

Безопасность объектов строительства

Научная статья

УДК 614.849

doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2022.73.98.001

Повышение пожарной безопасности нового композиционного отделочного материала за счет модификации его состава

*Евгения Борисовна Аносова*¹

*Сергей Михайлович Ляшенко*¹

*Рамиль Ринатович Фатыхов*¹

*Елена Ивановна Тютнева*²

¹Академия гражданской защиты МЧС России, Москва, Россия

²ООО «Концепт дерево», Москва, Россия

Автор ответственный за переписку: Рамиль Ринатович Фатыхов, fat0583@mail.ru

Аннотация. Ранее проведенные исследования [1] позволили приблизительно предположить характер поведения новых композиционных материалов в условиях воздействия теплового потока и повышенной температуры. Как показали полученные результаты, образцы рассмотренных материалов являются горючими и в условиях пожара могут стать источником дополнительной опасности, в случае размещения их на путях эвакуации.

С целью снижения уровня горючести ООО «Концепт дерево» провело модификацию состава своей продукции, добавив в один из композитов тетраборат натрия (буру). Настоящая работа посвящена оценке пожароопасных свойств и установления класса пожарной опасности модифицированного композиционного материала, согласно стандартным методам ГОСТ и термоаналитическим исследованиям.

Зафиксирован эффект снижения уровня пожарной опасности материала. Установлен класс пожарной опасности образца и область его применения в жилых зданиях.

Ключевые слова: пожарная опасность, дымообразующая способность, группа горючести, группа воспламеняемости, термический анализ

Для цитирования: Аносова Е.Б., Ляшенко С.М., Фатыхов Р.Р., Тютнева Е.И. Повышение пожарной безопасности нового композиционного отделочного материала за счет модификации его состава // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2022. № 4 (27). С. 8-11. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2022.73.98.001>.

Improving the fire safety of a new composite finishing material by modifying its composition

*Evgeniya B. Anosova*¹

*Sergey M. Lyashenko*¹

*Ramil R. Fatykhov*¹

*Elena I. Tyutneva*²

¹The Civil Defence Academy of EMERCOM of Russia, Khimki, Russia

²Concept Tree LLC, Moscow, Russia

Corresponding author: Ramil R. Fatykhov, fat0583@mail.ru

Abstract. Previously conducted studies [1] allowed us to approximately assume the nature of the behavior of new composite materials under the influence of heat flow and elevated temperature. As the results showed, the samples of the materials considered are combustible and in fire conditions can become a source of additional danger if they are placed on evacuation routes.

In order to reduce the level of flammability, Concept Tree LLC has modified the composition of its products by adding sodium tetraborate (borax) to one of the composites. This work is devoted to the assessment of fire-hazardous properties and the establishment of a fire hazard class of a modified composite material, according to standard GOST methods and thermoanalytical studies.

The effect of reducing the level of fire hazard of the material is recorded. The fire hazard class of the sample and the scope of its application in residential buildings have been established.

Keywords: fire hazard, smoke-forming ability, flammability group, flammability group, thermal analysis

For citation: Anosova E.B., Lyashenko S.M., Fatykhov R.R., Tyutneva E.I. Improving fire safety of a new composite finishing material by modifying its composition // Siberian Fire and Rescue Bulletin.2022;4(27):8-11. (In Russ.). <https://10.34987/vestnik.sibpsa.2022.73.98.001>.

В настоящий момент наилучшим путем снижения уровня загрязнения окружающей среды деревоперерабатывающей отраслью промышленности является использование образовавшихся отходов в качестве исходных продуктов для создания композиционных материалов. На предприятии «Концепт Дерево» данный способ был реализован путем изготовления композитов, имитирующих различные виды отделки стен помещения (плитка керамическая, кирпич).

Как показали результаты термических исследований, проведенные авторами [1], эти образцы представляют собой горючие материалы, класс пожарной опасности которых не соответствует использованию их внутри помещений общественного назначения.

