционным открытием
Черт. 2

Схема системы пожаротушения пеной высокой кратности с подачей воздуха по трубопроводу



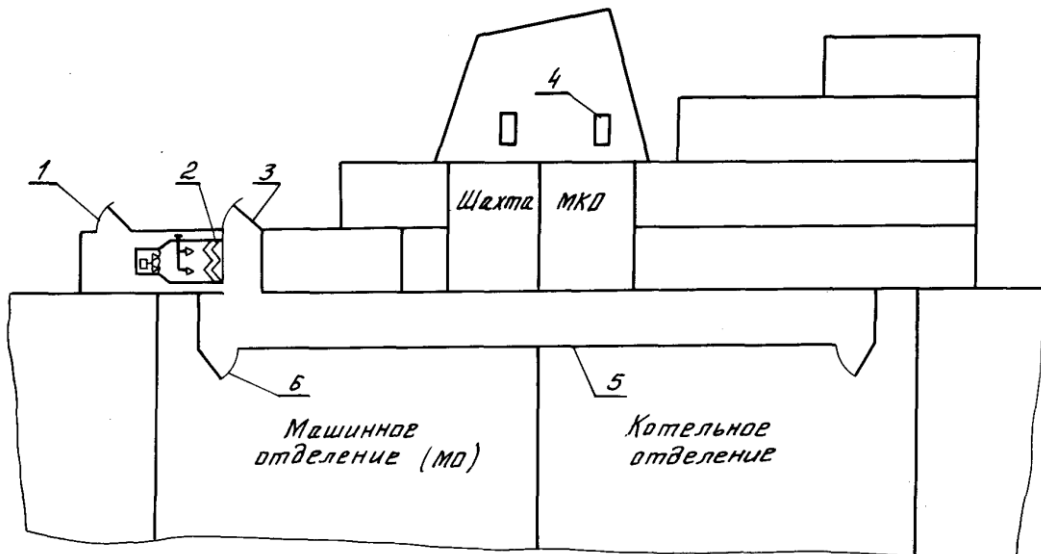
1 - отверстие для притока воздуха с дистанционным или ручным открытием крышки;
2 - вентилятор осевого типа (разрешается использовать вентилятор общесудовой вентиляции необходимой производительности при условии, что при пожаре вентилятор подает воздух только в воздуховод 5; 3 - генератор высокократной пены без вентилятора; 4 - выходное отверстие пенного трубопровода с дистанционным открытием крышки; 5 - воздуховод;
6 - отверстие для выхода воздуха и продуктов сгорания в атмосферу; 7 - крышка для выпуска пены на открытую палубу.
Черт. 3

Схема системы пожаротушения пеной высокой кратности для МКО



- 1 - направление вытесняемых продуктов сгорания; 2 - отверстие для выхода воздуха и продуктов сгорания; 3 - крышка для закрытия канала, предназначенного для выхода пены на палубу при испытании генератора высокократной пены; 4 - генератор высокократной пены; 5 - крышка канала; 6 - отверстия в платформах; 7 - направление потока высокократной пены.
Черт. 4

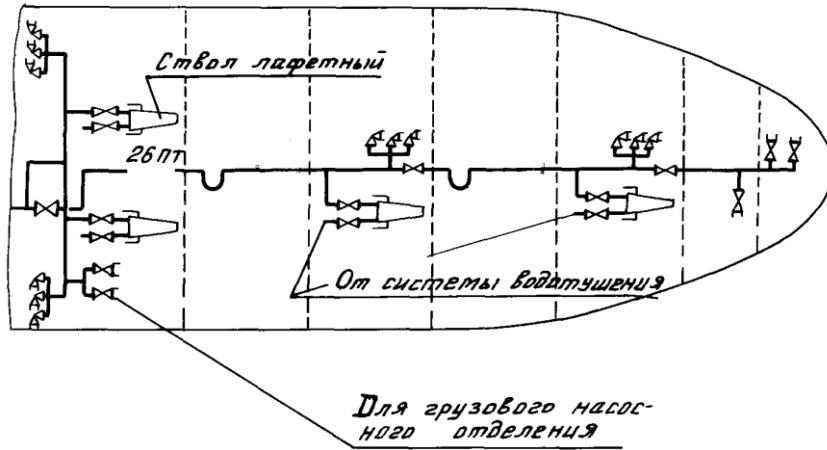
Схема системы пожаротушения пеной высокой кратности с подачей пены по трубопроводу



- 1 - отверстие для притока воздуха с дистанционным или ручным открытием крышки; 2 - генератор высокократной пены; 3 - отверстие для подачи пены на открытую палубу; 4 - отверстие для выхода воздуха и продуктов сгорания; 5 - пенный трубопровод; 6 - крышка выходного отверстия.
Черт. 5

