

05.26.00 «Безопасность деятельности человека»

УДК 614.841

Об исследовании огнетушащей эффективности веществ с комбинированным механизмом воздействия на очаг пожара горючих жидкостей нефтепродуктов

About the study the effectiveness of fire-extinguishing substances with mixed mechanism of action for the fire of flammable liquids petroleum products

Дупляков Г.С.

Елфимова М.В.

канд. тех. наук

ФГБОУ ВО Сибирская

пожарно-спасательная

академия ГПС МЧС России

adjunktura@sibpsa.ru

Duplyakov G.S.

Elfimova M. V.

candidate of technical sciences

FSBEE HE Siberian Fire

and Rescue Academy

EMERCOM of Russia

Рецензент:

Шатов М.А.

Аннотация:

В данной статье рассмотрено исследование огнетушащей эффективности состава Вонпет при ликвидации очагов горения ЛВЖ и ГЖ нефтепродукта, его экономической эффективности, возможности использования для практического применения подразделениями государственной противопожарной службы и для защиты объектов нефтяной промышленности. Проведено исследование особенностей тушения различными способами и огнетушащими веществами горения ЛВЖ, ГЖ и ЛВЖ имеющим в своем содержании соединения спирта.

Ключевые слова: bonpet, тушение, эффективность, ЛВЖ, ГЖ, нефтепродукт, пена, очаг горения.

Abstract:

This article describes a study of the fire-extinguishing effectiveness of the composition of Bonpet with the elimination of foci of burning flammable liquids and combustible liquids oil, its economic efficiency and the opportunity for practical application of the units of the state fire service and the protection of the oil industry. The study of quenching in different ways and fire extinguishing agents burning flammable liquids, combustible and flammable liquids having in its content a connection alcohol.

Key words: bonpet, fire, efficiency, flammable liquids, combustible liquids, petroleum products, foam, fire burning.

Проблема борьбы с пожарами на нефтеперерабатывающей отрасли на территории России становится все более актуальной. Ежегодно растет производство и потребление нефтепродуктов, сдаются в эксплуатацию новые объекты, увеличиваются мощности существующих на сегодняшний день. Согласно «Энергетической стратегии России на период

до 2030 года», утвержденной распоряжением правительства РФ от 13.11.2009г №1715 на территории страны планируется увеличение добычи нефти с 470,2 (2005 г) до 535 миллионов тонн(2030г). По данным статистики пожаров на объектах нефтегазовой отрасли за последние 5 лет, число пожаров не снижается, при этом убытки, наносимые компаниям, растут. Приведенные данные свидетельствуют о недостаточной эффективности борьбы с пожарами в данном сегменте подразделениями государственной противопожарной службы, что напрямую зависит от эффективности применяемых огнетушащих веществ. Для ликвидации горения на нефтебазах сосредотачиваются колоссальные запасы огнетушащих веществ, привлекается большое количество личного состава и техники подразделений пожарной охраны, исходя из всего этого можно сделать вывод, что огнетушащая эффективность веществ, применяемых для ликвидации горения недостаточна: пожар ликвидируется экстенсивными методами за счет большого количества сосредоточения сил и средств. Также не маловажным фактором в низкой эффективности борьбы с пожарами в нефтеперерабатывающей области являются изменение качественного состава нефтепродуктов, о данной проблеме в своих трудах рассуждают Любимов В.Н и Битуев Б.Ж.[21] Согласно техническому регламенту «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту», будет ограничен ряд применения антидетонационных присадок отрицательно влияющих на окружающую среду. Вместо них бензины будут содержать большое количество полярных водорастворимых и полярных водонерастворимых оксигенатов, в том числе спиртов и эфиров. Согласно данным приводимым Любимовым В.Н в своих исследованиях для обеспечения надежности ликвидации горения спиртосодержащих топлив пенообразователями необходимо увеличить интенсивность подачи пены, принятую для тушения углеводородных горючих жидкостей, и время тушения. Интенсивность подачи пены должна увеличиваться на 10% с увеличением содержания спирта в топливе на каждые 5%. Время тушения увеличивается вдвое с увеличением содержания спирта в топливе на каждые 10%. Содержание спирта в современных видах топлива колеблется от 5 до 25%. Исходя из всего вышеперечисленного для организации эффективного тушения пожаров на объектах нефтеперерабатывающего комплекса требуется принципиально новое ОТВ превосходящее по своей эффективности традиционные составы пожаротушения, исполь-

зуемые на сегодняшний день, которое бы эффективно ликвидировало пожары ЛВЖ, ГЖ, а также евротоплив, имеющих в своем составе спирты. Было бы безопасным для экологии и могло использоваться на уже существующем ПТВ, используемом подразделениями пожарной охраны РФ.

