

к.т.н. Тарахно Е.В., к.т.н. Луценко Ю.В., к.т.н. Радченко С.А.

*Харьковский институт пожарной безопасности*

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АЭРОЗОЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

Большое значение для экономики Украины имеют морские и речные перевозки, т.к. грузооборот водного транспорта в единой транспортной системе составляет 11%, а во внешнеторговых связях - 43%. Однако потери судов от взрывов и пожаров увеличиваются, что приводит к утрате материальных ценностей, гибели и травмированию людей, вредным воздействиям на биосферу. Пожарная опасность на судах возросла вследствие развития перевозок различных химических веществ, сырой нефти, а также насыщенности многочисленным оборудованием, которое работает на жидком топливе и масле при высоких давлениях и температурах. Несмотря на повсеместное применение требуемых нормативными документами пожарно-профилактических мероприятий, пожары продолжают оставаться основными причинами катастроф судов. Наличие сложных электромеханизмов, большая протяженность электрокоммуникаций, внедрение автоматизации и, вследствие этого, появление машинных отделений без постоянной вахты не только обуславливают большое количество пожароопасных участков, но и создают дополнительные трудности в борьбе с возникшими пожарами.

Известно, что если пожар не локализован в течение 15-20 минут, его нельзя потушить силами и средствами, имеющимися на борту судна. Прогнозирование возможной обстановки пожара в различных судовых помещениях (грузовом трюме, механической мастерской, машинно-котельном отделении) показывает, что уже через 3-5 минут после возникновения пожар может принять значительные размеры. При этом в помещениях создаются условия, ис-

ключающие возможность нормальной работы пожарных подразделений (температура достигает 300-700°C, высокая степень задымления).

Поэтому наряду с профилактическими мероприятиями важную роль играют мероприятия по активной пожарной защите. В связи с этим усиливаются требования к разработке новых методов тушения пожаров, которые направлены на ускорение доставки огнетушащего вещества в очаг горения. Для решения этой задачи необходимо подобрать эффективный тушащий агент и систему подачи. Применение систем автоматического пожаротушения способствуют тому, что большинство пожаров удастся быстро взять под контроль и, следовательно, уменьшить материальный ущерб и предотвратить угрозу для жизни людей. Определяющими требованиями для выбора огнетушащих составов являются: высокая эффективность тушения, возможность целенаправленной подачи состава в очаг пожара, компактность при хранении.

В настоящее время на судах используются разнообразные системы тушения пожаров, такие как: системы водяного тушения, пенного, порошкового, а также системы объемного газового пожаротушения – углекислотные и хладоновые. Относительно низкая эффективность использования воды и невозможность ее применения для тушения всех классов пожара, отсутствие отечественного пенообразователя, пригодного для получения воздушно-механической пены из морской воды, необходимость наличия большого запаса пенообразователя, большое количество газовых баллонов при использовании углекислотного пожаротушения обуславливают более широкое распространение в настоящее время таких огнетушащих средств, как огнетушащие порошки и хладоны (летучие галогенуглеводороды). Высокая огнетушащая эффективность их обусловлена тем, что они являются ингибиторами горения. Однако данные о воздействии хладонов на озоновый слой Земли изменили отношение к проблеме использования хладонов, и их применение для целей пожаротушения резко ограничено.

Всем перечисленным автоматическим системам пожаротушения присуш

ряд недостатков, таких как отключение во время аварий установок, работа которых зависит от силовых агрегатов судна; вынужденное отключение на время ремонта судна; достаточно большой процент отказа; необходимость наличия в системе избыточного давления; возможность ложного срабатывания. В связи с этим остро встал вопрос подбора как самих альтернативных огнетушащих средств, которые, не уступая по огнетушащей эффективности, были бы экологически безопасными, так и способа их подачи в зону горения, не зависящего от энергетического обеспечения судна и времени обнаружения загорания.

В последнее время широко рекламируются аэрозольобразующие огнетушащие составы (АОС) [1], при сгорании которых в защищаемый объем генерируется смесь инертных газов (азот, углекислый газ, пары воды) и высокодисперсных твердых частиц солей и окислов щелочных или щелочноземельных металлов, которые обладают высоким ингибирующим действием на процесс горения органических веществ. Конденсированная фаза является основным огнетушащим агентом, а газы выполняют роль средства доставки и распределения твердых частиц в защищаемом объеме. По механизму действия АОС аналогичны огнетушащим порошкам, однако обладают гораздо более высокой огнетушащей способностью (в 5-8 раз выше), так как с уменьшением размера подаваемых в пламя частиц эффективность тушащего действия растет намного быстрее, чем суммарная их поверхность, за счет увеличения доли гомогенного ингибирования активных центров пламени. Высокая дисперсность образующегося аэрозоля способствует резкому увеличению времени пребывания частиц в пламени. Время жизни аэрозоля может составлять до 50 минут. Таким образом, аэрозоль, находясь во взвешенном состоянии, способен поддерживать огнетушащую концентрацию во всем защищаемом объеме длительное время. Значительный вклад в повышение ингибирующей способности аэрозолей вносит также эффект "свежей" поверхности частиц, т.е. активной поверхности, участвующей в процессе рекомбинации радикалов пла-

менее, так как особенностью данного огнетушащего средства является его получение непосредственно в момент тушения пожара и поэтому отсутствие свойственной огнетушащим порошкам опасности слеживаемости и комкования.

