



УДК 614.844

© *М. Н. Шевцов, А. А. Иваровский, В. Г. Добржанский,
Т. А. Брусинцова, 2013*

АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Шевцов М. Н. - заслуженный эколог РФ, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Гидравлика, водоснабжение и водоотведение» (ТОГУ); *Иваровский А. А.* – главный специалист организационно планового отдела, e-mail: ivarovskij@bk.ru (управление МТО ДВРЦ МЧС России); *Добржанский В. Г.* – д-р техн. наук, профессор (ДВО РАН); *Брусинцова Т. А.* – канд. техн. наук, доцент кафедры БЖД в техносфере (ДВФУ)

Рассматриваются результаты экспериментальных исследований использования новейшей пожарной техники, поступившей на вооружение сотрудников МЧС г. Владивостока Приморского края. Выявлены положительные и отрицательные показатели в работе пожарного автомобиля многоцелевого АПМ 3-2/40-1,38/100-100 (43118) мод. ПиРо3 – МПЗ с электросиловой установкой и установкой получения температурно-активированной воды (ТАВ).

The experimental research results of using the latest fire-fighting vehicle available for the Ministry of Emergency in Vladivostok of Primorskiy Territory are considered. The authors describe the advantages and disadvantages of the new fire - fighting multi-purpose vehicle (FFMPV 3-2/40-1,38/100-100 (43118) with the electro power-plant and the unit generating gaseous steam.

Ключевые слова: пожарный автомобиль, огнетушащие вещества, температурно – активированная вода, удельная теплоемкость, теплота парообразования.

Горение - это главный и основной процесс на пожаре (процесс горения в неуправляемых, нерегулируемых условиях, т. е. «вне специального очага», как сказано в определении пожара по ГОСТ 12.1.064-76). Тушение же пожара (с физической точки зрения) всегда сводится к прекращению процесса горения во всех его видах и формах, т. е. к ингибированию реакции окисления [1].

Лучшим, наиболее эффективным способом обеспечения пожаровзрывобезопасности является создание таких условий, при которых процесс непроизвольного горения вообще не может возникнуть. Об этом думали люди еще

в глубокой древности. Однако если пожар все-таки возникал, приходилось его тушить, что стимулировало внедрение первых мер противопожарной защиты.

Роль различных средств, преграждающих путь к огню выявлена давно, и впервые применена вода, исследование которой потребовало необходимость создания и хранения ее запасов для борьбы с огнем.

Согласно принятому решению страны Евросоюза к 2010 году должны перейти на экологически безопасные огнетушащие вещества. Найти более экологически чистое, доступное, восполняемое и дешевое огнетушащее вещество, чем вода, практически невозможно. Поэтому в современных пожарных автомобилях предусмотрено применение воды с учетом её свойств, реализуемых в процессе пожаротушения.

Целью данных исследований является анализ внедрения новейших технологий в области пожаротушения, и разработка предложений по их дальнейшему использованию.

В качестве объекта был выбран новый пожарный автомобиль АПМ (автомобиль пожарный многоцелевой) поставленный в Приморский край, сотрудникам ГУ МЧС России по Приморскому краю. Основное достоинство этого автомобиля тушение пожаров температурно-активированной водой.

Физические свойства воды имеют важное значение при тушении пожаров. Плотность ρ и кинематическая вязкость ν воды играют большую роль при подаче воды к месту назначения. При давлении 15 атм. с увеличением температуры плотность воды уменьшается в 1,15 раза (рис. 1), а коэффициент кинематической вязкости уменьшается почти на порядок, т. е. в 9,55 раза (рис. 2) [2].

