

УДК 614

**ПРОИСХОЖДЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ПЕННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ
ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

**THE ORIGIN, DEVELOPMENT AND PROSPECTS OF FOAM
EXTINGUISHING IN FACTURES OF FUEL AND ENERGY COMPLEX**

Хафизов И.Ф., Хайретдинов И. А.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет», г. Уфа, Российская Федерация

I.F. Hafizov, I.A. Khairtdinov,
FSBEI NPE “Ufa State Petroleum Technological University”,
Ufa, Russian Federation
e-mail: ilnur049@mail.ru

Аннотация. Разнообразие современного оборудования пенного пожаротушения по диапазону кратности воздушно-механической пены, способам ее получения и технологии применения делает сегодня пену почти универсальным средством борьбы с огнем, в том числе и в сфере ТЭК. Однако, воздушно-механическая пена, как средство пожаротушения, имеет ряд не полностью разрешенных проблем.

Авторами анализируются основные исторические факты, научные исследования и перспективы развития данного метода пожаротушения.

Пенное пожаротушение в нефтегазовой отрасли является наиболее популярным, эффективным, а порой и единственно возможным. Для защиты объектов фактически применяют все виды воздушно-механических пен: пена низкой, средней и высокой кратности. При этом используются пенообразователи в соответствии с их назначением, химическим составом, способом подачи.

Важным аспектом является то, что в 60-е годы работы по изучению возможности тушения крупных пожаров горючих жидкостей не имели особого успеха. Стало окончательно ясно, что пена низкой кратности из существовавших пенообразователей и химическая пена неэффективны при тушении крупных пожаров. Одновременно пробовали применять пену более высокой кратности, получаемую надувными пеногенераторами на сетках. Но эксперименты не приносили соответствующих результатов. На современном этапе в генераторах новой конструкции стало возможным получение пены кратностью около 1000 без наддува воздуха.

Сегодня одной из важных задач в этой области является дальнейшее развитие научной школы, которая, к сожалению, в настоящее время частично потеряна. Разнообразие современного оборудования пенного пожаротушения по диапазону кратности воздушно-механической пены, способам ее получения и технологии применения делает пену почти универсальным средством.

Авторами прогнозируются некоторые тенденции по совершенствованию пенного тушения.

Abstract. Variety of modern foam extinguishment equipment with coefficient of air filled foam, methods of its obtaining and applying technologies, make foam almost universal method in the sphere of firefighting, including the sphere of Fuel and Energy Complex. However, air filled foam being one of the method of firefighting has a range of unsolved problems.

The authors analyze the basic historical facts, scientific researchers and prospects of further development of today's method of fire extinguishment.

Foam extinguishing in oil and gas industry is one of the most widespread, effective and even the possible one. In fact, all kinds of air filled foam are applied to protect the objects: low, medium, high expansion foam. By the way, foam generators are applied in accordance with their function, chemical composition and method of foam application.

The important thing is that in 60s researchers of fire extinguishment of flammable liquids did not have much success. It became clear that low expansion foam from existing foam generators and chemical foam were ineffective during extinguishment of large fires. At the same time higher expansion foam was applied, obtained from inflatable foam generators. But experiments did not have good results. Today with the help of modern generators it became possible to obtain foam with the expansion, nearly 1000 without boost air charging. Nowadays the most important problem is further development of scientific school, which is now unfortunately lost. Variety of modern foam extinguishment equipment with coefficient of air filled foam, methods of its obtaining and applying technologies, make foam almost universal method. However, air filled foam being one of the method of firefighting has a range of unsolved problems.

The authors forecast some trends related to the developing of foam firefighting.

Ключевые слова: пожаротушение, воздушно-механическая пена, возгорание, пеногенератор, подслоное тушение, резервуар, кратность пены.

Key words: fire extinguishment, extinguishment, air filled foam, fire outbreak, foam generator, subsurface suppression, tank, foam expansion.

Разнообразие современного оборудования пенного пожаротушения по диапазону кратности воздушно-механической пены, способам ее получения и технологии применения делает сегодня пену почти универсальным средством пожаротушения. В данной статье мы рассматриваем основные исторические моменты возникновения данного метода борьбы с возгораниями, а также показываем перспективы развития пенного пожаротушения.

Началом истории пенного пожаротушения можно считать разработки Л.М. Розенфельда, который внедрил в производство составы пенообразователей на основе протеина крови животных и синтетических ПАВ из некоторых фракций керосина, которые предназначались для получения воздушно-механической пены.

В конце 1930-х гг. проблема применения пены при тушении пожаров еще не была исследована систематически. После разработки ПО-1 и ПО-2 исследователями были предложены работы по изучению свойств противопожарных видов пены с целью повышения их устойчивости. Розенфельд показал, как различные факторы влияют на свойства противопожарной пены, и впервые отметил связь кинетики пенообразования с кратностью и устойчивостью пены.

