В.В. Роечко, Е.Д. Додонов
ТЕМПЕРАТУРНО-АКТИВИРОВАННАЯ ВОДА –
НОВОЕ СЛОВО В РАЗВИТИИ ТЕХНИКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Одна из основных проблем, которые стоят сейчас перед пожарной наукой, – повышение эффективности использования воды при тушении пожаров. Необходимо отметить, что большинство современных технических средств используют непосредственно на тушение очага пожара только 5–10 % поданной на тушение пожара воды. Фактически 90–95 % воды при этом можно считать излишне пролитой. Часто ущерб от излишне пролитой воды наносит больший ущерб, чем сам пожар.

Практически все проводимые в настоящее время в мире исследования по улучшению огнетушащих свойств воды могут быть сведены к двум направлениям.

Первое – улучшение текучести воды и улучшение её смачивающих свойств.

Второе – уменьшение размера капель воды (получение "водяного тумана"), используемых при пожаротушении, до размеров, при которых происходит их полное испарение в очаге пожара. Реализация этих двух направлений выражается в постоянно сохраняющейся тенденции повышения давления насосных установок пожарной техники, в совершенствовании распылителей воды пожарных стволов и в использовании добавок в воду, которые улучшают ее текучесть.

Для улучшения текучести уже давно найдена возможность получения так называемой "скользящей воды", которая успешно используется при пожаротушении. При введении в воду небольшого количества полимерных соединений она превращается в "скользящую". Американские ученые использовали в качестве такой добавки полиэтиленоксид или полиокс, и вода приобрела удивительные свойства. Скорость ее течения увеличилась в 2,5 раза, а также значительно улучшилась смачивающая способность. К сожалению, добавки полиокса имеют один недостаток – эффект их действия непродолжителен. Поэтому ученые разработали метод получения "скользящей воды" с добавкой, действующей значительно дольше – линейным полиакриламидом. Сотые доли процента этого полимера действуют на воду аналогично полиоксу.

Однако практически реализовать преимущества "скользящей воды" удалось только для тех средств пожаротушения, которые используют заранее приготовленную и хранящуюся в специальных емкостях "скользящую воду". Если вода на пожаротушение подается насосами от внешнего водисточника (из водопровода или водоема), то приготовить "скользящую воду" сложно, так как не удастся обеспечить равномерное смешива-

ние добавки с водой.

Установки пожаротушения, в которых используется "водяной туман", широко используются за рубежом и в России. Однако для получения "водяного тумана" в зарубежных и отечественных установках используются либо большое давление (до 200-300 атм.) и химически подготовленная вода, очищенная от механических примесей и растворимых в воде солей, либо специально сконструированные распылители. Распылители установок высокого давления имеют очень малые площади сечений проточных каналов и поэтому могут засоряться или замерзать в зимнее время.

Благодаря многолетним исследованиям, проведенным учеными Академии ГПС, доказано, что возможно и другое, принципиально новое техническое решение по улучшению огнетушащих свойств воды, которое не имеет недостатков перечисленных двух направлений, - улучшение огнетушащих свойств воды за счет ее *температурной активации*. При реализации этого направления 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.

Ученые Академии провели исследования и разработали способ получения струй температурно-активированной воды (ТАВ), которая не только эффективно тушит пожары, но и резко снижает температуру пламени и осаждает дым. Сущность способа заключается в том, что 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.

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 °С 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 пе-

реходит в пар, а другая часть дробится на капли диаметром менее 100 *мкм*, эти капли образуют "водяной туман". Диаметр большинства капель "водяного тумана" составляет 10–50 *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, которые не вступают в химическую реакцию с водой с выделением большого количества тепла, или горючих газов. Они эффективно тушат бензины различных марок, нефтепродукты, спирты, ацетон, другие углеводороды и водорастворимые жидкости, а также твердые материалы: древесину, резину, поливинилхлорид, полистирол.

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.

Эффективное (быстрое) уменьшение температуры при тушении ТАВ обеспечивается тем, что размер большинства капель "водяного тумана" составляет всего 10–50 *мкм*, а температура струи на расстоянии 30–50 *см* от ствола-распылителя перегретой воды (СРПВ) – 50–60 °С. Большая площадь поверхности капель и температура "водяного тумана", близкая к 100 °С, обеспечивают быстрое испарение воды, что и понижает температуру в зоне горения, а также увеличивает объем пара.

Кроме того, эффективность пожаротушения струями ТАВ обеспечивается тем, что капли воды размером менее 50 *мкм* долго не осаждаются (витают) и вместе с конвективными потоками воздуха инжектируются в очаг пожара. Это явление существенно расширяет тактические возможности подразделений, использующих ПА с перегретой водой, по тушению пожаров в сложных условиях – появляется возможность тушить очаги пожаров "вслепую", направляя струи ТАВ в пустоты или в конвективные потоки. Эта возможность становится принципиально важной при тушении пожаров в транспортных и кабельных тоннелях. Также использование струй ТАВ позволяет эффективно тушить завалы, внутри которых после пожара или чрезвычайных ситуаций продолжается горение или тление горючих материалов и, что самое главное, могут находиться пострадавшие люди. Струи ТАВ, полученные из перегретой воды, уже на расстоянии не менее 30 *см* от СРПВ имеют температуру не более 60 °С и

не могут причинить вреда человеку.

Причем ТАВ позволяет обеспечить многофункциональность тушения не только по виду горючих материалов, но и по способу их тушения. При подаче ТАВ возможен как поверхностный, так и объемный способы пожаротушения.

Еще одна тактическая возможность пожаротушения, которая реализуется при использовании ПА с перегретой водой, – выбор оптимальных параметров "водяного тумана" за счет изменения температуры. Регулирование температуры перегретой воды позволяет изменять соотношение между паровой и водяной фазами "водяного тумана", а также размер капель воды. В истории развития техники пожаротушения впервые появилась возможность плавного, бесступенчатого регулирования параметров водяной струи от компактной (при температуре воды перед СРПВ менее 100 °С) до мелкодисперсной с размером капель 10–20 мкм (при температуре воды перед СРПВ 140 °С и более). И, что самое главное, все эти изменения параметров струи возможны без замены СРПВ и каких либо манипуляций ствольщика со стволом – достаточно подать команду водителю ПА увеличить или уменьшить температуру воды на выходе из ПА. Но вот что действительно считают специалисты невероятным, так это то, что при расходе СРПВ около 1 л/с минимальный диаметр проточных частей СРПВ не будет превышать 6–7 мм, а размер большинства капель воды струи ТАВ будет составлять всего 10–20 мкм.

Принципиально важным является и то обстоятельство, что теоретические и экспериментальные исследования ученых Академии воплотились в изготовление ПА с установкой получения перегретой воды. 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 °С 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.

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).

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.