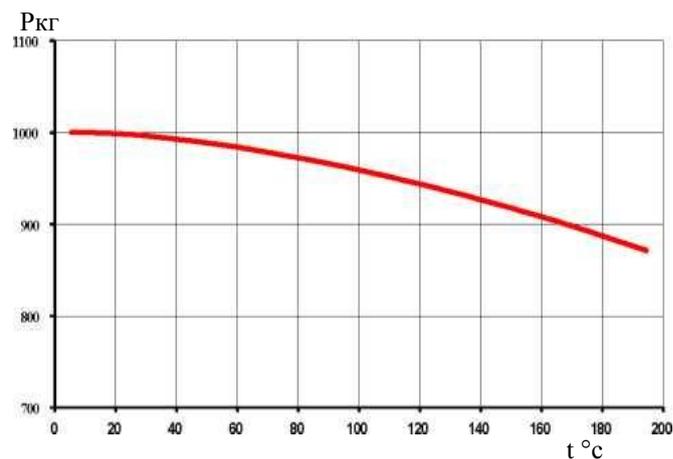


Рис. 1. Зависимость плотности воды от температуры

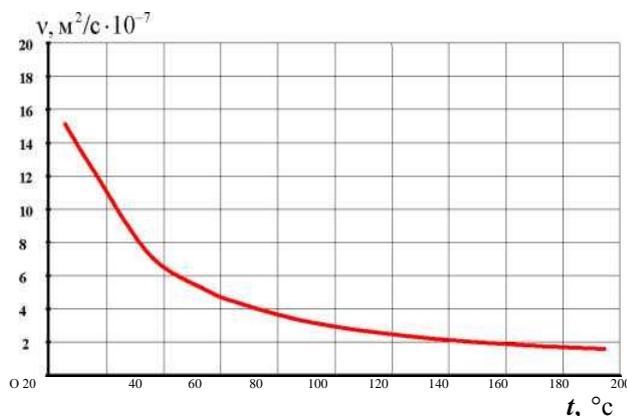


Рис. 2. Зависимость кинематической вязкости воды от температуры

Эти свойства являются аргументом в пользу использования для целей пожаротушения воды с более высокой температурой, так как позволяет существенно уменьшить гидравлические потери подачи ее к месту пожара по рукавам. Основным огнетушащим свойством воды является охлаждение. Горючее вещество охлаждается ниже температуры воспламенения, причем тепло, отнятое из очага пожара, поглощается водой и отводится с водяным паром.

Влияние этих факторов в значительной мере зависит от режима горения, вида горючего материала и способа подачи воды.

Причиной хорошего теплопоглощения воды являются высокая удельная теплоемкость и высокая теплота парообразования. Например, удельная теплоемкость (в Дж/(кг °К)) некоторых веществ при 20°C равна: вода - 4200, воздух - 1010, алюминий - 880, медь - 385, свинец - 130.

Такая избыточная теплоемкость и, следовательно, упомянутые энергоемкие процессы существуют во всем диапазоне температур, при которых вода находится в жидком состоянии. Она исчезает только в паре, то есть эта аномалия является свойством именно жидкого состояния воды [3]. Поэтому естественно, что при тушении пожара необходимо использовать эту аномалию воды и стремиться максимально использовать большую ее теплоемкость. Именно поэтому принципиально важным становится не только вопрос о размере капель воды, которые подаются на тушение пожара, но и температура этих капель. Попав в пламя, капля воды должна успеть нагреться до температуры 100°C и испариться до осаждения.

Многие свойства воды (плотность, сжимаемость, теплоемкость) являются аномальными - не похожими на свойства большинства других жидкостей. Причина этого заключается в особой структуре воды, обусловленной водородными связями между ее молекулами, которая изменяется с температурой или давлением, принципиально новое техническое решение - улучшение огнетушащих свойств воды за счет ее температурной активации. При реализации этого решения удастся одновременно добиться как улучшения текучести воды без использования добавок, так и уменьшения размера капель воды без

увеличения давления насосов и без использования пожарных стволов со сложными, дорогостоящими и профилированными насадками с минимальной площадью сечений проточных каналов. В результате был создан автомобиль (рис. 3), который не только может эффективно ликвидировать пожары, но и способен обеспечить электроэнергией любой потребитель, отогреть пожарно-техническое оборудование в зимних условиях и многое другое.



Рис. 3. АПМ автомобиль пожарный многоцелевой

Пресная вода вследствие нагревания ее до высоких температур под большим давлением изменяет свои свойства. После возвращения к обычным условиям такая вода находится некоторое время в особом, так называемом метастабильном состоянии, проявляющемся в повышенной растворяющей способности карбонатов, сульфатов, силикатов и других соединений, в способности длительно удерживать в своем составе аномальные количества растворенного вещества и значительно повышать кислотность. Такая вода названа активированной, а сам процесс - температурной активацией [4].

