

Ф.Ш. Хафизов, Р.Р. Каримов, Е.А. Смирнова, И.Ф. Хафизов
(Уфимский государственный нефтяной технический университет;
e-mail: marria-petas@mail.ru)

О ТУШЕНИИ ГОРЮЧЕЙ ЖИДКОСТИ БЕЗ УЧАСТИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПРИМЕНЕНИЯ ОГNETУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ

Изложены результаты испытаний по прекращению горения этилового спирта в вертикальных каналах с местным сужением.

Ключевые слова: пожарная безопасность, вертикальный канал, горючая жидкость.

F.S. Hafizov, R.R. Karimov, E.A. Smirnova, I.F. Hafizov
**ABOUT EXTINGUISHING OF COMBUSTIBLE LIQUID
WITHOUT HUMAN INTERVENTION
AND THE USE OF FIRE EXTINGUISHING AGENTS**

The results of tests to the cessation of burning of ethanol in the vertical channels with a local constriction are given.

Key words: fire safety, uptake, combustible liquid.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 22 мая 2016 г.

Проблема предупреждения пожаров и борьбы с ними в России с каждым годом становится всё более актуальной. Растёт производство и потребление нефтепродуктов, спиртов и других горючих жидкостей, при хранении, транспортировании и использовании которых необходимо обеспечивать пожаро-взрывобезопасность.

Учитывая высокую опасность при возникновении пожаров, на производстве необходимо иметь эффективные пожаротехнические средства для их ликвидации. В связи с этим разрабатываются и совершенствуются существующие способы борьбы с пожарами, а также осуществляется поиск экономически выгодных, *пассивных способов тушения, базирующихся на эффекте затухания пламени.*

Под *пассивным тушением* понимается такое тушение пожаров горючих жидкостей, которое осуществляется *без участия человека и применения огнетушащих веществ.*

Такие устройства предназначены для тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей без применения огнетушащих веществ и могут применяться для тушения пожаров в сооружениях и помещениях, в которых хранятся указанные жидкости.

При аварийных проливах горящих жидкостей, применение устройства пассивного тушения позволит обеспечить:

- тушение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей без участия человека;
- ограничение масштаба пожара, надёжную ликвидацию очага горения и быструю ликвидацию пламени;
- исключение сильной задымлённости помещений, возникающей при горении легковоспламеняющихся и горючих жидкостей;
- ликвидацию горения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей независимо от исправности автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения.

Устройство пассивного тушения может быть использовано для защиты как небольших площадей, так и крупных объектов, таких как резервуарный парк и т.д.

Принцип работы устройства, пассивного тушения заключается в подавлении процесса горения жидкости при прохождении её по вертикальным каналам.

Для определения размеров пламени и его поведения при горении в вертикальных каналах были проведены лабораторные испытания.

Для проведения испытаний была собрана лабораторная установка. Она представляла собой вертикальный канал с местным сужением, соединённый с термостойкой колбой для нагрева жидкости при помощи резиновой трубки с краном. Термостойкая колба устанавливалась на электрическую плитку. Вертикальный канал и электрическая плитка закреплялись на штативах, что позволяло перемещать их в вертикальной плоскости. Термостойкая колба закрывалась резиновой пробкой с двумя отверстиями – под трубку для отвода паров и под термометр. Вместе с вертикальным каналом на штативе закреплялась металлическая линейка. На вертикальный канал нанесены шкалы высоты и объёма. Под вертикальным каналом расположен поддон.

Схема лабораторной установки представлена на рис. 1-3.

Для удобства измерения высоты потухания пламени на вертикальные каналы нанесена шкала высот. Нулевой отметке соответствует отметка верхнего среза вертикального канала. Также на вертикальный канал нанесена шкала объёмов, позволяющая определить, какое количество жидкости было слито за определенный промежуток времени для дальнейшего вычисления скорости слива жидкости.

Для проведения лабораторных испытаний в качестве горючей жидкости был использован этиловый спирт.