Схема системы пенотушения для танкеров дедвейтом более 4000 т

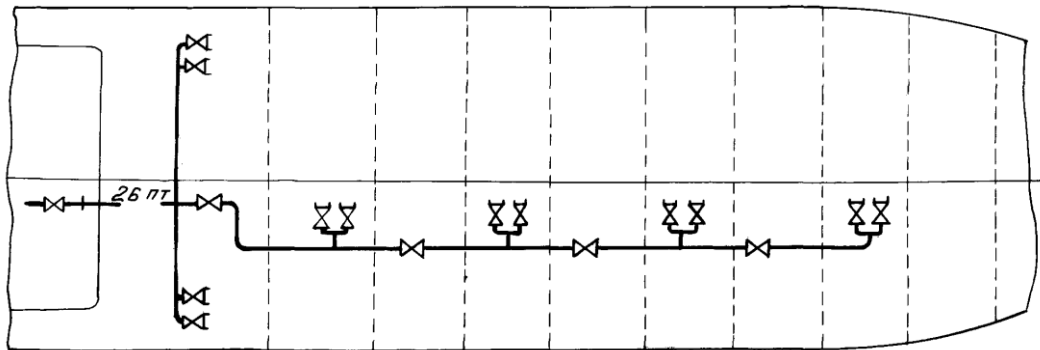
План палубы 1-го яруса



Черт. 6

Схема системы пенотушения для танкеров дедвейтом менее 4000 т

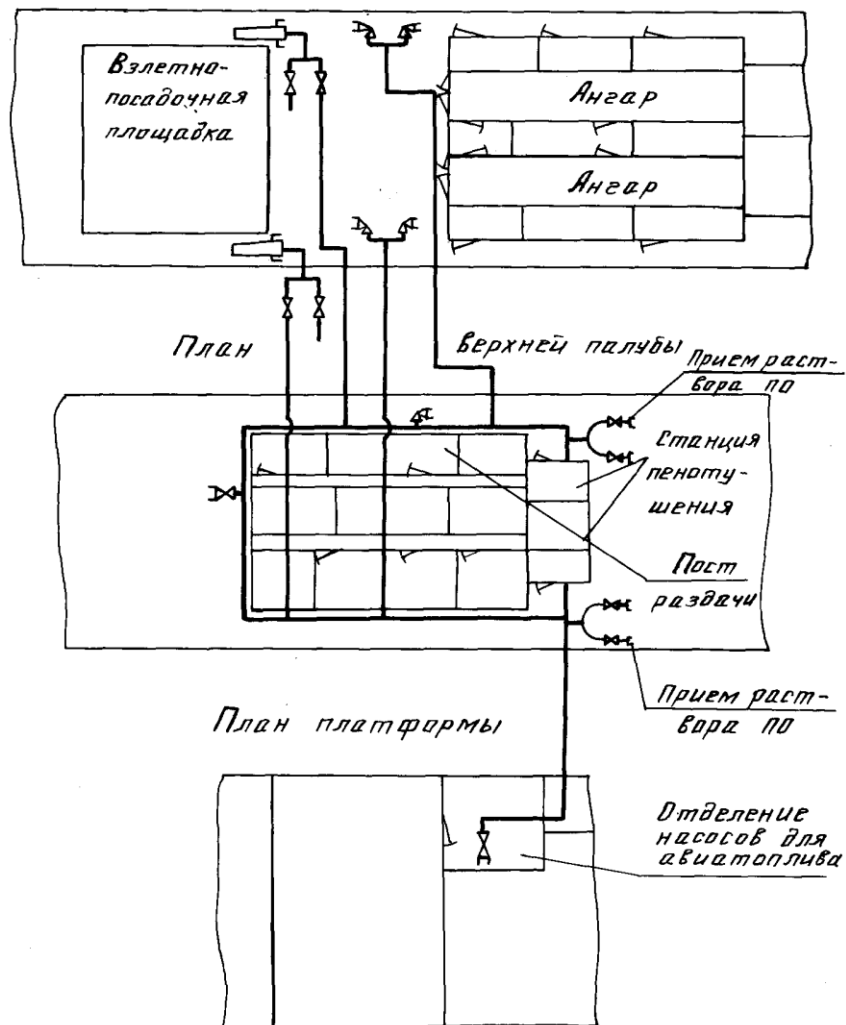
План верхней палубы



Черт. 7

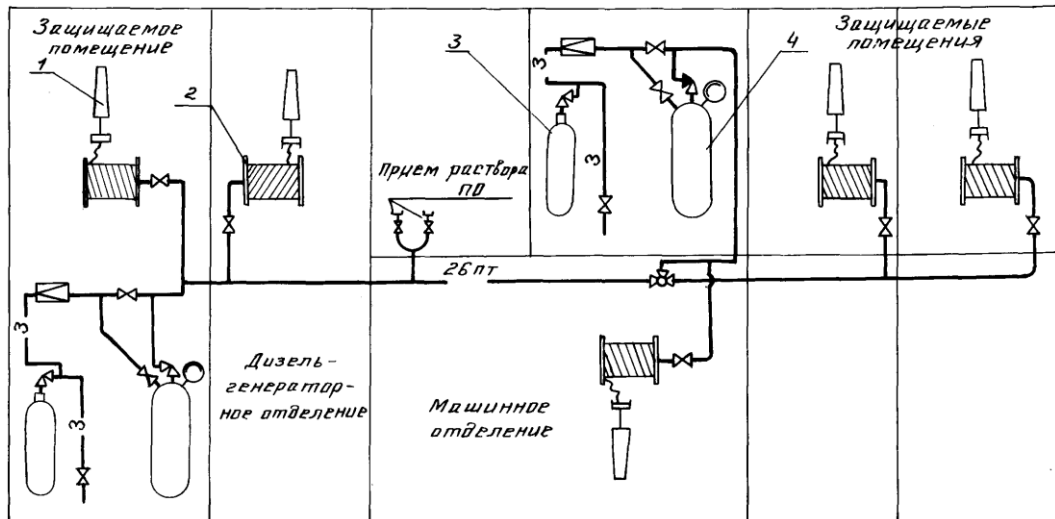
Схема системы пенотушения на судах, оборудованных взлетно-посадочной площадкой