Струи ТАВ получают из перегретой воды после ее подачи через стволы, которые имеют простую конструкцию и дешевы в изготовлении. Перегретой называют воду, которая, находясь в замкнутом объеме, при температуре более 100°C и при давлении больше атмосферного не вскипает и не переходит в пар. Если давление перегретой воды быстро уменьшается до атмосферного (например, перегретая вода выпускается из замкнутого объема в атмосферу), то происходит почти мгновенное вскипание воды. В результате вскипания одна часть перегретой воды переходит в пар, а другая часть дробится на капли диаметром менее 100 мкм , эти капли образуют "водяной туман". Диаметр большинства капель "водяного тумана" составляет $10\text{--}50\text{ мкм}$, поэтому капли витают в воздухе и многими наблюдателями ошибочно воспринимаются как пар. Необходимо отметить, что получение такого мелкого распыла воды традиционным способом удастся добиться только при давлении более 150 атм . Струи ТАВ ("водяной туман"), полученные из перегретой воды, могут быть использованы для тушения практически всех видов горючих веществ [5], которые не вступают в химическую реакцию с водой с выделением большого количества тепла, или горючих газов (рис. 4). Они эффективно тушат бензи-



ны различных марок, нефтепродукты, спирты, ацетон, другие углеводороды и водорастворимые жидкости, а также твердые материалы: древесину, резину, поливинилхлорид, полистирол.

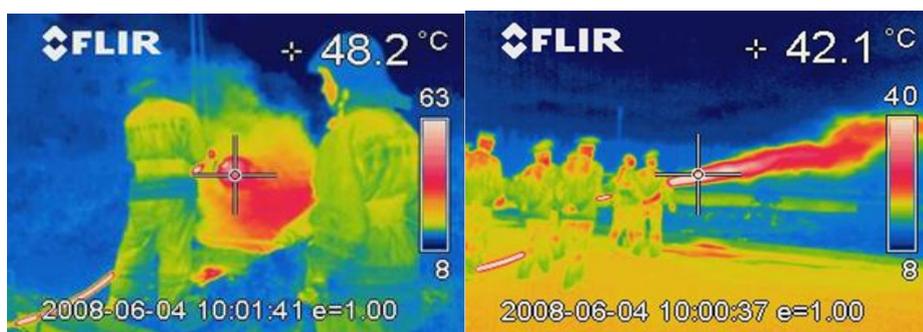


Рис. 4. Температура струи ТАВ

Наиболее эффективно струи ТАВ тушат пожары в замкнутых объемах, так как образуют большой объем "водяного тумана", который эффективно осаждаёт дым и пары ядовитых веществ, а также вытесняет воздух и тем самым уменьшает процентное содержание кислорода в зоне горения (рис. 5).



Рис. 5. Различные методы тушения ТАВ



Основной конструктивной особенностью этого ПА мощного электрогенератора (не менее 50 кВт) и установки получения перегретой воды. Наличие электрогенератора позволяет обеспечивать работу всех узлов и агрегатов от электроприводов. Установка получения перегретой воды позволяет: получать перегретую воду с температурой от 150–180°C при расходе от 0,3 до 1,5 л/с; обеспечивать подачу перегретой воды не более чем через 1 минуту с момента запуска установки без предварительного прогрева как воды, так и самой установки.

Эксплуатация данного автомобиля осуществлялась на пожарах (61 боевой выезд). На учениях данный автомобиль был задействован 12 раз, наблюдения проведены с момента поступления техники 17 января 2011 года по настоящее время.

20 июня 2011 года при проведении антитеррористических учений впервые на Дальнем Востоке применено объемное тушение при помощи ствола ТАВ через дымосос от АПМ с помощью коленчатого подъемника. Решена задача доступа саперов в помещение после учебной отработки ОБМ (оперативного боевого мероприятия). На примере ликвидации кавказских боевиков во Владивостоке 16.03.2009 года после проведения ОБМ произошел пожар и возникла ситуация при которой пожарные не могли зайти в квартиру по причине разрывов боеприпасов и возможного заминирования, а саперы взрывотехники не могли начать работу из-за опасных факторов пожара.

19 сентября 2011 года при проведении антитеррористических учений такая же задача была решена после ликвидации условных террористов на захваченном пароме.

27 сентября ТАВ применялась на учениях «Цунами»

29 ноября 2011 года ТАВ применялась при проведении учений на строящемся театре оперы и балета.

В результате проведения исследований были выявлены положительные и отрицательные показатели в работе АПМ.

Положительные:

1. При тушении пожаров при помощи стволов «ТАВ» появилась возможность при отсутствии доступа к очагу, не допустить распространения пожара путем заведения ствола «ТАВ» в технологические отверстия помещения, при этом ущерб от воды минимален, в пример можно поставить тушение гаражей.

2. Расход огнетушащего вещества при подаче стволов «СВДРК» и «ТАВ» более экономичен по сравнению с насосами старого поколения (ПН-40 У), что актуально в безводных районах, при этом наблюдается более эффективное тушение.

3. Появилась возможность подачи горячей воды в магистральную линию во избежание замерзания линии в зимнее время.

