

Билет 16-2. Вода как огнетушащее вещество.

Одним из самых распространенных огнетушащих средств является вода. По механизму прекращения горения вода относится к категории охлаждающих огнетушащих средств. Если в факел пламени подать тонкораспыленную воду, то значительная часть или почти вся вода испарится, отняв максимальное количество тепла. Если допустить, что вся вода, поданная в зону пламени, полностью испарится, то механизмы отвода тепла и механизм прекращения горения будут следующими:

- снижение температуры пламени из-за затрат тепла на нагревание капелек воды до температуры кипения;
- снижение температуры в факеле пламени из-за затрат тепла на парообразование (на испарение);
- снижение температуры факела пламени за счет смешения паров воды при температуре 100°C и реагентов в зоне реакции и затраты тепла на нагревание паров воды до температуры среды в зоне горения;
- разбавление компонентов горючей смеси в зоне химической реакции горения парами воды;
- изменение теплофизических свойств газовой среды в зоне горения

Расчеты показывают, что 1 л воды, введенной в зону горения при полном ее испарении и нагревании паров до наименьшей температуры пламени, способен отнять от факела пламени 4860 кДж тепла.

Огнетушащая способность воды объясняется также механическим воздействием на горящее вещество, т.е. срывом пламени. Снижение содержания кислорода можно объяснить тем, что объем пара в 1700 раз превышает объем испарившейся воды. При горении твердых материалов основную роль играет охлаждение твердой поверхности.

Вода имеет высокую теплоемкость и скрытую теплоту испарения, химически нейтральна, неядовита. Кроме этого, вода доступна и дешева. Хорошая подвижность воды обеспечивает легкость ее транспортировки и доставки в удаленные и труднодоступные места.

Вода как огнетушащее средство имеет существенные недостатки.

При использовании воды нужно учитывать, что при очень высоких температурах (выше 2000 К) вода способна разлагаться с образованием водорода и кислорода.

Вода имеет сравнительно высокую температуру замерзания. Для понижения температуры замерзания применяют антифризы: минеральные соли (K_2CO_3 , $MgCl_2$, $CaCl_2$), некоторые спирты (гликоли). Однако соли повышают коррозионную способность воды, а применение гликолей повышает стоимость тушения.

Природная вода содержит различные соли, которые повышают ее коррозионную способность и электропроводность. Предотвратить коррозию металлических изделий можно либо нанесением на них специальных покрытий, либо добавлением к воде ингибиторов коррозии. В качестве ингибиторов применяют неорганические соединения (кислые фосфаты, карбонаты, силикаты щелочных металлов, окислители типа хроматов натрия, калия или нитрита натрия, образующие на поверхности защитный слой), органические соединения (алифатические амины и др. вещества, способные абсорбировать кислород). Для защиты от коррозии пожарного оборудования обычно применяют покрытия.

Вода обладает электропроводностью, поэтому при тушении электрооборудования его обесточивают. Тем не менее, известны примеры применения дистиллированной воды для защиты высоковольтного кабельного хозяйства.

Воду нельзя использовать для тушения веществ, бурно реагирующих с ней с

выделением горючих газов. К таким веществам относятся металлы (щелочные реагируют со взрывом), многие металлоорганические соединения (концентрированные алюминий-, литийорганические соединения), карбиды металлов, многие гидриды металлов. Опасность разложения воды становится реальной при попадании воды на раскаленные уголь, железо.

Отрицательными явлениями, препятствующими применению воды для пожаротушения, являются хлопки, вспышки, разбрызгивание горящих материалов, дополнительное разгорание, увеличение объема пламени, вспенивание, выброс горящего продукта. Но, если эти явления носят локальный характер, то водные средства могут быть использованы.

Существенными недостатками воды является высокое поверхностное натяжение и малая вязкость. Это затрудняет тушение волокнистых, пылевидных и, особенно, тлеющих материалов. Известен случай, когда сброшенная в реку горящая кипа хлопка продолжала тлеть изнутри после извлечения ее из реки через несколько месяцев.

Из-за большого поверхностного натяжения капля принимает сферическую форму, соприкасаясь со смачиваемым материалом минимальной поверхностью и легко с него стекает, не проникая в поры материала.

Чтобы уменьшить поверхностное напряжение, применяют смачиватели, которые являются ПАВами, т.е. веществами, способными адсорбироваться на границе раздела «вода-воздух» и располагаться определенным образом. Все ПАВ делятся на ионогенные и неионогенные. К неионогенным относятся вещества растворимые в воде, но не диссоциирующие. В растворе такие вещества создают водородные связи с молекулами воды или образуют гидраты.

К неионогенным веществам, испытанным в качестве смачивателя при пожаротушении, относятся смачиватель ДБ, эмульгатор ОП-4, вспомогательные вещества ОП-7 и ОП-10, являющиеся продуктами присоединения 7-10 молекул этиленоксида к моно- и диалкилфенолам, алкильный радикал которых содержит 8-10 атомов углерода.

К анионоактивным соединениям относятся алкилсульфаты первичных и вторичных спиртов, алкилсульфонаты, а также пенообразователь ПО-1, смачиватель ДС-РЛС.

Чтобы повысить вязкость воды, добавляют растворы альгината натрия и натрийкарбоксиметилцеллюлозы. Это позволяет существенно снизить расход воды. Хорошие перспективы имеет использование некоторых ВМС типа сополимеров акриловых кислот и сшивающих веществ (карбонолы). Они обеспечивают повышение вязкости воды на несколько порядков при незначительной добавке.

Перспективным представляется направление, связанное с повышением непрозрачности воды. При этом достигается увеличение теплоотражательной способности воды тем самым повышение ее огнетушащей эффективности (добавка порошка алюминия).