

Министерство науки и высшего образования и Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Кафедра безопасности жизнедеятельности

628.74(07)
А197

ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕТУШАЩИХ СВОЙСТВ ПЕНЫ

Методические указания к лабораторной работе

Челябинск
Издательский центр ЮУрГУ
2020

УДК 628.74(075.8)
А197

*Одобрено
учебно-методической комиссией
факультета машиностроения*

Рецензент д.т.н. И.Л. Кравчук

Исследование огнетушащих свойств пены: методические указания к лабораторной работе / сост.: Ю.И. Аверьянов, Г.А. Полунин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 16 с.

Методические указания предназначены для студентов дневной и заочной форм обучения по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность».

Целью методических указаний является оказание помощи студентам в изучении дисциплин «Пожарная тактика», «Пожарная и аварийно-спасательная техника», а также закрепление знаний и формирование умений по исследованию огнетушащих свойств пены.

В методических указаниях отражены характеристика и свойства пенообразователей и пожарных пен, методика лабораторных исследований огнетушащих смесей, а также порядок проведения исследований огнетушащих свойств пены.

УДК 628.74(075.8)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2020

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В 1815 г. русский ученый Семен Прокофьевич Власов предложил использовать в борьбе с огнем отходы мыловаренных заводов, как активные реагенты.

В 1899 г. Александр Григорьевич Лоран заметил, что пенный морской прибой справляется с горящей нефтью, в то время как вода оказывается бессильной, его решением было применить для тушения пожара пену.

Лоран разработал два способа получения пены – механический и химический.

Тушение огня пеной, имеет два применения: тушение обычных пожаров и тушение горючих жидкостей, заключенных в хранилищах.

Широкое распространение химической и воздушно-механической пены (далее – ВМП), как средства для тушения пожаров горючих жидкостей, стало возможным лишь благодаря изобретению нашего соотечественника [1].

Пожарная пена – это, по сути, обычные «мыльные» пузыри, которые получают из специального пожарного пенообразователя при его разбавлении водой и последующем прохождении через пеногенераторы.

Основной составляющей пожарной пены является пожарный пенообразователь, который за счет поверхностно-активных веществ (далее – ПАВ) имеет способность пениться в значительном количестве при малой концентрации. ПАВ, зачастую, являют собой органические или синтетические белковые соединения, которые растворяются в воде.

1.1. Параметры, характеризующие пену

Пену характеризуют следующие основные показатели.

1. Стойкость – способность пены противостоять разрушению в течение определенного времени. Для химической пены стойкость характеризуется временем с момента получения пены до разрушения 20% первоначального ее объема. Стойкость химической пены равна 20–25 минут. Для ВМП стойкость – это время с момента получения пены до выделения 50% раствора, из которого получена пена.

Стойкость ВМП мала и колеблется в пределах 3–8 мин. На пожарах стойкость пены значительно ниже, чем при лабораторных испытаниях, так как на нее действуют конвективные потоки, высокая температура, механические удары струй воды, агрессивная среда. Наибольшие разрушения пен вызывает высокая температура, при этом вода, которая составляет основу любой пены, испаряется и пузырьки пены исчезают. Кроме того, существует явление синерезиса, т.е. уменьшение толщины стенок пузырька пены под действием гравитационных сил (раствор пенообразователя в воде, составляющий оболочку пузырька пены, стекает вниз, при этом уменьшается толщина стенки сверху и пузырек пены разрушается). Это учитывают при тушении пожаров и все делают для того, чтобы пены, подаваемые к поверхности горючего материала были в зоне высокой температуры как можно меньшее время.

2. Кратность – это отношение объема пены к объему пенообразующей жидкости из которой она получена. Кратность определяется по формуле

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

где V_n – объем пены, дм^3 ; V_p – объем раствора пенообразователя, дм^3 [2].

Так как пена – это пузыри, надутые воздухом, что является неустойчивой дисперсной системой, в которой, с момента образования, начинает протекать процесс переноса воздуха от пузырька к пузырьку в результате общее количество пузырьков и объем пены уменьшается, а также выделяется вода.

В зависимости от величины кратности пены разделяют на четыре группы:

- пеноэмульсии, вода с смачивателем $K < 3$;
- низкократные пены, $3 < K < 20$;
- пены средней кратности, $20 < K < 200$;
- пены высокой кратности, $K > 200$ [3].