Ничего примечательного в области развития пенного пожаротушения не случилось до конца 1940-х – начала 1950-х гг., когда произошло несколько крупных пожаров в хранилищах нефти и нефтепродуктов. В 1949 г. ЦНИИПО было поручено разработать рекомендации тушения таких пожаров. Тогда же Министерство нефтяной промышленности СССР построило для этих целей в Баку специальный пожарный полигон, главной достопримечательностью которого можно назвать резервуар объемом 5000 куб. м. Под руководством И.И. Петрова на полигоне института была оборудована площадка для испытаний в модельных резервуарах, которая немало послужила в дальнейшем и в деле развития пенного пожаротушения.

Работы по изучению возможности тушения крупных пожаров горючих жидкостей (ГЖ) продолжались без особого успеха. Стало окончательно ясно, что пена низкой кратности из существовавших пенообразователей и химическая пена неэффективны при тушении крупных пожаров. Одновременно пробовали применять пену более высокой кратности, получаемую надувными пеногенераторами на сетках. Но эксперименты не

принесли соответствующих результатов. Всплеск нефтедобычи в 1960-е гг. настоятельно требовал решения этой проблемы.

В январе 1962 г. был образован отдел пожаротушения, который вскоре получил легендарный в сегодняшнем ВНИИПО № 5. В план работ отдела тогда же была включена тема по разработке рекомендаций по тушению пожаров нефтепродуктов в железобетонных заглубленных резервуарах. В конце того же года на полигоне в Альметьевске в рамках выполнения работы по защите железобетонных резервуаров были проведены крупномасштабные опыты с привлечением пожарных Татарии и Москвы. Однако новые разработки проблему по-прежнему не решали.

В 1963 г. в новообразованном отделе пожаротушения под руководством И.И. Петрова были начаты комплексные поисковые работы по пенному тушению. Лаборатория пенообразователей во главе с М.В. Казаковым занималась анализом составов существующих в мире пенообразователей и поиском закономерностей поведения пены в зависимости от компонентов. Лаборатория, которой руководил В.Ч. Реутт, при участии Петрова занималась исследованием влияния способов получения пены на ее огнетушащие свойства. Ключевое звено решения проблемы, наконец, было найдено – пеногенератор.

Новая веха в модернизации данного метода тушения начинается в 70-х годах 20 века. В то время изучением вопросов пенного пожаротушения занимались еще некоторые пожарно-испытательные станции. И при проведении экспериментов с применением сеточного пеногенератора с наддувом воздуха, из которого обычно получали пену кратностью 300 и выше, отказало устройство наддува воздуха. Пена, однако, не перестала образовываться. Она несколько отличалась от обычной высокочрезмерной. В дальнейшем инициативные изобретатели стали предлагать свои конструкции пеногенераторов главному управлению, которое отправляло эти предложения в ЦНИИП на отзыв и заключение о практической пригодности.

Впервые во время проведения масштабных опытов удалось потушить крупный пожар, подавая менее 0,1 л/с из расчета на один квадратный метр горячей поверхности да еще за короткое время. В результате эффективность средств тушения повысилась в 10 раз [1].

Итак, принципиальное решение проблемы состоялось. Началась разработка практических нормативов и рекомендаций по тушению пожаров в резервуарах пеной средней кратности. Работа на этом новом направлении, завершившаяся натурными испытаниями осенью 1965 г. в порту Баку и в 1966 г. в порту Ленинграда, показала высокую эффективность пены средней кратности и при тушении больших объемов на судах. В итоге в Морской регистр СССР были внесены изменения, в соответствии с которыми пена средней кратности, получаемая с помощью генераторов ПГВ600, стала основным средством тушения пожаров на кораблях. Эта работа послужила также толчком к развитию сотрудничества Министерства морского флота с институтом. В 1967 г. была создана СНИЛ – Специальная научно-исследовательская лаборатория, включенная в состав ЦНИИПО, с размещением в Ленинграде (сейчас это Санкт-Петербургский филиал ВНИИПО).

Руководителем СНИЛ в 1968 г. стал В.И. Сомов. Для участия в работах по пенному тушению в Ленинград был приглашен сотрудник Свердловской пожарно-испытательной станции А.А. Котов, который занимался разработкой генераторов пены кратностью около 1000. При его участии в СНИЛ начались работы по тушению трюмов затоплением такой пеной. К сожалению, не удалось преодолеть ряд проблем, и впоследствии такие работы были свернуты.

В эти же годы под руководством Казакова был разработан состав пенообразователя ПО-1С, пена которого могла успешнее тушить пламя водорастворимых ГЖ, таких, как низшие спирты и органические кислоты, ацетон и т.д., агрессивные к обычной пене, и совместно с НИЛ УПО МВД Азербайджанской ССР отработана тактика тушения пожаров таких ГЖ в

резервуарах. Эта работа закончилась принятием в 1971 г. «Рекомендаций по тушению пожаров спиртов в резервуарах».