4. АПМ оборудован генератором и приборами освещения, что облегчает работу личного состава на пожаре в ночное время суток.



Отрицательные:

1. Габариты АПМ не позволяют проехать к месту пожара по узким улицам, так же из-за гористой местности во избежание выхода из строя сцепления автомобиля, движение автомобиля осуществляется только на пониженной передаче, что зачастую не позволяет в 10 минутный срок прибыть к месту вызова, так как скорость движения в подъем составляет 10 км/ч.

2. У АПМ отсутствует возможность пополнения огнетушащим веществом сторонних автоцистерн.

3. Отсутствует емкость пенообразователя и возможность подачи огнетушащего вещества со смачивателем стволом «СВДРК»

4. Не допускается использование морской воды на тушение данным автомобилем, так как соль, содержащаяся в морской воде может привести к выводу из строя нагревательных элементов котла.

По результатам экспериментальных исследований использования новейшей техники в области пожаротушения можно сделать выводы:

Опытная эксплуатация указанного ПА показала, что он может быть использован в следующих целях.

1. Доставка к месту пожара или аварии боевого расчета пожарных подразделений или рабочих ремонтно-восстановительных бригад, ремонтного и аварийно – спасательного оборудования и инструмента, средств освещения, а также пожарно-технического вооружения (ПТВ) и запаса огнетушащих веществ;

2. Тушение пожаров компактными и распыленными струями воды и "водяным туманом";

3. Обеспечение работоспособности насосных установок пожарной техники, а так же всасывающих и напорных рукавных линий при тушении пожаров в условиях низких температур;

4. Создание пароводяных защитных завес при тушении пожаров или выполнении аварийно-спасательных работ;

5. Проведение первоочередных аварийно-спасательных работ;

6. Освещение мест пожаров или аварий;

7. Уменьшение взрывоопасных концентраций газов в замкнутых объемах;

8. Обеспечение временного или аварийного теплоснабжения объектов нефтяных и газовых комплексов;

9. Осаждение дыма, паров и аэрозолей АХОВ;

10. Обеспечение ремонтно-восстановительных работ горячей водой;

11. Очистка от проливов нефтепродуктов резервуаров, трубопроводов, технологического оборудования и элементов строительных конструкций;

12. Удаление пожароопасных отложений нефти с технологического оборудования;

13. Разогрев проливов нефти для ее последующего сбора вакуумными насосами;

14. Ликвидация обледенения технологического оборудования и техники (например, задвижек и автотракторной техники);



15. Использование данной установки пожаротушения необходимо и на других моделях колесных шасси, более маневренных, и высоко-проходимых;
16. Необходима модернизация (пополнение огнетушащими веществами сторонних автоцистерн);
17. Рассмотреть возможность установки на базовые шасси автомобилей импортного производства, в связи с не экономичностью топливной системы;
18. Необходима установка пенобака.

Разработка, изготовление и опытная эксплуатация ПА с установкой получения перегретой воды позволили сформулировать принципиально новую парадигму и основу научно-технического развития техники пожаротушения – создание многоцелевой, автономной передвижной техники с электрогенераторами и установками для получения перегретой воды, использующими для пожаротушения температурно-активированную воду. Такая техника имеет широкую область применения, которую до разработки установок получения перегретой воды реализовать было невозможно.

Применение ТАВ полезно и для окружающей среды, ведь вода, пролитая на пожаре, является так же источником загрязнения окружающей среды, она содержит в себе продукты горения. С использованием перегретой воды происходит уменьшение потерь огнетушащего вещества, расход воды уменьшается почти вдвое. Исходя из этого, и попадание продуктов горения в ОС уменьшается.

Библиографические ссылки

1. Шрайбер Г., Порет П. Огнетушащие средства. Химикофизические процессы при горении и тушении. Пер. с нем. - М.: Стройиздат, 1975. - 240 с.
2. Летников Ф.А., Кащеева Т.В., Минцис А.Ш. Активированная вода. - Новосибирск: Наука, 1976.
3. Зацепина Г.Н. Свойства и структура воды. 2-е изд., перераб. М., Изд.-во МГУ, 1974.-С.118 Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. - М.: Изд.-во МЭИ, 1999.- 168 с.
4. Летников Ф.А., Кащеева Т.В., Минцис А.Ш. Активированная вода. - Новосибирск: Наука, 1976.
5. Тетерин И.М. Температурно-активированная вода - новая парадигма развития техники пожаротушения // Средства спасения: журнал-каталог. - 2005. - С.44.