В пожаротушении используются все виды кратности пожарной пены. Получить различную кратность пены можно за счет разнообразных приборов и пеногенерирующих устройств:

- пеноэмульсии – соударением свободных струй раствора, для тушения пожаров нефти в амбарах;
- низкократные пены – в пеногенераторах (далее – ГПС), в которых эжектируемый воздух перемешивается с раствором пенообразователя – стволы СВП (рис. 1);
- пена средней кратности – на металлических сетках эжекционных пеногенераторов – ГПС-200; 600; 2000 (рис. 2);
- пена высокой кратности – в генераторах с перфорированной поверхностью тонких металлических листов или на специальном оборудовании, в результате принудительного наддува воздуха в пеногенератор от вентилятора – дымососы (рис. 3).

3. Вязкость – это способность пены растекаться по поверхности. Вязкость пены значительно больше, чем вязкость жидкостей, из которых она получена. Вязкость зависит от вида пены и ее кратности.

4. Дисперсность – степень измельчения пены, т.е. размеры ее пузырьков. Чем выше дисперсность, тем лучше пена.

5. Теплопроводность – способность пены проводить тепло. Теплопроводность пен очень низка, она близка к теплопроводности неподвижных газов. Это свойство позволяет использовать пену в качестве теплоизоляционного экрана, располагаемого между горючим материалом и пламенем.



Рис. 1. Тушение пеной низкой кратности



Рис. 2. Тушение пеной средней кратности



Рис. 3. Тушение пеной высокой кратности

6. Объемный вес — вес вещества в единице объема. Малый объемный вес позволяет использовать пену для тушения ЛВЖ и ГЖ, плотность которых меньше, чем у воды. Один метр в кубе ВМП весит от 4 до 170 кг. Пена не создает больших нагрузок на перекрытия и другие конструкции здания.

7. Электропроводность — способность пен проводить электрический ток. Электропроводность определяет степень безопасности при тушении электроустановок.

Химическая пена обладает хорошей электропроводностью поэтому подача ее на агрегаты, находящиеся под напряжением может привести к поражению пожарного электрическим током. ВМП имеет меньшую электропроводность. Чем выше кратность пены, тем ниже ее электропроводность.

Охлаждающее свойство пены низкой кратности сильнее охлаждает горящие материалы, чем больше жидкости содержится в пене, тем выше ее охлаждающее действие. При этом снижается скорость термического разложения веществ и материалов. Интенсивность горения снижается.

Изолирующее свойство пен заключается в способности пен прекращать поступление в зону горения горючих паров и газов.

Во-первых, потому, что находясь между горючим веществом и пламенем, пена создает экран, через который проникает мало тепла, идущего на нагревание горючего материала. В результате этого уменьшается скорость испарения горючей жидкости.

Во-вторых, часть горючих паров не в состоянии пройти через слой пены в зону горения и возвращается назад или конденсируются в толще пены. Чем толще слой пены, тем меньше вероятность протока горючих паров в зону горения.

Изолирующая способность пены является решающим фактором при тушении пожаров.

Интенсивностью подачи пены называется количество подаваемой пены на единицу площади горящего вещества в единицу времени. Измеряется интенсивность в л/с.м². Для удобства расчетов интенсивность подачи пены определяют по раствору пенообразователя, из которого образуется пена [4].

В табл. 1 представлены характеристики наиболее распространенных пенообразователей.

Таблица 1

Характеристика наиболее распространенных пенообразователей [5]

Марка пенообразователя	Характеристика пенообразователя
ПО-1	Водный раствор нейтрализованного керосинового контакта 84 ± 3 %, костный клей для стойкости пены 5 ± 1 % синтетический этиловый спирт или концентрированный этиленгликоль 11 ± 1 %. Температура замерзания не превышает -8 °С. Является основным пенообразующим средством для получения ВМП любой кратности. При тушении нефти и нефтепродуктов концентрация водного раствора ПО -1 принимается 6 %. При тушении других веществ и материалов используют растворы с концентрацией 2–6 %
ПО-3А	Водный раствор смеси натриевых солей вторичных алкилсульфатов. Содержит 26 ± 1 % активного вещества. Температура замерзания не выше -3 °С. При применении разбавляют водой в пропорции 1 : 1 с использованием дозирующей аппаратуры, рассчитанной на пенообразователь ПО-1. Для получения пены применяют водный раствор с концентрацией 4–6 %
ПО-6К	Изготавливают из кислого гудрона при сульфировании гидро - очищенного керосина. Содержит 32 % активного вещества. Температура замерзания не выше -3 °С. Для получения пены при тушении нефтепродуктов используют водный раствор с концентрацией 6 %. В других случаях концентрация водного раствора может быть меньше
«Сампо»	Состоит из синтетического ПАВ (20 %), стабилизатора (15 %), антифризной добавки (10 %) и вещества, снижающего коррозионное действие состава (0,1 %). Температура застывания -10 °С. Для получения пены используют водный раствор с концентрацией 6 %. Применяют при тушении нефти, неполярных нефтепродуктов, резинотехнических изделий древесины, волокнистых материалов, в стационарных системах пожаротушения и для защиты технологических установок
ТЭАС-НТ	Пенообразователь целевого применения. Синтетический, биологически разлагаем. Предназначен для получения огнетушащей пены низкой и средней кратности в условиях низких температур