Можно отметить целый ряд достоинств АОС:

- отсутствие экологической и токсической вредности (обладают нулевым озоноразрушающим потенциалом, а дым, получаемый при термическом разложении АОС, имеет безопасный уровень токсичности),
- отсутствие необходимости в сосудах под давлением и систем трубопроводов, что позволяет максимально приблизить средство тушения к очагу пожара, снижая инерционность установки;
- нахождение АОС в компактных устройствах позволяет их использовать для тушения в труднодоступных местах,
- легкость инициирования и возможность применения в автономном режиме с использованием термохимического запуска делает установку независимой от силового агрегата судна,
- надежность и постоянная готовность к работе в жестких климатических условиях (АОС не чувствительны к удару, трению, температура самовоспламенения выше  $550^{\circ}\text{C}$ , рабочие температуры от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ ),
- долговечность и простота эксплуатации.

Наряду с достоинствами АОС обладают и недостатками, наиболее существенным из которых является то, что АОС, как продукты сгорания, имеют высокую температуру и их получение сопровождается интенсивным формом пламени. Наличие форса пламени не позволяет использовать АОС в помещениях категории А и Б по пожаровзрывоопасности. Нагретый аэрозоль всплывает под потолок и только по мере остывания распространяется по всему объему защищаемого помещения. Процесс естественного охлаждения является довольно медленным, и при наличии неплотностей в ограждающих

конструкциях утечки АОС могут стать столь существенными, что огнетушащая среда не будет создаваться (особенно в высоких помещениях). К тому же, ингибирующие огнетушащие средства наиболее эффективны при тушении пламенного горения, поэтому тушение тлеющих пожаров с использованием АОС весьма проблематично. Эти недостатки ограничивают область применения АОС.

Основой аэрозольных систем пожаротушения являются генераторы огнетушащего аэрозоля (ГОА). Конструктивно они состоят из корпуса генератора, аэрозолеобразующего состава, узла запуска (инициатора). В последнее время разработан и испытан ряд генераторов с применением охлаждающих приспособлений, которые обеспечивают ликвидацию флэма пламени и позволяют получить на выходе струю аэрозоля с температурой не выше  $120^{\circ}\text{C}$  [2]. Охлажденный АОС после образования равномерно распределяется по защищаемому помещению. Аэродинамические характеристики получаемой струи аэрозоля обеспечивают быстрое заполнение всего объема помещения, в котором происходит тушение. Так, например, время полного перемешивания для выравнивания концентрации хладона 13В1 по помещению объемом  $5000\text{ м}^3$  требуется около 30 минут, а время заполнения защищаемого помещения того же объема аэрозолем - 2 минуты. Если, в среднем, для систем пожаротушения углекислотой объем, защищаемый одним соплом, равен  $180\text{ м}^3$ , а для хладона 114В2 -  $65\text{ м}^3$ , то защищаемый объем и скорость истечения аэрозоля может регулироваться как массой единичного генератора, так и его конструктивными особенностями.

По способу запуска автоматические установки аэрозольного пожаротушения (УАП) делятся на установки с электрическим и термохимическим запуском. УАП с электрическим запуском обладают малой инерционностью, высокой надежностью и широкими функциональными возможностями, невысокой вероятностью ложных срабатываний, однако высокой сложностью конструкции. УАП с термохимическим запуском используются только в ав-

тонких системах и отличаются простотой конструкции и монтажа, малой вероятностью ложных срабатываний, однако большой инерционностью и отсутствием функциональных возможностей, присущих автоматическим УАП. Ведутся разработки по применению ГОА в виде забрасываемых гранат с ручной системой запуска.

При рассмотрении вопроса применения того или иного огнетушащего средства на судах серьезное внимание уделяется его коррозионной активности, поскольку практически все судовые конструкции и оборудование выполнены из металла. В результате исследований, проводимых в течение 2000 часов при влажности воздуха 100% и температуре 250°C [3], отмечено некоторое увеличение скорости коррозии сталей различных марок, алюминиевых и медных сплавов при воздействии на них продуктов горения АОС. Однако полученная скорость коррозии остается на вполне приемлемом уровне и не влияет на долговечность конструкций.

Таким образом, применение АОС для целей пожаротушения на судах является перспективным и целесообразным, особенно при пожарах горючих жидкостей и нетлеющих твердых горючих материалов. Однако эти огнетушащие средства еще не нашли должного широкого применения. Существует необходимость проведения широкомасштабных научных исследований зависимости эффективности применения ГОА от типа АОС, планировочных решений помещений, в которых установлены УАП, физико-химических свойств имеющихся горючих материалов.

#### Литература

1. Логинов С.В., Корольченко Д.А. Использование генераторов огнетушащего аэрозоля СОТ в практике пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность. 1995. №4. Стр.79-83.
2. Радченко С.А. Разработка методов и устройств повышения эффективности систем аэрозольного тушения пожаров: Дис. на соискание степени канд. техн. наук. - Харьков: ХИПБ, 1997 - 171 с.
3. Отчет о научно-исследовательской работе «Исследование возможности применения пожаротушащих аэрозолеобразующих составов для тушения пожаров» - К., УкрНИИПБ, 1994 - 40 с.