План надстройки первого яруса



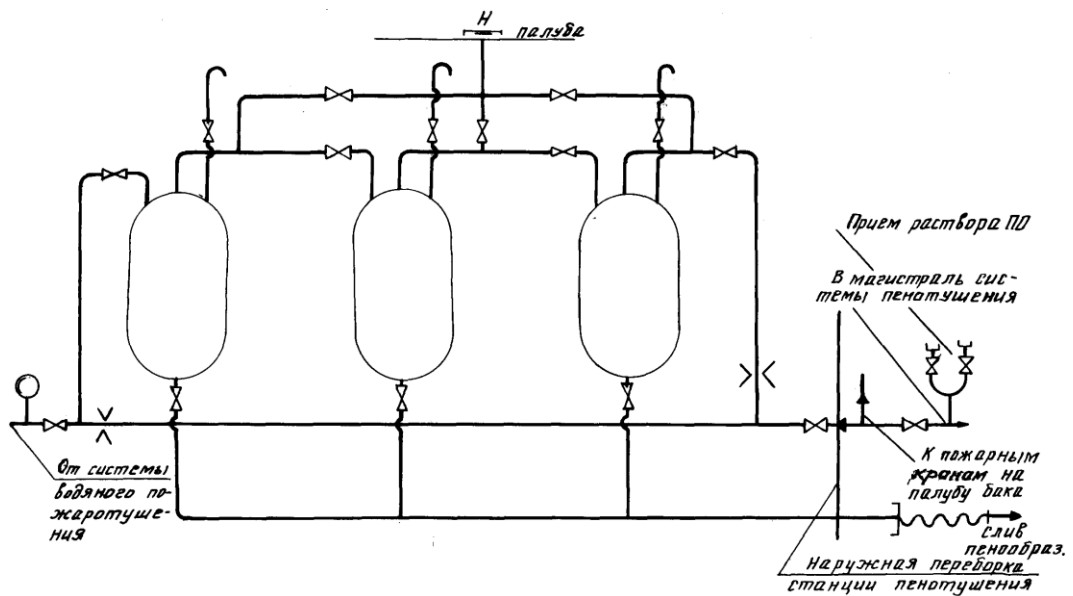
Черт. 8

Схема системы пожаротушения пеной средней кратности с раствором пенообразователя в цистернах



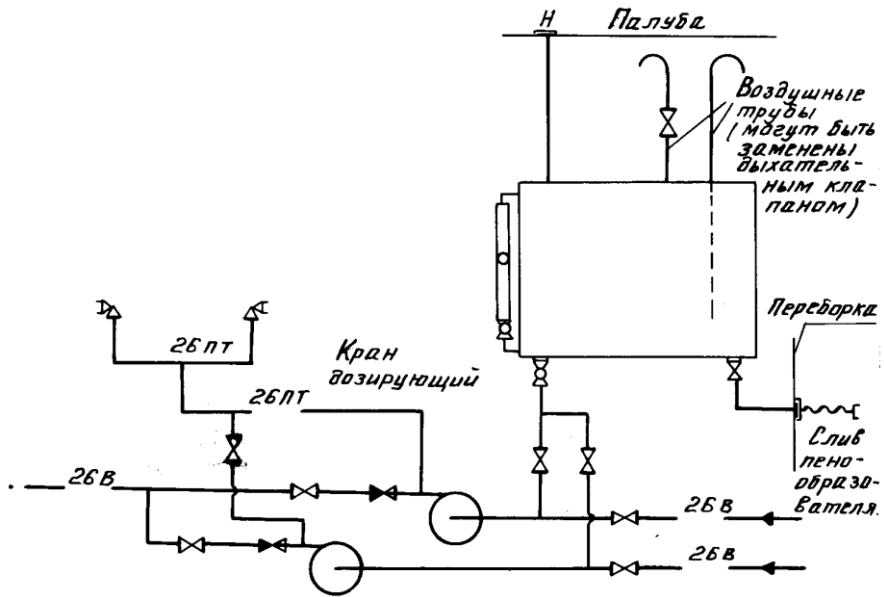
1 - пеногенератор; 2 - катушка; 3 - воздушный баллон; 4 - цистерна пенообразователя
Черт. 9

Схема установки дозирующего устройства с диафрагмами при размещении пенообразователя в нескольких цистернах