1.2. Методика определения кратности и показателей устойчивости пены низкой, средней и высокой кратности

При проведении испытаний, в зависимости от рекомендаций производителя по использованию пенообразователя (смачивателя), для приготовления рабочих растворов применяют:

- воду дистиллированную;
- воду питьевую с удельной электропроводностью $(0,10 \pm 0,05)$ См/м;
- воду жесткую (модель жесткой воды – согласно приложению А ГОСТ Р 50588-2012 [2]);
- воду морскую (модель морской воды – согласно приложению Б ГОСТ Р 50588-2012 [2]).

Внешний вид пенообразователя определяют визуально в цилиндрах по ГОСТ 1770-74 из бесцветного стекла вместимостью 250 см^3 в проходящем рассеянном свете при температуре $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

В два одинаковых цилиндра наливают по 200 см^3 пенообразователя и выдерживают их в течение (12 ± 2) ч при температуре $(3 \pm 2) ^\circ\text{C}$, а затем при температуре $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$ в течение (12 ± 2) ч. При этом не должны наблюдаться расслоения и выпадение осадка, видимого невооруженным глазом. Для фтор-протеиновых пенообразователей допускается осадок не более 0,25 % объема.

1.2.1. Определение кратности и показателя устойчивости пены низкой и средней кратности

Сущность метода заключается в измерении массы до и после заполнения пеной емкости для сбора пены с последующим вычислением кратности пены и определением показателя ее устойчивости.

1.2.2. Применяемое оборудование, средства измерений и растворы

Для определения кратности и показателя устойчивости пены низкой и средней кратности используют установку (рис. 4), в комплект которой входят:

- генератор пены средней кратности ГПС-100 (рис. 5) с распылителем диаметром 8,1 мм, позволяющим обеспечить объемный расход раствора $(1,0 \pm 0,1) \text{ дм}^3/\text{с}$ при давлении на стволе $(0,60 \pm 0,01) \text{ МПа}$ или пожарный ствол для пены низкой кратности с распылителем (рис. 6), позволяющий обеспечить объемный расход раствора $(0,166 \pm 0,001) \text{ дм}^3/\text{с}$ при давлении на стволе $(0,58 \pm 0,02) \text{ МПа}$;
- насос водяной, обеспечивающий объемный расход раствора $(0,16 \dots 1,10) \text{ дм}^3/\text{с}$ при давлении на стволе $(0,58 \pm 0,03) \text{ МПа}$;
- емкость металлическая цилиндрическая для сбора пены, вместимостью $(200 \pm 1) \text{ дм}^3$, массой не более 12 кг, с отверстием диаметром $(40 \pm 5) \text{ мм}$ по центру дна емкости для истечения рабочего раствора. Соотношение высоты емкости h к ее диаметру d равно 1,5;
- весы с пределом измерения не более 50 кг и погрешностью измерений не более 0,05 кг;

- манометр по ГОСТ 2405-88 с верхним пределом измерения 1,00 МПа и ценой деления 0,040 МПа, установленный на выходе насоса;
- термометр по ГОСТ 28498-90 с диапазоном измерений 0 °С...100 °С и ценой деления 1 °С;
- цилиндр мерный вместимостью 2000 см³ с ценой деления 20 см³ по ГОСТ 1770-74;
- секундомер с пределом измерений 60 мин и ценой деления 0,2 с;
- емкость мерная для приготовления рабочего раствора пенообразователя, вместимостью 100...110 дм³;
- вода в зависимости от рекомендаций производителя.

