Шуленин С.С., Рязанцев А.Е.

Пути снижения горючести полимерных материалов

*Территориальный отдел надзорной деятельности и профилактической работы
№4 управления надзорной деятельности и профилактической работы Главного
управления МЧС России по Алтайскому краю
(Россия, Рубцовск)*

doi:10.18411/spc-12-10-2018-11

ids: 000001:spc-12-10-2018-11

Полимерные материалы все шире используются в разных областях народного хозяйства, в том числе в строительстве. Будучи органическими по своей природе, полимерные материалы представляют высокий потенциал для возникновения и распространения пожара, а также проявления опасных факторов пожара, приводящих к гибели людей и материальному ущербу.

В свою очередь, горючесть – это комплексная характеристика материала или конструкции. Она включает следующие величины:

1. температуру воспламенения или самовоспламенения;
2. скорости выгорания и распространения пламени по поверхности;
3. предельные параметры, характеризующие условия, при которых возможен самоподдерживающийся процесс горения, например состав атмосферы (кислородный индекс) или температура (температурный индекс).

Горение полимерных материалов, являющееся доминирующим процессом подавляющего большинства современных пожаров, представляет собой сложное явление, включающее в себя элементы тепло- и массообмена, газовой динамики, химической кинетики реакций в конденсированной и газовой фазах, а так же на границе их раздела, масштабные и другие факторы. Большое разнообразие полимерных материалов по химическому строению и составу, их многокомпонентность, сочетание с другими материалами при конструировании изделий или конкретном конечном целевом использовании, многообразие физических форм при одном и том же составе предопределяют специфику возникновения, развития и последствий пожаров с участием полимерных материалов.

Научно-обоснованное комплексное определение основных характеристик пожарной опасности полимерных материалов, нормирование их пожаробезопасного применения для конкретных целей, прогнозирование поведения в реальных пожарных ситуациях - важные научные и прикладные аспекты общей актуальной проблемы пожарной безопасности различных объектов. [1]

Все методы снижения горючести основаны на следующих принципах:

1. изменение теплового баланса пламени за счет увеличения различного рода теплопотерь;
2. снижение потока тепла от пламени на полимер за счет создания защитных слоев, например из образующегося кокса;
3. уменьшение скорости газификации полимера;
4. изменение соотношения горючих и негорючих продуктов разложения материала в пользу негорючих.

Наиболее простой способ изменения теплового баланса, увеличения потерь тепла – приклеивание полимера к поверхности теплопроводящего, например металлического, изделия. Если само изделие достаточно массивно, а толщина полимера не слишком велика, то горючесть конструкции может быть значительно ниже, чем самого полимера. Чем тоньше слой полимера, тем больше потери тепла через полимер в подложку и тем в более жестких условиях может происходить самостоятельное горение. [2]

Введение в полимер инертных наполнителей – еще один из способов снижения горючести полимерного материала. Под инертными наполнителями понимают такие, которые не оказывают существенного влияния на состав и количество продуктов пиролиза полимеров в газовой фазе и величину коксового остатка в условиях горения. Их можно разделить на две группы:

1. минеральные наполнители, устойчивые до температуры 1000°C – оксиды металлов, фториды кальция и лития, силикаты, технический углерод, неорганическое стекло, порошкообразные металлы и т.п.;
2. вещества, разлагающиеся при температурах ниже 400 – 500°C с поглощением тепла и обычно с выделением углекислого газа и/или паров воды, аммиака – гидроксиды, карбонаты, гидрокарбонаты металлов, аммонийфосфаты и т.д. [2]

Важным обстоятельством, влияющим на все стадии горения полимеров, является образование кокса при воздействии пламени на полимер. Первое важное следствие образования кокса – это снижение выхода горючих продуктов в газовую фазу, уменьшение потока горючих газов к пламени. Действительно, углерод, остающийся в твердой фазе, мог бы попасть в пламя и окислиться до CO_2 с большим тепловым эффектом. Конечно, в большом пожаре этим все дело и кончится, и никакой пользы от образования кокса мы не получим. Но еще раз заметим, что в данном случае нас интересуют слабые источники зажигания, поэтому эффект от образования кокса так важен.

Таким образом, еще один из способов снижения горючести полимерных материалов – воздействие на направление деструкции полимера в сторону увеличения количества кокса [3]. Неправильно было бы предполагать, что весь эффект при образовании кокса сводится лишь к снижению выхода топлива. Образование коксовой шапки на поверхности полимера между пламенем и пиролизующимся материалом экранирует последний от теплового потока, изменяет тепловой баланс в сторону увеличения теплопотерь, например, теплопотерь излучением от поверхности кокса, которая оказывается нагретой до значительно больших температур, чем поверхность полимера, или конвективных теплопотерь и т.д.

Пожары приносят огромный вред (материальный, психологический и т.п.). в результате гибнут десятки тысяч людей. Именно поэтому, во всем мире, озадачены поиском путей ограничивающих горючесть полимеров и уменьшающих выделение дыма и токсичных продуктов при горении. Необходимость исследований в данном направлении очень актуальна на многие годы вперед.

1. Баратов А.Н., Андрианов Р.А., Корольченко А.Я., Михайлов Д.С., Ушков В.А., Филин Л.Г. Пожарная опасность строительных материалов. М.: Стройиздат, 1988.
2. Кропотова Н. А. Пути снижения горючести полимерных материалов используемых для электроизоляции <https://novainfo.ru/article/7964>
3. Кропотова, Н.А. Совершенствования огнестойкости электроизоляционных полимерных материалов. / Н.А. Кропотова, В.Н. Трубехин. // Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции «Новая наука: от идеи к результату» (29 июня 2016 г, г. Сургут). / в 2 ч. Ч.2 - Стерлитамак: АМИ, 2016. – С. 225-227.
4. Серков Б.Б. Пожарная опасность полимерных материалов, снижение горючести и нормирование их пожаробезопасного применения в строительстве : Дис. тех. наук. ВАК: 05.26.03Специальность: Пожарная и промышленная безопасность– М., 2001: - 271 с.