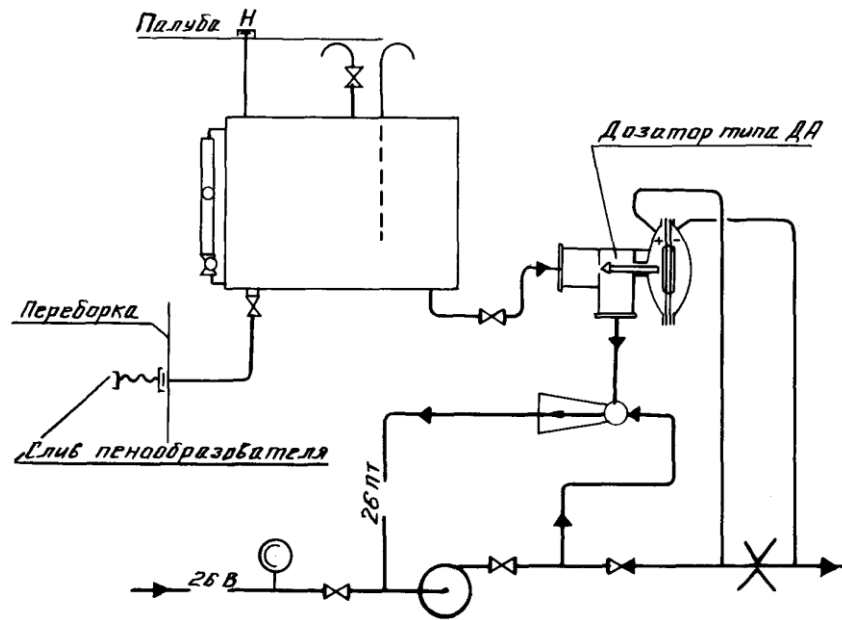
Черт. 10

Схема установки дозирующего крана на приемный трубопровод насоса



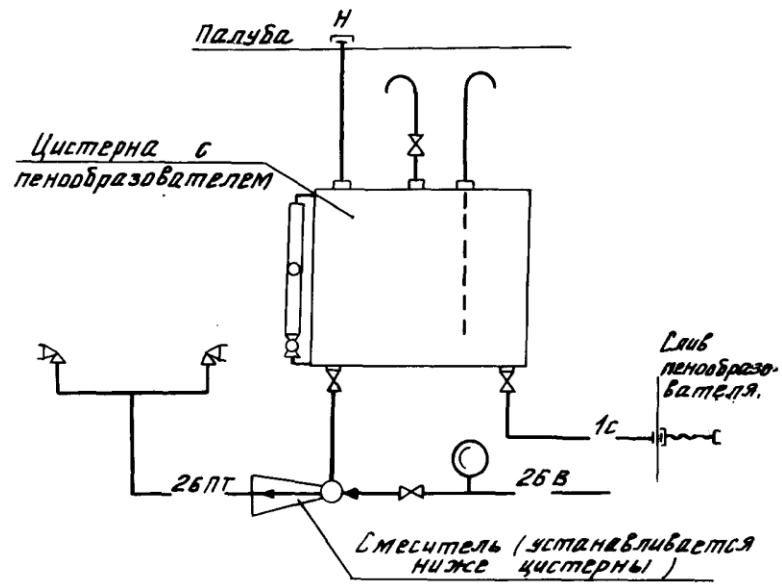
Черт. 11

Схема установки автоматического дозатора типа ДА на приемном трубопроводе насоса



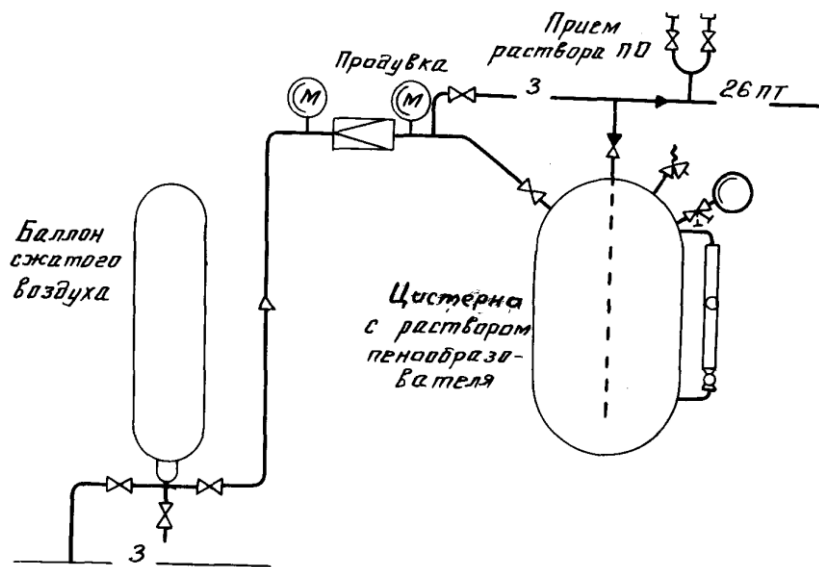
Черт. 12

Схема установки смесителей типа ПС



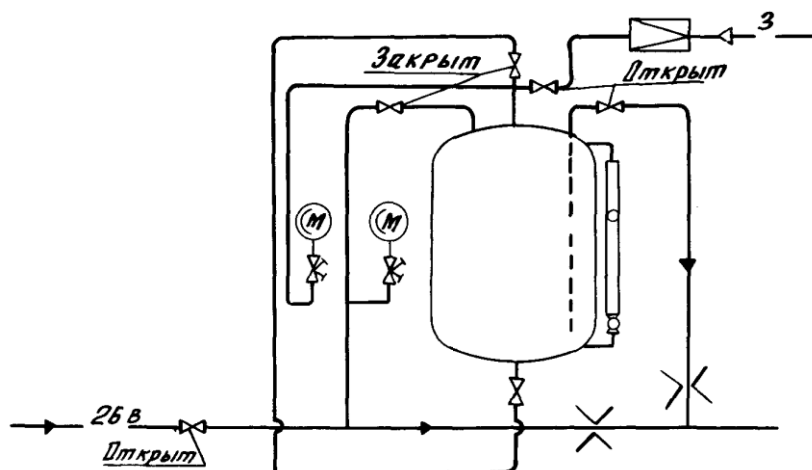
Черт. 13

Схема с вытеснением готового раствора пенообразователя сжатым воздухом



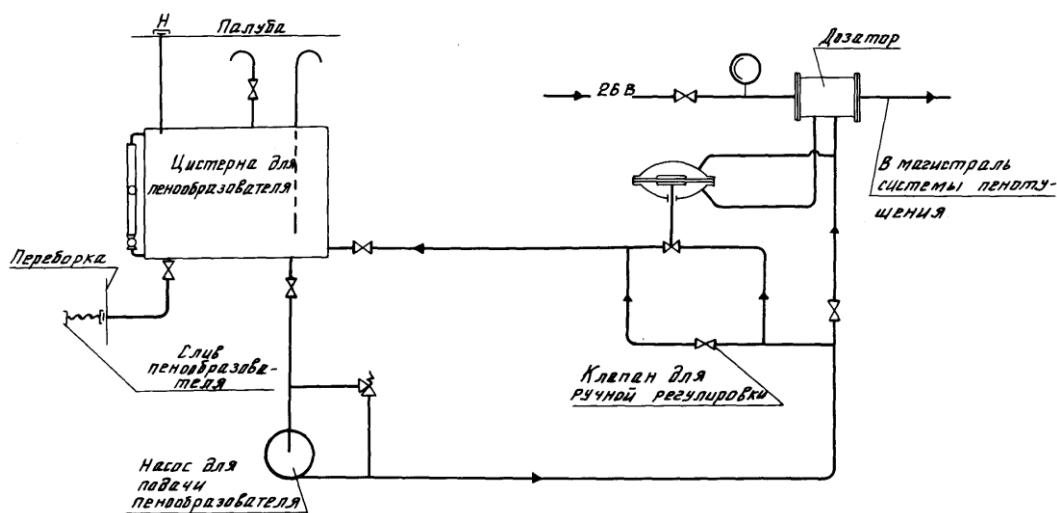
Черт. 14

Схема проверки работоспособности системы пенотушения с дозирующими диафрагмами путем вытеснения пенообразователя сжатым воздухом