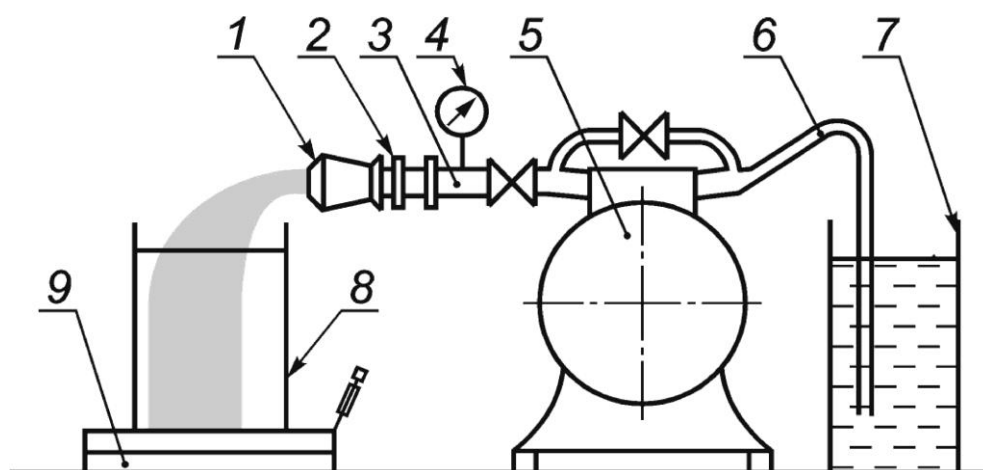


Рис. 4. Схема установки для определения кратности и показателя устойчивости пены: 1– генератор пены или ствол низкой кратности; 2 – напорный рукав; 3, 4 – патрубок с манометром; 5 – водяной насос; 6 – всасывающий рукав; 7 – емкость с рабочим раствором пенообразователя; 8 – емкость для сбора пены; 9 – весы

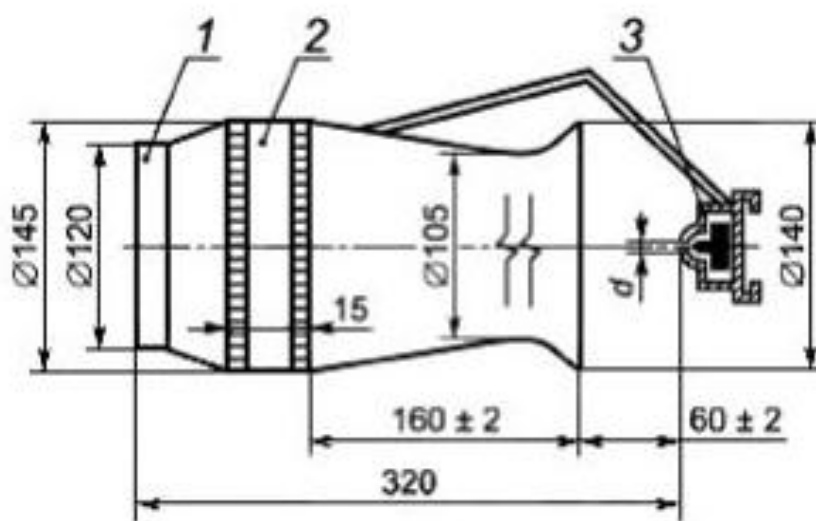


Рис. 5. Генератор пены средней кратности ГПС-100:
1– корпус; 2 – пакет сеток; 3 – распылитель

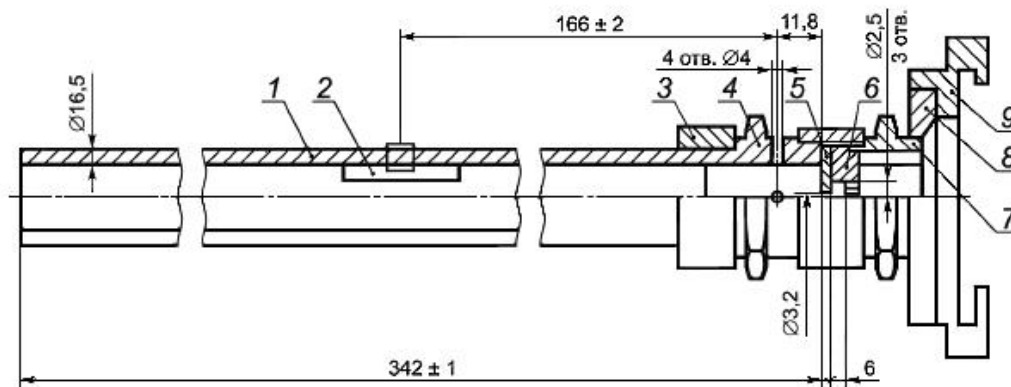


Рис. 6. Пожарный ствол пены низкой кратности:
1 – труба; 2 – успокоитель; 3 – муфта; 4, 7 – штуцер;
5 – распылитель; 6 – смеситель; 8 – переходник; 9 – напорная головка

1.2.3. Подготовка к испытанию

Готовят 100 дм³ рабочего раствора испытуемого пенообразователя. Проверяют работоспособность насосной установки. Измеряют массу пустой емкости для сбора пены.