Температура вспышки этилового спирта в открытом тигле составляет 16 °С (в закрытом тигле – 13 °С). Поэтому за начальную температуру жидкости в первом испытании была принята температура окружающей среды (25 °С), далее для каждого последующего испытания температура увеличивалась на 10 °С.

По результатам опытных испытаний были определены скорости течения жидкости в вертикальном канале и зависимости высоты пламени от высоты столба жидкости в канале.

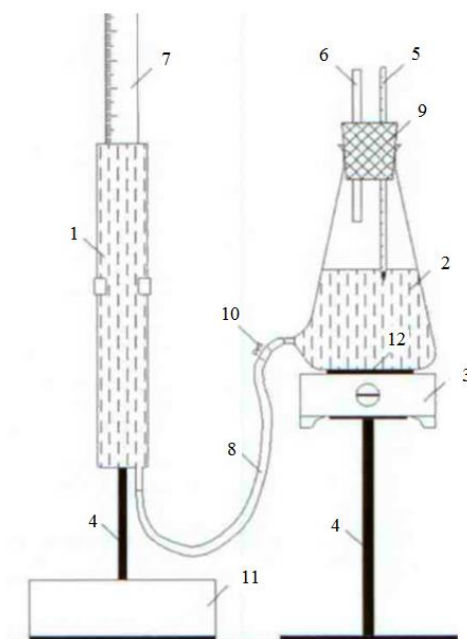


Рис. 1. Схема лабораторной установки:

- 1 – вертикальный канал с местным сужением; 2 – термостойкая колба;
- 3 – электрическая плитка; 4 – штативы; 5 – термометр; 6 – трубка для отвода паров;
- 7 – металлическая линейка; 8 – резиновая трубка; 9 – резиновая пробка;
- 10 – кран; 11 – поддон; 12 – асбестовая сетка; 13 – экран

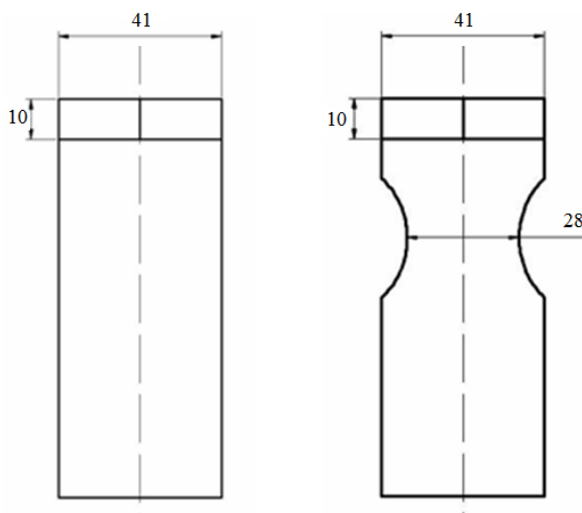


Рис. 2. Геометрические характеристики исследуемой конструкции

Исходя из результатов несложно сделать вывод, что чем больше скорость течения жидкости, тем шире проходное сечение канала. Процесс горения связан с площадью поперечного сечения канала и выходом горючих паров. С целью сохранения максимальной скорости течения жидкости и отсекающей горючей жидкости на верхнем конце в конструкцию добавлен отсекающий горю-

чих газов, высотой 10 мм, выполненный в виде скрещенных между собой пластин, уменьшающих ячейку верхней части канала до 20 мм. Отсекатель горючих газов не вносит существенного вклада в гидродинамическое сопротивление протекающей жидкости, в то же время, изменяя газообмен, позволяет эффективнее гасить пламя.

