

М. А. Чижова, Р. З. Хайруллин

ПРОБЛЕМА ТОЧНОЙ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ ПРОДУКТОВ, ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ ПРИ ГОРЕНИИ ПОЛИМЕРНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: токсичность продуктов горения, полимерные конструкционные материалы.

Рассмотрен ряд полимерных материалов, которые широко используются во всех сферах жизнедеятельности человека. Проанализирована потенциальная пожарная опасность ряда полимерных материалов. Раскрыты общие закономерности выделения токсичных веществ в процессе горения полимерных материалов. Обоснована необходимость более точной оценки токсичности продуктов горения полимерных конструкционных материалов.

Keywords: toxicity of burning products, polymeric constructional materials.

A number of polymeric materials which are widely used in all spheres of activity of the person is considered. Potential fire danger of a number of polymeric materials is analyzed. The general regularities of allocation of toxic substances in the course of burning of polymeric materials are opened. Need of more exact assessment of toxicity of products of burning of polymeric constructional materials is proved.

В последние десятилетия в мире наблюдается устойчивый рост объемов производства различных полимерных материалов, а также использования изделий, изготовленных из них, во всех сферах жизнедеятельности человека. В современных рекламных технологиях, строительстве и автомобилестроении всё большее применение находят детали, изготовленные из полимерных материалов. В первую очередь □ это листовые пластики, сотовые материалы, вспененные полимеры, а также широкий спектр различных строительных материалов [1, 2].

Все полимеры, а также композиционные материалы на их основе в процессе своего горения выделяют вещества, которые обладают различной степенью токсичности для человека. Кроме этого некоторые вещества, входящие в состав полимерных композиционных материалов, могут усиливать токсическое действие друг друга, проявляя так называемый синергизм. Данный фактор необходимо учитывать при комплексной оценке воздействия продуктов горения на организм человека

Задача оценки опасности отравления людей токсичными продуктами, выделяющимися в процессе горения полимерных материалов, в последние годы становится особенно актуальной, т.к. существенно повысилась насыщенность жилых и служебных помещений различных зданий, сооружений и транспортных средств неметаллическими синтетическими материалами и, как следствие, произошел рост потенциальной опасности отравления людей в случае пожара высокотоксичными продуктами сгорания. Только реализованные на стадии проектирования обитаемых объектов обоснованные рекомендации по ограничению применения материалов, выделяющих при горении значительное количество токсичных веществ, могут способствовать обеспечению их пожарной безопасности.

Необходимо отметить, что в настоящее время практически отсутствуют методики, позволяющие провести оценку токсической опасности продуктов горения неметаллических материалов. Это связано, прежде всего, с тем, что при пожаре полимерные

материалы, как составные элементы конструкции или оборудования, могут оказаться в самых различных условиях по отношению к тепловому источнику, что может оказать решающее влияние на количественный и качественный состав продуктов горения. Процесс горения, его активность и скорость распространения пламени зависят от целого ряда факторов. Все их учесть практически невозможно.

Обычно рассматривают способность к воспламенению и распространению пламени, количество выделившегося тепла, продолжительность и скорость распространения пламени. В свою очередь каждая из этих характеристик зависит от целого ряда физико-химических и теплофизических свойств, структуры, состава материала, а также конструктивного исполнения изготовленного из данных материалов изделия.

Потенциальная пожарная опасность полимерных материалов обусловлена также тем, что из композиционных полимерных материалов могут мигрировать на поверхность изделия различные низкомолекулярные вещества (не вступившие в реакцию полимеризации остаточные мономеры, пластификаторы).

Состав и характер выделения токсичных веществ из полимерных материалов в основном определяется процессом деструкции полимеров под воздействием температуры, кислорода и других факторов, десорбцией в воздушную среду летучих продуктов деструкции и не прореагировавших при полимеризации исходных продуктов.

Все многообразие полимерных материалов в зависимости от их назначения в строительстве можно разделить на следующие группы: конструкционные, кровельные, гидроизоляционные и герметизирующие материалы; тепло- и звукоизоляционные материалы; отделочные материалы (покрытия полов и стен, лаки, краски, клеи и т.п.), а также материалы для инженерных коммуникаций.

Пожарная опасность материалов и изделий из них определяется следующими основными характеристиками:

1) горючестью, т.е. способностью материала загораться, поддерживать и распространять процесс горения;

2) дымообразованием;

3) токсичностью продуктов горения и пиролиза;

4) огнестойкостью конструкции, т.е. способностью сохранять физико-механические (прочность, жесткость) и функциональные свойства изделия при воздействии пламени [1].