Для уменьшения уровня пожарной опасности и расширения возможности применения новых материалов, позволяющих снизить нагрузку на окружающую среду, было предложено [1] модернизировать состав композиционных материалов, в частности, ввести в его состав материал, подавляющий горение.

Предприятием «Концепт Дерево» были изготовлены образцы, содержащие тетраборат натрия (буры) в качестве агента, ингибирующего горение. Это вещество, имеющее буртто-формулу $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, имеет в своей структуре большое количество связанной воды. Как отмечается авторами [2], при использовании гидрата тетрабората натрия в качестве подавителя горения, его действие заключается в том, что он плавится при 75°C , затем вспучивается, теряя кристаллизационную структуру и переходя в стекловидную массу, чем затрудняет распространение пламени по защищаемому материалу из-за образования на поверхности негорючего кокса.

Важным преимуществом буры перед химическими ингибиторами горения других классов является отсутствие выделения токсичных продуктов, характерных для фтор- и хлорсодержащих соединений, а также солей аммония.

Для предварительной оценки термической стойкости образца был проведен синхронный термический анализ на приборе STA 449 F3 Jupiter производства NETZSCH с целью получения следующих характеристик:

- склонность к уменьшению массы при нагревании;
- температура начала интенсивного уменьшения массы;
- температура достижения уменьшения массы на 50%;
- скорость уменьшения массы образца;
- характер тепловых эффектов, сопровождающих уменьшение массы образцов;
- температура начала экзотермического эффекта, сопровождающего уменьшение массы.

Образец нагревался со скоростью 20 К/мин в атмосфере воздуха до температуры 600°C , скорость нагрева 20 К/мин. Были получены данные о термическом уменьшении массы (%), кривая

ТГ, зеленого цвета), скорости термического уменьшения массы (%/мин, кривая ДТГ, зеленый пунктир) и тепловых эффектах, сопровождающих повышение температуры образца (Дж/г (кДж/кг), кривая ДСК, синего цвета). Изображения кривых приведено на рис.1.

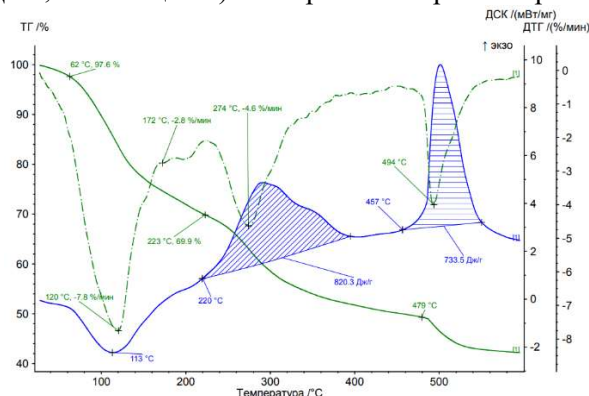


Рис. 1. Кривые ТГ, ДТГ и ДСК образца отделочного материала

Потеря массы образца до конечной температуры превысила 50%, что свидетельствует о высокой вероятности его воспламенения при создании благоприятных для этого условий.

Первичная убыль массы образца начинается при 62 °С. Максимум скорости уменьшения массы приходится на температуру 113 °С, что связано, вероятно, с испарением влаги из образца. Процесс испарения косвенно подтверждает эндотермический эффект на кривой ДСК, достигающий минимума при 113 °С.

Затем, по достижении убыли 20% (масс.) на кривой ТГ, скорость уменьшения массы на кривой ДТГ снижается.

По достижении 220 °С на кривой ДСК начинается тепловой эффект, носящий экзотермический характер, достигающий значения 820,3 Дж/г (кДж/кг). Он может быть связан с разложением органической составляющей композита. Значение теплоты, выделяющейся при нагревании (выше 500 кДж/кг) достаточно для развития саморазогрева, ускорения процесса разложения и дальнейшего воспламенения от источника загорания. Это позволяет сделать предположение о горючести рассматриваемого образца в интервале (220–250) °С.