Перед каждым определением измеряют температуру рабочего раствора пенообразователя, которая должна составлять (20±2) °С.

1.2.4. Проведение испытания

Условия проведения испытания: температура воздуха 15...25 °С, атмосферное давление 84...106,7 кПа, относительная влажность воздуха 40...80 %.

Для определения кратности пены средней кратности приготовленный рабочий раствор подают под давлением (0,60±0,01) МПа в напорный рукав, на выходе которого установлен генератор ГПС-100. Отверстие на дне емкости закрывают. После получения устойчивой струи пены наполняют пеной емкость для сбора пены и взвешивают ее. При этом заполнение всего объема емкости должно быть равномерным, без образования пустот. Определяют массу пены как разность масс заполненной и пустой емкостей. Отверстие на дне емкости открывают для истечения раствора.

Для получения пены низкой кратности рабочий раствор подают на ствол низкой кратности под давлением (0,60±0,01) МПа. Время заполнения емкости – (25±5) с. Линейкой с пределом измерения 100 см определяют высоту пены H с погрешностью до 1 см и вычисляют объем пены низкой кратности V , дм³, по формуле

$$V = H \frac{\pi d^2}{4}, \quad (2)$$

где H – высота пены, см; d – диаметр емкости для сбора пены, см.

1.2.5. Обработка результатов

Кратность пены K вычисляют по формуле (1)

$$K = \frac{V_n}{V_p}.$$

Показатель устойчивости пены низкой и средней кратности определяют как время выделения из пены 50 % массы раствора.

За результат испытания принимают среднеарифметическое трех параллельных определений. Допустимое расхождение между результатами наиболее отличающихся определений с доверительной вероятностью 0,95 должно быть не более 10% среднего значения.

1.3. Методика определения кратности и показателей устойчивости пены высокой кратности

1.3.1. Применяемое оборудование, средства измерений и растворы

Для определения кратности и показателя устойчивости пены высокой кратности используют установку (см. рис. 4), в комплект которой входят:

– генератор пены высокой кратности (см. рис. 5), позволяющий обеспечить объемный расход раствора пенообразователя $(0,102 \pm 0,002)$ дм³/с при давлении на стволе $(0,50 \pm 0,01)$ МПа;

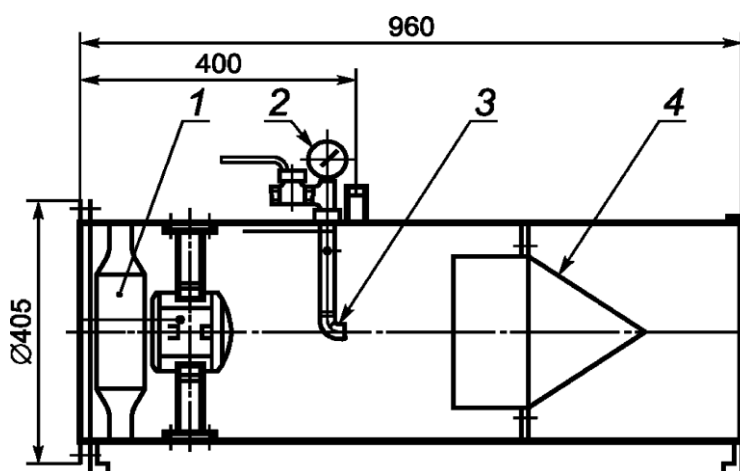


Рис. 7. Генератор пены высокой кратности:
1 – вентилятор с электроприводом; 2 – кран с манометром;
3 – распылитель; 4 – сетка

– емкость (рис. 8) цилиндрической формы с коническим дном для сбора пены вместимостью (500 ± 2) дм³ и массой не более 20 кг. Диаметр емкости – (800 ± 5) мм, высота вертикальной стенки – (1000 ± 5) мм. В коническом дне емкости находится центральное отверстие диаметром 3 мм. На расстоянии 20 мм

