



# ОГНЕТУШАЩИЕ СОСТАВЫ

Авторы: Л. К. Исаева

---

ОГНЕТУШАЩИЕ СОСТАВЫ, вещества и материалы, обладающие физико-химич. свойствами, которые позволяют создать условия для прекращения горения. По агрегатному состоянию О. с. классифицируют на жидкие (вода, водные растворы), пенные (воздушно-механич., химич. пена), газовые (фреоны, водяной пар, азот и др.), порошковые, аэрозольные, сыпучие (песок, земля, флюсы и др.), твёрдые (войлочные, асбестовые, брезентовые покрытия). По механизму прекращения горения О. с. подразделяют на охлаждающие зону реакции или горячие вещества, изолирующие реагирующие компоненты от зоны горения, разбавляющие реагирующие компоненты в зоне реакции горения, ингибирующие реакцию горения. При доминировании определённого механизма О. с. оказывают комбиниров. действие на процесс горения.

Наиболее широко используемое для тушения вещество – вода – оказывает преим. охлаждающее действие. Достоинства: дешевизна, доступность, высокие удельная теплоёмкость и скрытая теплота испарения, химич. инертность к большинству веществ. Недостатки: высокие темп-ра замерзания, электропроводность, коррозионная активность, плотность, коэф. поверхностного натяжения. При тушении пожара используется 5–10% воды, поданной для тушения. Эффективность тушения подачей воды в распылённом состоянии выше, чем сплошной струёй. Водой не тушат металлы, их гидриды, карбиды, битумы, масла, компактной струёй – пыли. Для повышения огнетушащей способности в воду добавляют (в количестве от 0,4 до 5%) антифризы, минер. соли, ПАВ, которые могут снижать и/или снижают темп-ру замерзания, коэф. поверхностного натяжения, повышают вязкость.

Наиболее эффективное изолирующее средство – пена – должна иметь хорошую структурно-механич. прочность, термостойкость, растекаемость. Пены получают из 3–6%-ных водных растворов пенообразователей: смеси ПАВ со стабилизирующими

добавками. Пенообразователи классифицируют по назначению (общего и целевого), способу образования пены (химич., воздушно-механич.), кратности – отношению объёма пены к объёму в ней жидкости (низкократные – кратность менее 20; средnekратные – от 20 до 200; высокократные – более 200), природе ПАВ (протеиновые, синтетич. углеводородные или фторсодержащие; ионогенные и неионогенные), экологич. свойствам (биологически «мягкие», т. е. биоразлагаемые, и «жёсткие»). Химич. пену получают в ручных огнетушителях при взаимодействии щелочных и кислотных растворов; воздушно-механич. пену – в пеногенераторах смешением воздуха с водным раствором пенообразователей.

На основе синтетич. углеводородных пенообразователей общего назначения (анионные углеводородные ПАВ – алкил-, арилсульфаты) получают пены средней и высокой кратности для тушения пожаров нефти, нефтепродуктов, твёрдых горючих материалов. На основе синтетич. углеводородных пенообразователей целевого назначения (неионогенные ПАВ) – низкократные пены для тушения пожаров отд. горючих жидкостей в особых условиях (напр., при низкой темп-ре). Недостатки синтетич. пен: невысокая термостойкость, склонность к смешиванию с нефтепродуктами. Термостойкие низкократные пены, обладающие слабым коррозионным действием, получают на основе протеиновых пенообразователей (природные белки – отходы пищевой пром-сти, в т. ч. рога, кости и т. п., с добавкой неорганич. солей). На основе синтетич. фторсодержащих ПАВ (ионогенных и неионогенных), обладающих низким поверхностным натяжением, высокой изолирующей способностью, термич. и химич. стойкостью, получают пену низкой и средней кратности с повышенной огнетушащей способностью. Нефть, нефтепродукты, др. горючие жидкости тушат пеной, содержащей фторированные и углеводородные плёнкообразующие пенообразователи целевого назначения. Пеной на основе синтетич. фторсодержащих плёнкообразующих пенообразователей с добавками полимерных соединений путём подачи сверху или под слой тушат водорастворимые полярные горючие жидкости. Пены низкой и средней кратности на основе фторпротеиновых пенообразователей обладают высокой огнетушащей эффективностью, термостойки, инертны к горючим жидкостям.

Все фторированные ПАВ, входящие в состав пенообразователей, – биологически

неразлагаемы, их сжигают в спец. печах или складировуют на полигонах. Синтетич. углеводородные пенообразователи общего назначения можно использовать как смачиватели и моющие средства. Разбавленные до предельно допустимой концентрации ПАВ биологически «мягкие» пенообразователи допускается сбрасывать в сточные воды. По степени влияния на человеческий организм синтетич. углеводородные пенообразователи общего назначения относятся к 4-му классу опасности (малоопасные); целевого назначения – к 4-му или к 3-му (умеренно опасные) классу. Концентриров. пенообразователи обладают слабыми кумулятивными свойствами, при контакте могут вызвать раздражение кожных покровов и слизистой оболочки глаз.