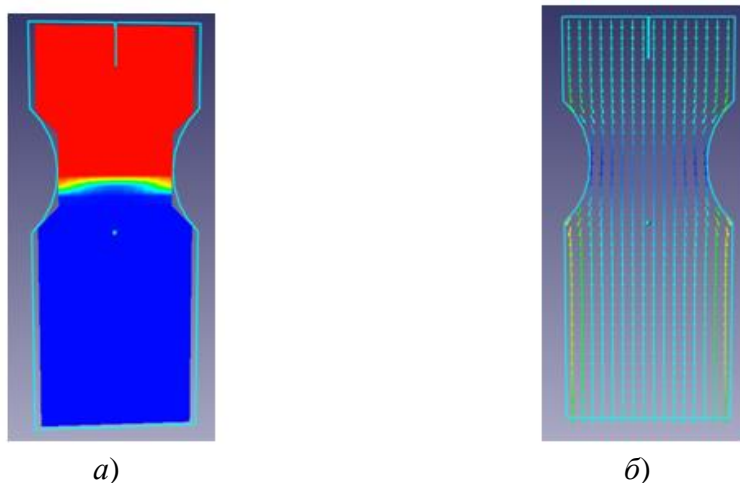


Рис. 3. Моделирование течения жидкости через вертикальный цилиндр с отсекателем горючих газов и местным сужением:
 а) распределение объёма жидкости в начальный момент расчёта
 б) скоростная характеристика прохождения жидкости через канал

В табл. 1 представлена зависимость высоты пламени от уровня жидкости при горении этилового спирта в вертикальном канале диаметром 41 мм с сужением на отметке 2-3 см при разных начальных температурах.

Таблица 1

Уровень жидкости, см	Высота пламени, см			
	25 °С	35 °С	45 °С	55 °С
0	11	13	14	13
1	6	7	7	7
2	3	4	4	4
3	1	1	1	1
4	0,5	0,5	0,5	0,5
5	потух	потух	потух	потух

В результате проведённых исследований было установлено, что для всех исследованных жидкостей существует предельный уровень жидкости, при котором происходит прекращение горения.

На рис. 4 представлены графические зависимости высоты пламени от уровня жидкости при горении этилового спирта в вертикальном канале диаметром 17 мм при разных начальных температурах.