от центра центрального отверстия находятся восемь расположенных по окружности отверстий диаметром 3 мм для вытекания жидкости;

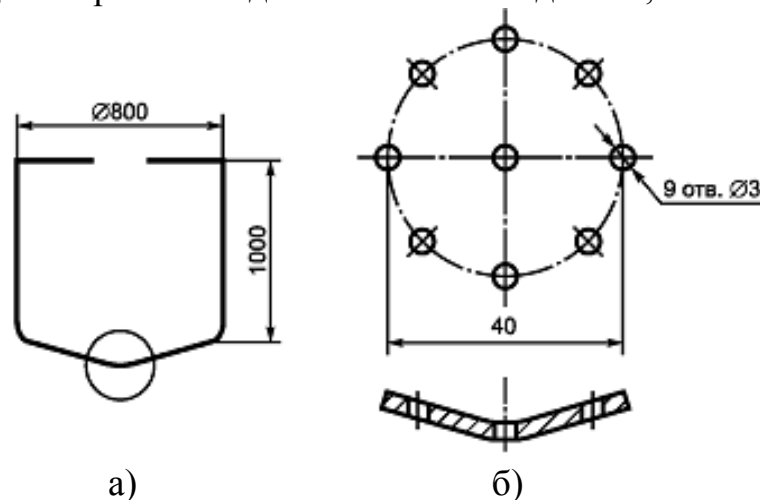


Рис. 8. Емкость для сбора пены:

а – общий вид емкости; б – схема расположения отверстий

- насос водяной, обеспечивающий объемный расход раствора 0,10...0,15 дм³/с при давлении на стволе (0,50+0,05) МПа;
- весы с пределом взвешивания не менее 30 кг и погрешностью измерений не более 0,05 кг;
- манометр по ГОСТ 2405-88 с верхним пределом измерения 1,0 МПа и ценой деления 0,04 МПа, установленный на выходе насоса на патрубке;
- термометр по ГОСТ 28498-90 с диапазоном измерений 0...100 °С и ценой деления 1 °С;
- емкость мерная для приготовления рабочего раствора пенообразователя, вместимостью 100...110 дм³;
- цилиндр мерный вместимостью 2000 см³ с ценой деления 20 см³ по ГОСТ 1770-74;
- секундомер с пределом измерений 60 мин и ценой деления 0,2 с;
- вода в зависимости от рекомендаций производителя.

1.3.2. Подготовка к испытанию

Готовят 100 дм³ рабочего раствора испытуемого пенообразователя. Проверяют работоспособность насосной установки. Определяют массу пустой емкости для сбора пены.

Перед каждым определением осуществляют контроль температуры рабочего раствора пенообразователя, которая должна составлять (20+2) °С.

1.3.3. Проведение испытания

Условия проведения испытания: температура воздуха 15...25 °С, атмосферное давление 84...106,7 кПа, относительная влажность воздуха 40...80 %.

Для определения кратности пены высокой кратности приготовленный рабочий раствор подают под давлением $(0,50 \pm 0,01)$ МПа в напорный рукав, на выходе которого установлен генератор пены высокой кратности. Отверстия на дне емкости закрывают. После получения устойчивой пенной струи наполняют емкость для сбора пены и взвешивают ее. При этом должно быть равномерное заполнение всего объема емкости без образования пустот. По разности масс заполненной и пустой емкостей находят массу пены. Отверстия на дне емкости открывают для истечения раствора. Кратность пены вычисляется по формуле (1). Показатель устойчивости пены определяют как время выделения из пены 50 % массы раствора.

1.3.4. Обработка результатов

За результат испытания принимают среднеарифметическое трех параллельных определений. Допустимое расхождение между результатами наиболее отличающихся определений с доверительной вероятностью 0,95 должно быть не более 10 % среднего значения.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ ОГNETУШАЩИХ СВОЙСТВ ПЕНЫ

2.1. Порядок выполнения лабораторной работы на установке

1. Ознакомиться с характеристикой и свойствами пенообразователей и пожарных пен.
2. Ознакомиться с методиками определения кратности и показателей устойчивости пены низкой, средней и высокой кратности.
3. Провести исследование огнетушащих свойств пены.
4. Дать ответы на контрольные вопросы.