«Указания по тушению пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах», разработанные на основе результатов исследований теперь уже ВНИИПО, были утверждены 16 апреля 1973 г. и заменили все предшествовавшие нормативные документы в этой области.

После принятия этого документа интенсивность исследований в части применения пены снизилась. Акцент был сделан на изучение автоматических систем пожаротушения.

В 1984 г. состоялись успешные приемочные испытания выпущенного опытным заводом ГИПХ спиртового пенообразователя, получившего название ФОРЭТОЛ. Межведомственная комиссия подтвердила его высокую эффективность и присвоила техническим условиям статус серийного производства. Отставание от Запада сократилось.

Следующей задачей в части составов пенообразователей стало изыскание возможностей по снижению количества в них фторПАВ и удешевлению состава. К этому времени в стране возникла новая крупная проблема в области пожарной безопасности. В начале 1980-х гг. было принято решение резко увеличить производство метанола для нужд производства удобрений с целью его экспорта. Тактика тушения, узаконенная в 1971 г. соответствующими рекомендациями и основанная на предварительном разбавлении ГЖ после откачки части продукта, была неприменима в таких масштабах. Пенообразователь ФОРЭТОЛ тоже не мог радикально решить проблему из-за нехватки сырья и его дороговизны.

В 1986 г. состоялись приемочные испытания нового пенообразователя. Разработанный на основе предшествовавшего ему ФОРЭТОЛа, состав содержал в сумме почти в два раза меньше фтор-ПАВ, часть из которых была еще и дешевле, чем предыдущее ПАВ.

Вторая половина 1980-х гг. во ВНИИПО была также отмечена ключевыми событиями, влияющими на развитие пенного тушения. Н.В.

Сотников под руководством А.Ф. Шароварникова создал пеногенератор средней кратности эжекционного типа с рекордно малым расходом в 50 г/с. Тем самым открылась возможность экспресс-проверки пенообразующей способности в лаборатории без применения полигонного оборудования. Н.В. Сотниковым был предложен также интересный способ подачи пены (аналогов которому в мире не было), позволивший снизить необходимую интенсивность подачи пены в 1,5 раза. Для реализации подслоного тушения в 1987 г. была выделена группа под руководством А.Ф. Шароварникова, названная сектором новых способов тушения. Ее основным направлением стали разработки автономных способов тушения, исследование закономерностей тушения подачей пены под слой горючего и изучение возможности образования огнетушащей пены непосредственно в очаге пожара при попадании в него компактной струи раствора. Все эти работы, включая и рекомендации по подслоному тушению, не получили продолжения.

Из значимых работ института в период после 1988 г. в области пенообразователей можно отметить окончание разработки стандарта с требованиями к пенообразователям, начатой еще в середине 1980-х гг. и завершившейся введением в действие ГОСТ Р 50588 в 1993 г.

Со становлением в стране рыночной экономики разработка составов пенообразователей силами ВНИИПО постепенно утратила свою актуальность. Исчез дефицит сырья для любых пенообразователей вплоть до самых эффективных. Соответственно организациям, желающим начать производство пенообразователей, оставалось только найти среди уже разработанных подходящую им рецептуру. С середины 1990-х гг. в России доступны практически любые, в том числе и самые лучшие, пенообразователи, выпускаемые в мире. Конкуренция на этом рынке привела к ликвидации неэффективных производств, производство «Пленкообразующего», ФОРЭТОЛа и «Универсального» остановилось.

К середине 1990-х гг. на рынке появилось много новых составов, их ассортимент постоянно изменялся. В связи с острой нехваткой нормативных значений показателей, позволяющих проверять качество разнообразных пенообразователей, которые изготавливались на основе европейских требований и ИСО, возникла необходимость переработки стандарта 1993 г. Были разработаны нормы пожарной безопасности НПБ 304-2001, содержащие требования к пенообразователям и методы их испытаний.

В 2007 г. вышли рекомендации «Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров» [2]. В 2009 г. был введен в действие ГОСТ Р 53280.1с требованиями к пенообразователям для тушения пожаров водорастворимых полярных жидкостей и с методами испытаний, разработанный на основе соответствующего раздела отмененных к этому времени НПБ 304-2001 [3].

В силу известных обстоятельств объем экспериментальных работ значительно снизился, однако нормативные документы продолжали перерабатываться. К 1999 г. были существенно актуализированы рекомендации 1991 г. по тушению пожаров в резервуарах [4].