В рамках данного исследования был проведен анализ последних разработок в области пожаротушения нефти и нефтепродуктов, а также был проанализирован рынок пожарно-технической продукции РФ на предмет принципиально новых и эффективных ОТВ в данной области. И в ходе проведения анализа был выявлен огнетушащий состав с комбинированным механизмом воздействия на очаг горения, который по данным изготовителя эффективно тушит возгорания горючих жидкостей, в сравнении с традиционными огнетушащими веществами, используемыми на сегодняшний день. Vonpet представляет собой жидкость, состоящую из таких компонентов как: мочевины, хлорид аммония, кальцинированная сода, силикат натрия, сульфат аммония, алуниит.

Принцип комбинированного механизма тушения огня данным составом состоит из трех последовательных этапов:

- Стадия №1: вытеснение кислорода из зоны возгорания
- Стадия №2: оперативное охлаждение горячей поверхности
- Стадия №3: формирование на поверхности специальной защитной пленки, предотвращающей повторное возгорание в течение 24-х часов.

Для определения огнетушащей эффективности состава «Vonpet» было произведено сравнение его огнетушащих свойств по методике определения $t_{туш}$ - времени тушения при заданной интенсивности подачи с наиболее эффективными представителями пенообразователей: ПО-6РЗ-пенообразователь общего назначения синтетический углеводородный; ПО-6МТ-пенообразователь целевого назначения синтетический углеводородный, Мультипена-пенообразователь целевого назначения синтетический фторсодержащий пленкообразующий. В ходе проведения опытов по определению огнетушащей было произведено тушение модельных очагов горения с бензином АИ-80, моторного масла; бензина АИ-80 с 10% содержанием спирта пеной низкой кратности поверхностным способом и в слой горючего.

Так же для определения огнетушащей эффективности при использовании состава Vonpet в 3 и 6% концентрации раствора воды в качестве смачивателя были проведены дополнительные исследования

по тушению АИ-80 и дизельного топлива распыленной струей поверхностным способом подачи в очаг горения, в сравнении с пенообразователем ПО-6РЗ с аналогичными концентрациями.

Для определения рентабельности использования состава Вонрет был произведен расчет его экономической эффективности, в сравнении с пенообразователями ПО-6РЗ, ПО-6МТ и Мультипена с учетом стоимости самого ОТВ, срока службы, огнетушащей эффективности, концентрации использования в рабочем растворе.

В качестве определения возможности практического использования были проведены опыты:

- По пенообразующей способности Вонрет в 3 и 6% растворах с водой,
- По определению кислотно-щелочной среды огнетушащего состава Вонрет.

По окончании исследования были получены следующие выводы:

1. В ходе проведения исследования было выявлено, что состав Вонрет обладает приблизительно равной огнетушащей эффективностью как у пенообразователя Мультипена при ликвидации горения ЛВЖ в виде бензина АИ-80, раствора АИ-80 ($\varphi=90\%$) с добавлением спирта ($\varphi=10\%$); ГЖ в виде моторного масла, при подаче в очаг горения в виде пены низкой кратности поверхностным и подслоным способом.
2. Экономическая эффективность состава Вонрет в 146,7 ниже, чем у пенообразователя Мультипена: конечная стоимость единицы пожара с учетом стоимости самого ОТВ, срока службы, огнетушащей эффективности, концентрации использования в рабочем растворе составила Вонрет=80000 р и Мультипена соответственно =545,4 р.
3. Состав Вонрет может использоваться в качестве средства повышающего огнетушащую эффективность воды в 2 раза при добавлении его в 3% концентрации от общего объема воды, при подаче воды на тушение горючих жидкостей распыленной струей.
4. Вонрет возможно применять в качестве пенообразующего состава в 100% для подачи пены низкой кратности и в качестве смачивателя.
5. Состав Вонрет имеет слабощелочную среду, но в несколько раз меньшую, чем у пенообразователей ПО-6РЗ, Мультипена, ПО-6МТ, что делает его использование безопасным для ПТВ используемого в пожарной охране.
6. Вонрет в 3 и 6% концентрации в растворе с во-

дой не вспенивается, как традиционные пенообразователи используемые в пожарной охране.