Отчет должен содержать

1. Характеристику и свойства пенообразователей и пожарных пен.
2. Перечислить методику определения кратности и показателей устойчивости пены.
3. Представить результаты исследования огнетушащих свойств пены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты исследования огнетушащих свойств пены

Марка пенообразователя	Объем раствора пенообразователя, см ³	Объем полученной пены, см ³	Кратность пены	Стойкость пены

2.2. Лабораторная установка для получения пены

Для получения пены из раствора пенообразователя используется лабораторная установка (рис. 9).

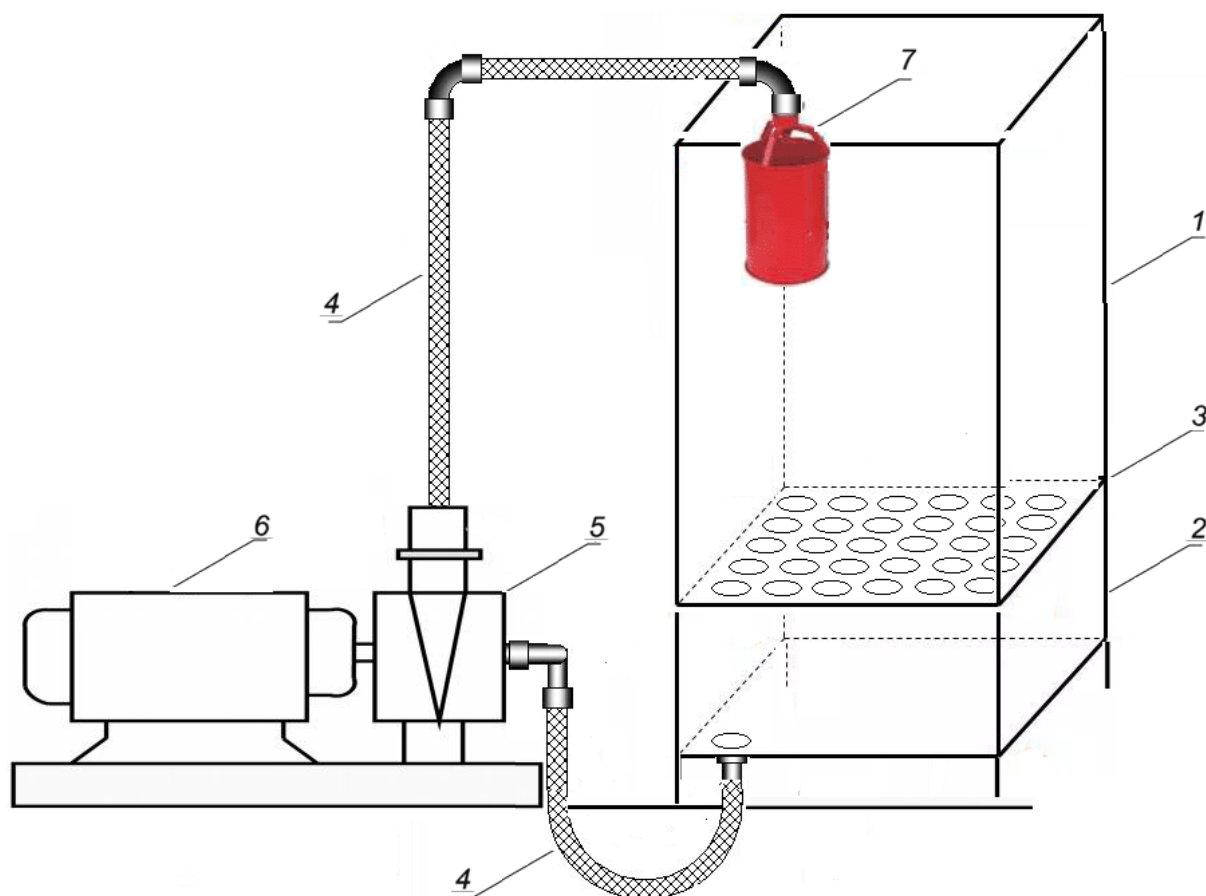


Рис. 9. Схема лабораторной установки для получения пены

- 1 – верхняя емкость; 2 – нижняя емкость;
3 – перфорированная перегородка; 4 – полихлорвиниловые шланги;
5 – центробежный насос; 6 – электродвигатель;
7 – генератор пены (раструб с сеткой)

В комплект установки (рис. 9) входят: верхняя емкость 1 и нижняя емкость 2, разделенные перфорированной перегородкой 3, соответственно для раствора пенообразователя и пены, электродвигатель 6, с центробежным насосом 5, соединяющийся с помощью поливинилхлоридных шлангов 4, со стороны всасывания с нижней емкостью 2 с раствором пенообразователя, а со стороны нагнетания с генератором пены 7.