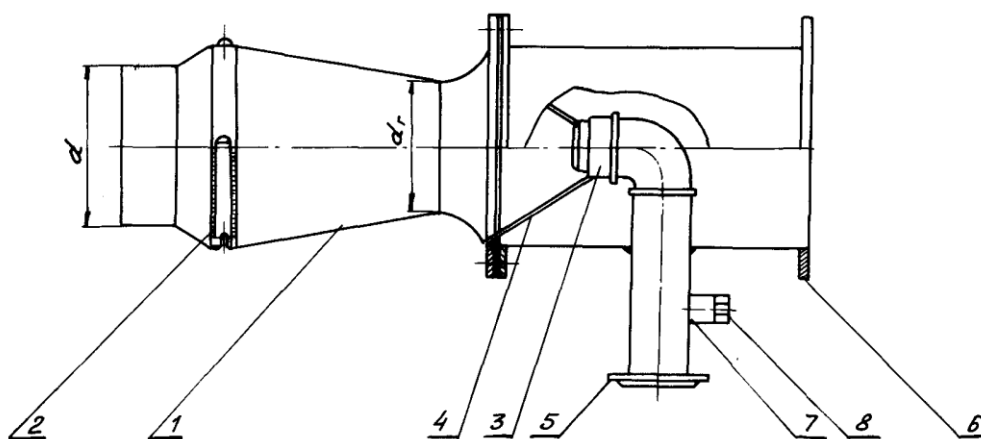
Черт. 15

Схема автоматической дозирующей установки с подачей пенообразователя насосом



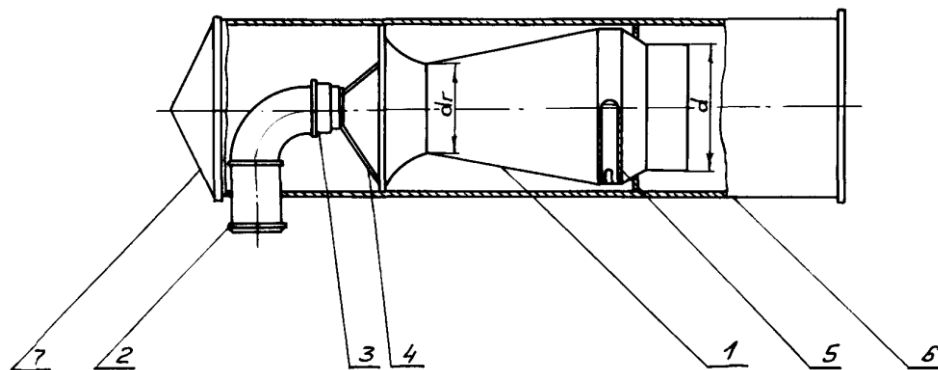
Черт. 16

Схема установки генератора среднекратной пены с патрубком для подвода воздуха



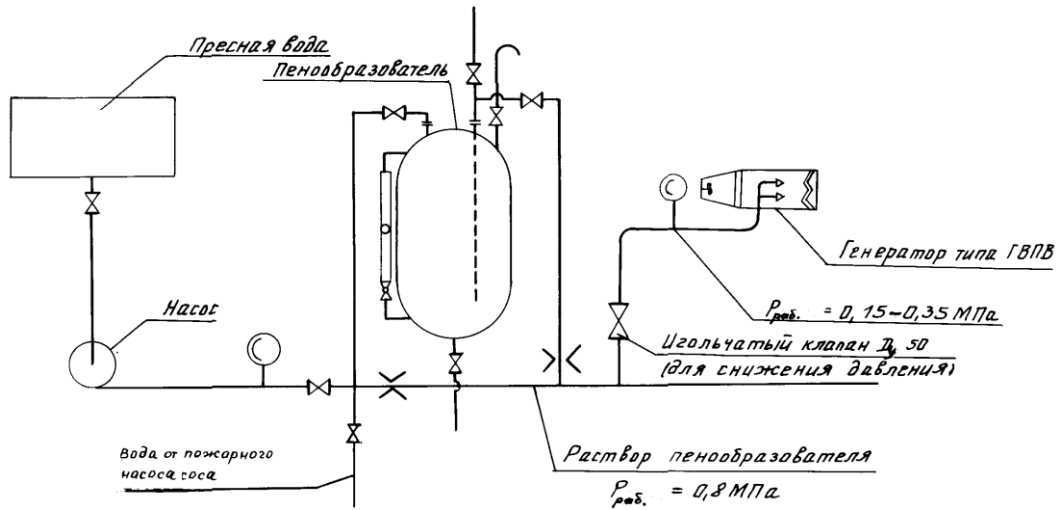
- 1 - корпус; 2 - пакет пенообразующих сеток; 3 - распылитель; 4 - стойка опорная;
 5 - патрубок для присоединения трубопровода подачи раствора пенообразователя;
 6 - патрубок для присоединения трубопровода подвода воздуха извне защищаемого помещения; 7 -
 приварыш для манометра; 8 - заглушка