Дальнейшее уменьшение массы образца сопровождается экзотермическим эффектом, начинающимся при температуре 457 °С – вероятной температуре самовоспламенения. Данный экзотермический эффект сопровождается также высокой скоростью уменьшения массы, достигающей максимума при 494 °С.

Таким образом, можно предположить, что рассмотренный образец является горючим, температура воспламенения приблизительно (220–250) °С, температура самовоспламенения 457 °С.

Поскольку результаты предварительного исследования образца №204 с применением термического анализа – потеря массы свыше 50%, наличие и эндотермического эффекта с максимумом при 113 °С, и экзотермических эффектов при 220 и 457 °С, сопровождающих уменьшение массы, указывают на возможность его воспламенения и поддержание устойчивого горения, были проведены испытания для уточнения его группы горючести, воспламеняемости и дымообразования.

Испытания образца материала на дымообразование согласно методики [3] дало следующие результаты:

- в режиме пламенного горения коэффициент дымообразования составил 58 м²/кг
- в режиме тления – 52 м²/кг

Таким образом, исследованный образец относится к горючим строительным материалам с умеренной дымообразующей способностью Д2.

Результаты испытания образца материала на группу горючести согласно методики [3] позволяет отнести его к группе Г2 – горючие трудносгораемые материалы.

Испытания материала согласно методики [4] на воспламеняемость позволяют отнести его к группе В2 – умеренновоспламеняемые.

Таким образом, материал может быть отнесен к классу пожарной опасности КМЗ, согласно классификации, принятой Федеральным законом № 123 от 22.07.2008 что означает возможность его использования как декоративно-отделочного, облицовочного материала или покрытия полов в общих коридорах, холлах, фойе, вестибюлях, лестничных клетках лифтовых холлов – в зданиях не более 9 этажей высотой, или же как покрытие полов в общих коридорах, холлах фойе, в зданиях более 9 но не более 17 этажей высотой.

Список источников

1. Аносова Е.Б., Ляшенко С.М., Фатыхов Р.Р., Тютнева Е.И., Сурмило С.В. Разработка мер по повышению устойчивости композиционных материалов к тепловому потоку для предотвращения пожаров и чрезвычайных ситуаций экологического характера // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник» – 2021, №4 (23), с. 56–63.
2. Анцупов Е.В., Родивилов С.М. Антипирены для пористых материалов // Пожаровзрывоопасность – 2011, №10, с. 25–32.
3. ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов».
4. ГОСТ 30402-96 «Материалы стротельные. Метод испытания на воспламеняемость».

List of sources

1. Anosova E.B., Lyashenko S.M., Fatykhov R.R., Tyutneva E.I., Surmilo S.V. Development of measures to increase the resistance of composite materials to heat flow to prevent fires and environmental emergencies // Scientific and analytical journal "Siberian Fire and Rescue Bulletin" – 2021, No. 4 (23), pp. 56-63.
2. Antsupov E.V., Rodivilov S.M. Flame retardants for porous materials // Fire and explosion hazard – 2011, No. 10, pp. 25-32.
3. GOST 12.1.044-89 "Fire and explosion hazard of substances and materials".
4. GOST 30402-96 "Building materials. Flammability test method".

Информация об авторах

Е.Б. Аносова - кандидат технических наук, доцент
С.М. Ляшенко - кандидат военных наук, доцент
Р.Р. Фатыхов - кандидат технических наук

Information about the authors

E.B. Anosova - Ph.D. of Engineering Sciences, Docent
S.M. Lyashenko - Ph.D. of of Military Sciences, Docent
R.R. Fatykhov - Ph.D. of Engineering Sciences

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакция 08.08.2022; одобрена после рецензирования 24.10.2022; принята к публикации 21.12.2022.

The article was submitted 08.08.2022, approved after reviewing 24.10.2022, accepted for publication 21.12.2022.