К газовым огнетушащим веществам и составам относятся: инертные разбавители –  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ , Ar, водяной пар, аргонит – смесь  $\text{N}_2$  (50%) и Ar (50%), инерген – смесь  $\text{N}_2$  (52%), Ar (40%) и  $\text{CO}_2$  (8%); ингибиторы горения – галогенпроизводные углеводородов (хладоны). При тушении пожара инертными разбавителями у большинства веществ горение прекращается при снижении концентрации кислорода до 12–15% по объёму; для водорода, ацетилена, калия, натрия, металлоорганич. соединений, гидридов металлов – не более 5% по объёму.

Хладоны обладают высокой эффективностью благодаря наличию в молекуле атомов Cl и Br, наличие атомов F повышает их термостойкость. Для объёмного тушения применяли газообразные хладоны 13B1 ( $\text{CF}_3\text{Br}$ ) и 12B1 ( $\text{CF}_2\text{ClBr}$ ), а для поверхностного – жидкий 114B2 ( $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$ ). Хладоном 13B1 не тушат пороха, нитроцеллюлозу, гидразины, металлы (Na, K, Mg, Ti, Zr, U, Pt). В кон. 20 в. Cl- и Br-содержащие хладоны признаны экологически опасными вследствие воздействия на озоновый слой Земли. В качестве альтернативы предложены перфторированные углеводороды ( $\text{CF}_4$ ,  $\text{C}_2\text{F}_6$ ,  $\text{C}_3\text{F}_8$ ) и др. галогенпроизводные углеводородов ( $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_3\text{CHF}_2$ ,  $\text{CF}_3\text{CFHBr}$ ), эффективные при тушении, но с низкими озоноразрушающим потенциалом и токсичностью.

Порошковые О. с. – полидисперсные (5–100 мкм) смеси минер. солей (фосфаты аммония, карбонаты, бикарбонаты, хлориды Na, K и др.) с добавками,

препятствующими слёживанию и комкованию (аэросил, белая сажа, тальк и др.), обладают свойствами гетерогенных ингибиторов. Порошковые О. с. применяют в огнетушителях, стационарных установках и спец. пожарных автомобилях на открытом воздухе, в закрытом помещении в диапазоне от  $-50$  до  $+50$  °С. Тушение порошками общего назначения осуществляется созданием огнетушащей концентрации в объёме, порошками спец. назначения – засыпкой поверхности горючего.

Порошки общего назначения на основе бикарбоната и карбонатов натрия используют для объёмного тушения пожаров классов В, С, электроустановок под напряжением до 1000 В; на основе аммофоса для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением до 1000 В (с повышенным содержанием аммофоса для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением до 5000 В). Порошки спец. назначения на основе хлорида калия, графита и др. применяют для тушения металлов, металлоорганич. соединений, гидридов металлов, др. веществ (пожары класса D). Достоинства порошков: высокая огнетушащая способность, универсальность, дешевизна, применение при низких темп-рах, отсутствие токсичности. Недостатки: возможность повторного воспламенения, снижение видимости, склонность к агломерации, слёживанию, поглощению влаги.

Для объёмного пожаротушения применяют аэрозольные О. с. – твердотопливные композиции, представляющие собой смеси окислителя –  $KNO_3$ ,  $KClO_4$ ,  $NaNO_3$ ,  $Ba(NO_3)_2$ , горючих компонентов (сажа, эпоксидные, феноло-формальдегидные, полиэфирные смолы, каучук, нитроцеллюлоза) и азотсодержащих органич. соединений (для повышения образования газов, аэрозоля). Продукты горения аэрозольных О. с. ингибируют реакции в зоне горения, разбавляют, охлаждают горючую смесь. Достоинства: химич. стабильность в нормальных условиях, высокая огнетушащая способность. Недостатки те же, что и у огнетушащих порошков.

## Литература

Лит.: Шрайбер Г. М., Порст П. Огнетушащие средства. М., 1975; Баратов А. Н., Иванов Е. Н. Пожаротушение на предприятиях химической и нефтеперерабатывающей промышленности. 2-е изд. М., 1979; Средства и способы пожаротушения. М., 1981;

Востряков В. И., Гуськов М. Г., Сомов В. П. Судовые системы пожаротушения хладонами. М., 1985; Агафонов В. В., Копылов Н. П. Установки аэрозольного пожаротушения: Элементы и характеристики, проектирование, монтаж и эксплуатация. М., 1999; Шароварников А. Ф. Противопожарные пены: Состав, свойства, применение. М., 2000; Оценка опасности токсического воздействия огнетушащих газов и аэрозолей, применяемых для объемного пожаротушения. М., 2005; Рекомендации по тушению полярных жидкостей в резервуарах. М., 2007; Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров: рекомендации. М., 2007.