 Черт. 17

Схема установки генератора среднекратной пены с подачей пены по трубопроводу



- 1 - корпус; 2 - патрубок для присоединения трубопровода подачи раствора пенообразователя; 3 -
 распылитель; 4 - стойка опорная; 5 - пакет пенообразующих сеток; 6 - труба; 7 - крышка
 Черт. 18

Схема системы пожаротушения пеной высокой кратности с цистерной пресной воды и дозирующим устройством



Черт. 19

Схема системы пожаротушения пеной высокой кратности с раствором пенообразователя

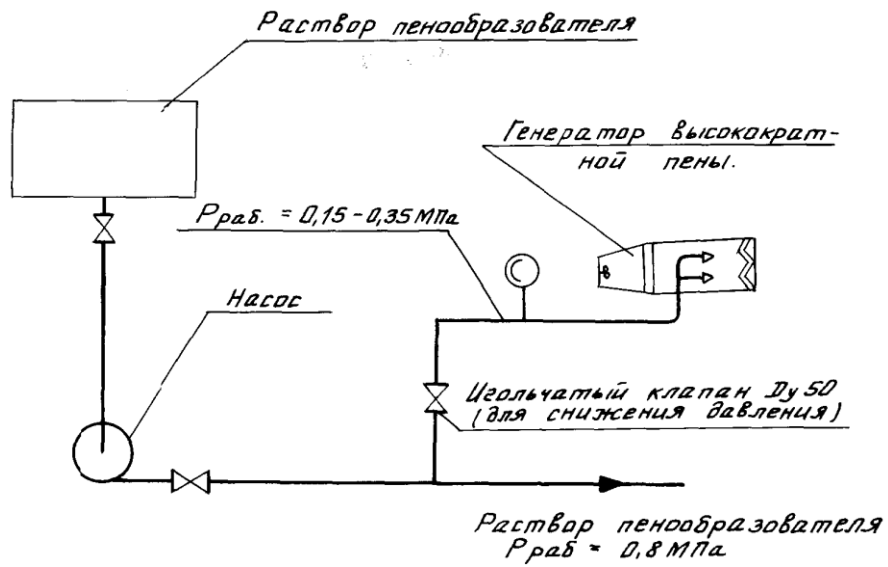
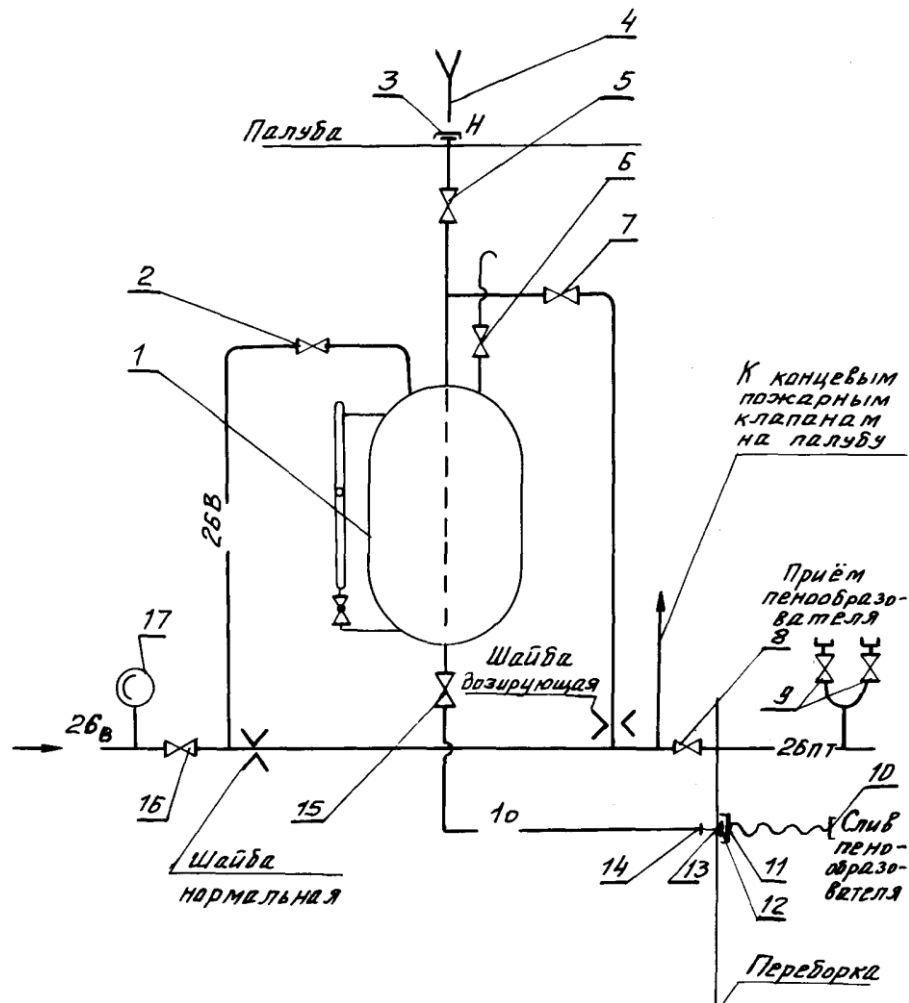