7. Пенообразователь Мультипена в чистом (в 100% концентрации) при подаче поверхностным способом и в слой горючего при тушении ЛВЖ не оказывает огнетушащего эффекта.
8. Время тушения поверхностным способом и в слой всеми образцами ОТВ, рассмотренных в исследовании, раствора АИ-80 ($\varphi=90\%$) с добавлением спирта ($\varphi=10\%$), в сравнении с тушением АИ-80 в чистом виде, увеличилось от 24 до 48,4 %. Это означает, что при тушении евротоплив, которые имеют в своем составе от 5 до 25 %, в сравнении с обычными топливами, необходимо предусматривать повышенный запас ОТВ.

Литература:

1. Блинов В.И., Худяков Г.Н. О некоторых закономерностях диффузионного горения жидкостей // Доклады АН СССР т. 113, 1961. С. 115.
2. Скушников А.И. Теория горения и взрыва: Курс лекций для курсантов и слушателей вузов МВД и МЧС РФ. – Иркутск: ВСИ МВД РФ, 2005. –120 с.;
3. Мамиконянц Г.М., Пауль Н.К.. Причина вскипания и выброса горячей нефти из резервуара и борьба с ним. Нефтяное хозяйство № 10, 1926 г. С. 53
4. Худяков Г.Н. Явление выброса жидкого топлива при горении его со свободной поверхности. Известия АН СССР № 10. 1950. –С. 128
5. Блинов В.И., Худяков Г.Н.. Диффузионное горение жидкостей. Изд. АН СССР. 1961. С. 207
6. Блинов В.И., Худяков Г.Н., Петров Г.Н., Распределение температуры в нефтепродуктах, сгорающих в резервуарах. Вопросы горения и пожарной профилактики. Инф. сборник ВНИИПО 1957 г. С. 68.
7. Безродный И.Ф., Гилетич А.Н., Меркулов В.А. Тушение нефти и нефтепродуктов: пособие. – М.: ВНИИПО, 1996. 216 с.;
8. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. ГУГПС – ВНИИПО – МИПБ. – М.: 2000.
9. Научно-технический журнал «Пожарная безопасность» №2.2012.-С.106
10. Шароварников А.Ф. Противопожарные пены. Состав, свойства, применение. – М.: Знак – 2000. – 464 с.;

11. Г.Н. Худяков О механизме тушения пожаров горючих жидкостей. Отчёт энерготехнического института АН СССР, 1951 г.
12. Казаков М.В. Применение поверхностно-активных веществ для тушения пожаров. – М., 1977. 77 с.
13. Тидеман Б.Г., Сциборский Д.Б. «Химия горения». Изд. Наркомхоз, РСФСР, 1940 г. 350 с.
14. Богданов Л.Л.. Механизм огнегасящего действия пены // Пожарная техника. №5. 1938. С. 66
15. Лосев В.П., Казаков М.В. О механизме тушащего действия пен при горении нефтепродуктов в резервуарах: Информ. Сборник ВНИИПО. – М.: изд. МКХ, 1958 г. С. 79
16. Петров И.И., Реутт В.Ч. Тушение пламени горючих жидкостей. – М.: Минкомунхоз, 1961. 143 с.
17. <http://bontel.ru/>.
18. А.Ф. Шароварников, С.А. Шароварников «пенообразователи и пены для тушения пожаров. Состав. Свойства. Применение».Москва 2005.
19. ГОСТ Р 53280.2-2010. Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 2. Пенообразователи для подслоного тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах. Общие технические требования и методы испытаний.
20. ГОСТ Р 50588-2012. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний.
21. Битуев Б.Ж «Тушение пожаров топлив европейского стандарта современными пленкообразующими пенообразователями». Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук. Санкт-Петербург.2013 г.