В системе испытаний различных строительных материалов на пожароопасность одной из наиболее сложных для осуществления, воспроизведения в модельных опытах и последующей интерпретации полученных результатов является оценка токсичности продуктов горения [1, 3]. Включение данного вида исследований в номенклатуру показателей, характеризующих пожаровзрывоопасность, не случайно, т.к. известно, что опасность для человека в условиях пожара определяется воздействием высоких температур, дыма, недостатком кислорода, а также в большой степени определяется степенью токсичности продуктов горения.

Практически все полимерные материалы быстро разлагаются с образованием различных паро- и газообразных веществ, обладающих высокой токсичностью [4].

Как известно, в условиях пожара температура полимерного материала не сразу достигает температуры его воспламенения, а её рост может происходить с различной скоростью в зависимости от концентрации кислорода воздуха. Это приводит к тому, что материал, нагреваясь, разлагается в атмосфере воздуха, образуя различные по своему агрегатному состоянию продукты [5].

Количество газообразных и парообразных веществ увеличивается с увеличением температуры, т.к. происходит более глубокая термоокислительная деструкция материала. Как только температура материала достигает значения температуры самовоспламенения вещества, начинается процесс пламенного горения.

По характеру горения, определяющему динамику выделения токсичных веществ, полимерные материалы можно разделить на 3 группы:

-полимерные материалы, которые после сгорания газовой фазы практически не образуют остатка (полиэтилен, полипропилен, метилметакрилат, полистирол);

-материалы, после сгорания которых образуется большое количество угольного остатка, который может продолжать горение или тление в раскаленном состоянии (поликарбонат, поливинилхлорид, полиакрилонитрил, полиизоцианураты, фенопласты, древесина);

-полимерные материалы, у которых образование угольного остатка в большой степени зависит от условий сгорания – температуры, доступа кислорода, пористости материала (полиамид, полиэфир, полиуретаны, а также материалов на основе целлюлозы, вискозы, шерсти).

В настоящее время в основном изучены общие закономерности выделения токсичных веществ из полимерных материалов при горении, а также вопрос о критериях оценки токсичности продуктов горения, хотя поиск наиболее рациональных форм их выражения продолжается. В справочной литературе часто отсутствуют показатели токсичности продуктов горения полимеров и композиционных материалов на их основе. Кроме того, на рынке присутствует большое количество строительных материалов, изготовленных из композиционных материалов, состав которых трудно установить, что не позволяет провести полную идентификацию веществ, входящих в состав данного материала, а, следовательно, и оценить их вклад в токсичность полимерного композиционного материала. Это существенно осложняет задачу определения токсичности продуктов горения.

Таким образом, представляется целесообразным на первом этапе данной работы провести анализ и систематизацию данных по токсичности различных компонентов полимерных композиционных строительных материалов (пластификаторов, наполнителей, антипиренов, красителей), а также провести исследование по определению степени токсичности продуктов их горения с учетом возможного синергизма токсического действия на организм человека.

Литература

1. Шафран, Л.М. Токсикология горения Основные задачи и перспективы развития / Л.М. Шафран // Актуальные проблемы транспортной медицины. -№4. -2006. -С.25-28.
2. Евсеев, Л.Д. О пожароопасности пенополиуретанов / Л.Д. Евсеев // Кровельные и изоляционные материалы. -№4. -2009. -С.8-12.
3. Н.Н. Грабовецкая. Разработка методов оценки и снижения токсичности полимерных конструкционных материалов при их эксплуатации и горении: дис...канд. техн. наук. СПб, 2006.
4. Еналеев, Р.Ш. Моделирование предельных состояний элементов строительных конструкций при высокоинтенсивном нагреве / Р.Ш. Еналеев, Э.Ш. Теляков, О.А. Тучкова, М.А. Закиров, О.Ю. Харитонов // Вестн. Казан. технол. ун-та. -2010. -Т.13. -№ 8. -С.41-50.
5. Еналеев, Р.Ш. Инженерные методы прогнозирования огнестойкости / Р.Ш. Еналеев, О.А. Тучкова, В.С. Гасилов, С.В. Анаников // Вестн. Казан. технол. ун-та. -2012. -Т.15. -№ 21. -С.38-41.