Рис. 20

ТИПОВОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ УЗЕЛ ДОЗИРОВАНИЯ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРОССЕЛЬНЫХ ШАЙБ



Черт. 1

Таблица

Номер позиции	Наименование элемента системы	Параметры		Обозначение
		Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см ²)	
1	Цистерна, V = 0,25 м ³	-	1,0 (10)	512-03.073
	V = 0,63 м ³	-		-03.074
	V = 0,75 м ³	-		-03.075
	V = 1,60 м ³	-		-03.076
	V = 2,50 м ³	-		-03.077
	V = 4,00 м ³	-		-03.078
	V = 6,30 м ³	-		-03.079
2, 5, 6, 8, 15, 16	Клапан запорный	32	1,0 (10)	521.01.468-07
		40		521-03.494
		50		-03.495
		65		-03.488
		80		-03.489
		100		-03.490

		150		-03.492
3	Втулка палубная	40 65 100	1,0 (10)	597-03.076-02 -03.078-01 -03.078-02
4	Воронка	40		594-03.140-02 -03.140-05 -03.140-07
7	Клапан невозвратно-запорный	32 40 50 65 80 100	1,0(10)	522-01.500-07 522-03.191 -03.192 -03.186 -03.187 -03.188
9	Клапан концевой	32 50 65	1,0(10)	595-03.007 -03.009 -03.011
10	Рукав с гайкой РОТ	50 65	1,0(10)	557-03.237 -03.237-02
11	Заглушка к гайке РОТ	50 65	1,0(10)	557-35.026 -3М 125
12	Гайка РОТ	50 65	1,0(10)	ВН 26-81-5 557-3М 123
13	Стакан переборочный	50 65		554-03.030 03.031
14	Фланец	50 65		555-E715 -E716
17	Манометр МТПСд-100-0М2-25-2,5			ТУ 25.02.1946-76

ПРИЛОЖЕНИЕ 7
справочное

Таблица

Характеристики генераторов пены вентиляторного типа

Характеристика	Марка генератора			
	ГВПВ-100С	ГВПВ-160	ГВПВ-250	ГВПВ-400
Технические условия	ТУ 0262-73	ТУ 0264-73	ТУ 0242-73	ТУ 0238-73
Производительность по пене, м ³ /с	1,67	2,67	4,17	6,67
Расход раствора пенообразователя, л/с	1,67	2,67	4,17	6,67
Рабочее давление раствора пенообразователя, МПа (кгс/см ²)	0,28 ± 0,3 (2,8 ± 0,3)	0,35 ± 0,03 (3,5 ± 0,3)	0,15 ± 0,02 (1,5 ± 0,2)	0,32 ± 0,03 (3,2 ± 0,3)
Габаритные размеры, мм	1480x724x780	1955x961x1010	2230x1260x1417	2520x1580x1700
Масса, кг	138	270	480	660
Марка электровентилятора	63/6,3 0С0131	100/10 0С0131	160/10 0С0121	250/10 0С0121
Мощность электровентилятора, кВт	2	3,8	10	13
Напор вентилятора, Па (мм вод. ст)	518 (63)	980 (100)	980 (100)	980 (100)

Примечания:

1. В марке генератора буквы означают: генератор высокочастотной пены вентиляционного типа, цифры - его производительность по пене, м³/мин, с - стационарный.
2. Кроме указанных генераторов имеется генератор пены ГВПВ-100П в переносном варианте по ТУ 0261-73.

Вещества и материалы, при тушении которых запрещается использовать пену (воду)