В комплект установки также входят: секундомер с пределом измерения 60 мин и ценой деления 0,2 с, сантиметр с пределом измерения 150 см и ценой деления 1,0 мм.

2.3. Порядок проведения исследования огнетушащих свойств пены

Проведение исследования огнетушащих свойств пены выполняется на лабораторной установке (рис. 9) в следующей последовательности:

- используя сантиметр, замерить начальный уровень раствора пенообразователя в нижней емкости 2, с точностью до 1 мм;
- открыть кран 3, чтобы раствор пенообразователя заполнил прозрачный поливинилхлоридный шлаг 4;
- запустить в работу электродвигатель с центробежным насосом, нажав на кнопку пуска, пусковой аппаратуры;
- контролируя подачу раствора пенообразователя, через прозрачный поливинилхлоридный шлаг 4 к генератору пены 7, заполнить пеной 2/3 части верхней емкости 1;
- остановить работу электродвигателя с центробежным насосом, нажав на кнопку выключить, пусковой аппаратуры;
- используя сантиметр, замерить конечный уровень раствора пенообразователя в нижней емкости 2, с точностью до 1 мм.
- используя сантиметр, замерить уровень пены в верхней емкости 1, с точностью до 1 см.
- используя секундомер, замерить время разрушения (устойчивости) пены, в объеме 1/3 части верхней емкости 1, то есть перехода пены в раствор пенообразователя, из верхней емкости 1 в нижнюю емкость 2, результат занести в табл. 2.

Зная площадь сечения емкости, и используя замеры начального и конечного уровня раствора пенообразователя, определить их объемы, а по их разности вычислить объем израсходованного раствора пенообразователя V_p и занести результат в табл. 2.

Зная площадь сечения емкости, и используя замеры уровня пены, определить ее объем V_n и занести результат в табл. 2.

Кратность пены вычисляют по формуле (1)

$$K = \frac{V_n}{V_p},$$

Результат расчета кратности пены занести в табл. 2.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем является пожарная пена?
2. Что является основной составляющей пожарной пены?
3. По каким признакам классифицируются пенообразователи и пены?
4. Какие основные показатели пенообразователя необходимо учитывать пожарным во время пожаротушения?
5. Дайте характеристику пенообразователя целевого назначения.
6. Дайте характеристику универсальным и многоцелевым пенообразователям.
7. Что понимают под кратностью пены?
8. На какие группы разделяют пены в зависимости от величины их кратности?
9. За счет каких приборов можно получить различную кратность пены?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <https://справка01.рф/encyclopedia/o/ognetushashhaya-pena>.
2. ГОСТ Р 50588-2012. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 2012.
3. Шароварников, А.Ф. Пенообразователи и пены для тушения пожаров. Состав, свойства, применение / А.Ф. Шароварников, С.А. Шароварников. – Изд-во М.: Пожнаука, 2005. – 335 с.
4. ГОСТ Р 51057-2001. Техника пожарная. Огнетушители. – М.: Изд-во стандартов, 2001.
5. Основы пенного тушения. Огнетушители: учебно-методическое пособие. – Воронеж: ВПТУ МЧС России, 2003. – 66 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Основные положения.....	3
1.1. Параметры, характеризующие пену.....	3
1.2. Методика определения кратности и показателей устойчивости пены низкой, средней и высокой кратности	7
1.2.1. Определение кратности и показателя устойчивости пены низкой и средней кратности	7
1.2.2. Применяемое оборудование, средства измерений и растворы	7
1.2.3. Подготовка к испытанию	9
1.2.4. Проведение испытания.....	9
1.2.5. Обработка результатов	10
1.3. Методика определения кратности и показателей устойчивости пены высокой кратности	
1.3.1. Применяемое оборудование, средства измерений и растворы	10
1.3.2. Подготовка к испытанию	11
1.3.3. Проведение испытания	11
1.3.4. Обработка результатов	12
2. Исследование огнетушащих свойств пены	
2.1. Порядок выполнения лабораторной работы на установке	12
2.2. Лабораторная установка для получения пены	13
2.3. Порядок проведения исследования огнетушащих свойств пены	14
Контрольные вопросы.....	15
Библиографический список.....	15