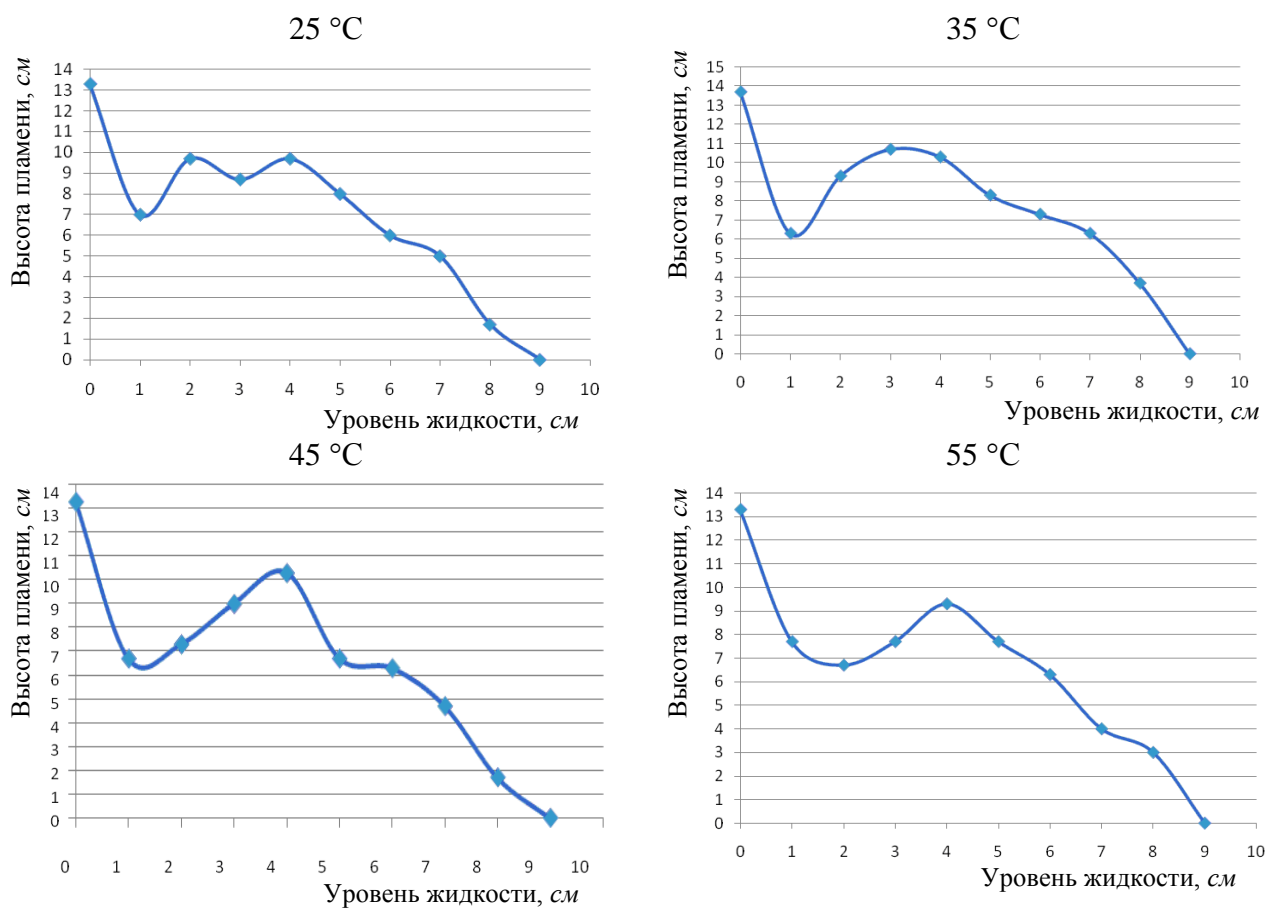


Рис. 4. Графические зависимости высоты пламени

Результаты проведённых испытаний показывают, что местное сужение позволяет эффективно формировать поток горючей жидкости только при вязкостях, не превышающих значение 20 сСт .

Литература

1. Хафизов И.Ф., Краснов А.В., Хафизова Э.Г. Усовершенствование методики, определения частоты возникновения пожара для зданий различного класса Функциональной пожарной опасности // Нефтегазовое дело. 2012. № 3. С. 179-182.
2. Кокорин В.В., Хафизов Ф.Ш., Барбин Н.М., Сатюков Р.С. Влияние пены на время тушения пожаров в ёмкости при подаче её в слой горючей жидкости // Пожаровзрывобезопасность. 2012. № 10. С. 81-83.
3. ГОСТ Р 50588-2012. Пенообразователи для тушения пожаров.
4. Сатюков Р.С., Хафизов Ф.Ш., Кокорин В.В. Влияние природно-климатических условий на взрывопожарную опасность процесса хранения нефти в резервуарных парках [Текст] // Нефтегазовое дело. 2012. № 6. С. 481-494.
5. Хафизов Ф.Ш., Шевченко Д.И., Кудрявцев А.А., Арсланов А.Р. Промышленная безопасность и разработка современных технических средств обучения для специалистов нефтегазового комплекса // Пожарная безопасность. 2011. № 4. С. 103-112.
6. Шарифутдинов А.А., Хафизов И.Ф., Кудрявцев А.А. Основы построения интегрированных тренингов для специалистов пожарной безопасности // Известие высших учебных заведений. Нефть и газ. 2015. № 2. С. 120-126.
7. Хафизов И.Ф., Хайретдинов И.А. Происхождение, развития перспективы пенного пожаротушения на предприятиях топливно-энергетического комплекса // Нефтегазовое дело. 2014. № 2. С. 309-320.
8. Хафизов Ф.Ш., Насибуллин И.Р., Хафизов И.Ф. и др. Повышение эффективности тушения пожара методом увеличения устойчивости пены // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2016. № 3. С. 129-133.
9. Хафизов Ф.Ш., Хафизов И.Ф., Клинибаева А.С. Совершенствование методов повышения пожарной безопасности трубопроводов при транспортировке сероводородсодержащих углеводородов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2016. № 2. С. 115-119.
10. Хафизов И.Ф., Дмитриев К.А., Хафизов Ф.Ш. Анализ подразделений пожарной охраны на объектах нефтепереработки и нефтехимии // Нефтегазовое дело. 2016. № 2. С. 254-264.