Наименование вещества или материала	Характер взаимодействия с водой
Азид свинца	Нестоек, взрывается при увеличении влажности до 30%
Алюминий металлический	При горении разлагает воду на водород и кислород
Гидриды щелочных и щелочно-земельных металлов	Реагируют с водой с выделением водорода
Гидросульфит натрия	Самовозгорается от действия воды
Гремучая ртуть	Взрывается от удара струи воды
Калий металлический	Реагирует с водой с выделением водорода
Калий водородистый	То же
Кальций металлический	-"-
Перекись кальция	Разлагается в воде с выделением кислорода
Кальций фосфористый	Реагирует с водой с выделением самовоспламеняющегося на воздухе фосфористого водорода
Карбид алюминия	Разлагается в воде с выделением горючих газов
Карбид бария	То же
Карбид кальция	-"-
Карбиды щелочных металлов	При взаимодействии с водой взрываются
Магний и его сплавы	При горении разлагают воду на водород и кислород
Натрий водородистый	Реагирует с водой с выделением водорода
Натрий металлический	То же
Перекись натрия	При взаимодействии с водой возможен взрывообразный выброс и усиление горения
Натрий фосфористый	При взаимодействии с водой выделяется самовоспламеняющийся на воздухе фосфористый водород
Негашеная известь	При взаимодействии с водой выделяется большое количество теплоты, температура достигает 400 °С и более
Нитроглицерин	Взрывается от удара струи воды
Петролатум	Струя воды может привести к выбросу и усилению горения
Рубидий металлический	Реагирует с водой с выделением водорода
Селитра	Подача струи воды в расплавленную селитру вызывает сильный взрывоопасный выброс и усиление горения
Сернистый ангидрид	При взаимодействии с водой возможен взрывообразный выброс
Сесквихлорид	Взаимодействует с водой со взрывом
Силаны	Реагирует с водой с выделением самовоспламеняющегося на воздухе водородистого кремния
Термит	При горении разлагает воду на кислород и водород
Титан и его сплавы	То же
Титан четыреххлористый	Реагирует с водой с выделением большого количества теплоты
Трисилиламин	Разлагается водой с выделением водорода
Триэтилалюминий	Реагирует с водой со взрывом
Хлорсульфоновая кислота	То же
Цезий металлический	Реагирует с водой с выделением кислорода
Цинковая пыль	Разлагает воду на кислород и водород
Электрон	То же

**ПЕРЕЧЕНЬ
действующих нормативно-технических документов, используемых при проектировании
системы пенотушения**

Обозначение	Наименование
ГОСТ 481-80	Паронит
ГОСТ 949-73	Баллоны стальные малого и среднего объема для газов Рр 20 МПа (200 кгс/см ²)
ГОСТ 6948-81	Пенообразователь ПО-1
ГОСТ 9029-72	Стволы пожарные лафетные комбинированные
ГОСТ 9731-79	Баллоны стальные большого объема для газов Р _р 20 МПа (200 кгс/см ²)
ГОСТ 11101-73	Ствол воздушно-пенный СВП
ГОСТ 12.2.047-80	Пожарная техника. Термины и определения
ОСТ 5.95057-90	Системы судовые и системы судовых энергетических установок. Основные положения технологии изготовления и монтажа трубопроводов. Технические требования
ОСТ 5.5462-82	Системы судовые и системы судовых энергетических установок. Материалы и испытательные давления
ОСТ 5Р.5613-2001	Обозначения условные графические в схемах судовых систем и систем энергетических установок. Методические указания
ОСТ 5.5172-74	Генераторы судовые пенные
ОСТ 5.5245-82	Подвески трубопроводов жесткие стальные
ОСТ 5.5349-78	Системы судовые и системы судовых энергетических установок. Основные термины и определения
ТУ 22вД2-7183-76	Пеносмеситель ПС-3М
ТУ 22-31-6-73	Кран-дозатор КД 40/8
ТУ 22-3422-75	Стволы воздушно-пенные с эжектирующим устройством (СВПЭ-2, СВПЭ-4, СВПЭ-8)
ТУ 38-1079-76	Пенообразователь ПО-1Д
ТУ 38-10740-82	Пенообразователь ПО-6К
ТУ 38-10923-75	Пенообразователь ПО-3АИ
ТУ 38-40836-79	Пенообразователь "Морпен"
ТУ 0238-73	Генератор высокократной пены с вентилятором ГВПВ-400
ТУ 0242-73	Генератор высокократной пены с вентилятором ГВПВ-250
ТУ 0261-73	Генератор высокократной пены с вентилятором переносный ГВПВ-100П
ТУ 0262-73	Генератор высокократной пены с вентилятором стационарный ГВПВ-100С
ТУ 0264-73	Генератор высокократной пены с вентилятором ГВПВ-160
ТУ 17 РСФСР 6018-73	Рукава пожарные напорные прорезиненные из синтетических волокон
ТУ 17 РСФСР 6610-74	Рукава пожарные напорные льняные
ТУ 17 РСФСР 6851-77	Рукава пожарные напорные из синтетических волокон с латексным гидроизоляционным слоем
512-10.189	Ствол пожарный лафетный водо-пенный ЛС-040
—	Инструкция по применению, транспортированию, хранению и проверке качества пенообразователей. ВНИИПО МВД СССР, М., 1976.
—	Правила классификации и постройки морских судов. Регистр СССР, Л., Транспорт, 1985
—	Пожарная техника. Каталог справочник ЦНИИТЭстроймаш, М., 1974

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение, классификация и состав системы
2. Правила и нормы проектирования
3. Выбор оборудования
4. Монтаж, испытания и окраска
5. Рекомендуемое приложение 1. Требования к пенам и пенообразователям
6. Рекомендуемое приложение 2. Методика расчета системы пенотушения
7. Рекомендуемое приложение 3. Методика определения структурно-физических параметров пены
8. Рекомендуемое приложение 4. Методика определения концентрации пенообразователя в водном растворе
9. Рекомендуемое приложение 5. Типовые схемы и узлы системы пенотушения
10. Рекомендуемое приложение 6. Типовой функциональный узел дозирования пенообразователя с использованием дроссельных шайб
11. Справочное приложение 7. Характеристики генераторов пены вентиляторного типа

12. Справочное приложение 8. Вещества и материалы, при тушении которых запрещается использовать пену (воду)

13. Справочное приложение 9. Перечень действующих нормативно-технических документов, используемых при проектировании системы пенотушения