Научная деятельность в этой области постепенно затухает. Однако было бы неправильно считать, что перспективы у подобной работы отсутствуют. Поскольку рассматриваемая нами область охватывает самые существенные и актуальные направления в пожарной безопасности, она неизменно привлекает к себе внимание специалистов других направлений, в том числе и во ВНИИПО. Так, например, сравнительно недавно получила развитие и новое применение одна из прежних разработок ВНИИПО. С помощью той давней установки и современного пенообразователя в натурных испытаниях пламя бензина в резервуаре емкостью 5000 куб. м (площадь поверхности горения 344 кв. м) было потушено за время в пределах 30 с. На основе этой разработки открывается

перспектива увеличения энерговооруженности при тушении пожаров в резервуарах на порядок [5].

С середины 1990-х гг. в России доступны практически любые, в том числе и самые лучшие пенообразователи, выпускаемые в мире. Конкуренция на этом рынке привела к ликвидации неэффективных производств.

Была также создана первая отечественная установка по получению пены компрессионным способом. Замена сеток на перфорированные круглыми отверстиями пластины позволила не только существенно облегчить условия получения пены средней кратности, но и кардинально изменила конструкцию генераторов пены высокой кратности.

Выводы

Пенное пожаротушение в нефтегазовой отрасли является наиболее популярным, эффективным, а порой и единственно возможным. Для защиты объектов фактически применяют все виды воздушно-механических пен: пена низкой, средней и высокой кратности. При этом используются пенообразователи в соответствии с их назначением, химическим составом, способом подачи. Однако самой важной и трудной задачей на этом пути является возобновление научной школы в области пенного пожаротушения, которая, к сожалению, в настоящее время потеряна. Таким образом, можно наметить тенденции по совершенствованию пенного тушения:

- создание новых современных пенообразователей;
- создание отдельных компонентов-добавок к существующим пенообразователям, повышающих их качество (добавка полимеров для повышения стойкости пены);

- совершенствование конструкции пеногенераторов (высокократная пена, полученная без принудительной подачи воздуха или наполненная инертным газом);
- совершенствование тактических приемов тушения пожаров с применением пены.

Список используемых источников

1 А. Я. Корольченко, Д. А. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. М.: «Пожнаука», 2004. Ч. I. 110 с.

2 ФГУ ВНИИПО МЧС России и ГУ УОП МЧС России. Рекомендации «Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров». М., ВНИИПО, 2007. 45 с.

3 ГОСТ Р 53280.1-2010. Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Пенообразователи для тушения пожаров водорастворимых горючих жидкостей подачей сверху. Общие технические требования и методы испытаний. М., 2010. Ч. I. «Стандартинформ». 12 с.

4 НПБ 83-99 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Узлы управления. Общие технические требования. Методы испытаний. М.: ВНИИПО, 1999. 183 с.

5 Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров: Инструкция. М.: ВНИИПО, 1996. 27 с.

References

1 Korolchenko A.Ya., Korolchenko D.A. Pozharovzryivoopasnost veschestv i materialov i sredstva ih tusheniya. Spravochnik: v 2-h ch. M.: «Pozhnauka», 2004. Ch. I. 110 s. [in Russian].

2 FGU VNIPO MChS Rossii i GU UOP MChS Rossii. Rekomendatsii «Poryadok primeneniya penoobrazovateley dlya tusheniya pozharov». M., 2007. 45 s. [in Russian].

3 GOST R 53280.1-2010. Ustanovki pozharotusheniya avtomaticheskie. Ognetushaschie veschestva. Penobrazovateli dlya tusheniya pozharov vodorastvorimiyh goryuchih zhidkostey podachey sverhu. Obschie tehnicheckie trebovaniya i metody ispyitaniy. M., 2010. Ch. I. «Standartinform» 12 s. [in Russian].

4 NPB 83-99 Ustanovki vodyanogo i pennogo pozharotusheniya avtomaticheskie. Uzlyi upravleniya. Obschie tehnicheckie trebovaniya. Metody ispyitaniy. M.: VNIPO, 1999. 183 s. [in Russian].

5 Poryadok primeneniya penobrazovateley dlya tusheniya pozharov: Instruktsiya. M.: VNIPO, 1996. 27 s. [in Russian].

Сведения об авторах

About the authors

Хафизов И.Ф., канд. техн. наук, доцент кафедры «Пожарная и промышленная безопасность» ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

I.F. Hafizov, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Chair “Fire and Industrial Safety” FSBEI HPE “Ufa State Petroleum Technological University”, Ufa, the Russian Federation

Хайретдинов И.А., магистр группы МПБ-12 кафедры «Пожарная и промышленная безопасность» ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

I.A. Khairtdinov, Master of MFS-12 Group of the Chair “Fire and Industrial Safety” FSBEI HPE “Ufa State Petroleum Technological University”, Ufa, the Russian Federation

e-mail: ilnur049@mail.ru