

убыль массы за 100 минут составляет 0,1%. На образцах обработанных при 1900 °С метанирование снижается в 3–5 раз по сравнению с необработанными. На образце 1% Ru/Сибунит

1900 °С наблюдается выделение 0,05 объёмных % метана и, соответственно, убыль массы за 100 минут составляет 0,6%.

ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СИЛИКАТНЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ДЕРЕВА

Е.М. Мальцева, К.А. Шаркевич

Научный руководитель – д.т.н., профессор О.В. Казьмина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, emm10@tpu.ru*

Большой вред человечеству и окружающей среде наносят пожары, сопровождающиеся выделением огромного количества дыма и токсичных газов. Выделяющиеся при пожарах диоксид углерода и оксиды азота также способствуют парниковому эффекту, который приводит к всеобщему потеплению климата на планете. В связи с этим вопросы огнезащиты сооружений, конструкций и материалов различной природы, включая дерево, являются особенно актуальными. Одним из наиболее перспективных способов огнезащиты являются огнезащитные краски на основе жидкого стекла. Эффективность использования жидкого стекла обусловлена его доступностью, безопасностью и негорючестью. Силикатные покрытия обладают рядом преимуществ, таких как долговечность, экологичность, высокая паропроницаемость, устойчивость к действию ультрафиолетовых лучей, отсутствие запаха, препятствие к развитию микроорганизмов.

Жидкое стекло обладает способностью к вспучиванию при нагреве, что предопределяет его как потенциально эффективный пленкообразующий компонент огнезащитного покрытия. При температурах свыше 200 °С жидкое стекло образует твердую пену, которая является барьером для распространения огня и защитой поверхности материала. Однако, входящие в состав краски минеральные пигменты и наполнители, содержание которых достигает 30–40%, снижают вспенивающую способность композиции. Поэтому ряд исследователей работает над корректировкой состава путем введения компонентов, увеличивающих вспенивающую способность композиции. Введение в состав жидкостекольной композиции дополнительных компонентов, выполняющих функцию антипирена, позволяет улучшить огнезащитные свойства краски. Экономически выгодно использовать минеральные антипирены, которые не

представляют опасности для человека и окружающей среды, являются доступными и относительно недорогими. В частности известно применение для этих целей магниесодержащих компонентов.

Цель работы – установить влияние минеральных антипиренов в виде брусита ($Mg(OH)_2$), магнезита ($MgCO_3$) и гидромагнезита ($Mg_5[CO_3]_4(OH)_2 \cdot 4H_2O$) на огнезащитные свойства силикатной композиционной краски.

В качестве объекта исследования выступает композиционная силикатная краска, полученная на основе калиевого жидкого стекла с силикатным модулем 3 и дополнительно введенными органическими компонентами в виде стирол-акриловой дисперсии и глицерина в количестве не более 5%. В качестве минеральных антипиренов опробованы брусит (Кульдурское месторождение, Россия), магнезит и гидромагнезит (Халиловское месторождение, Россия).

Испытания огнезащитной эффективности краски исследуемых составов проводили в испытательной пожарной лаборатории на установке «керамическая труба». Образцы древесины перед нанесением покрытия выдерживали в эксикаторе с насыщенным раствором $Zn(NO_3)_2 \cdot 6 H_2O$ при температуре $(23 \pm 5)^\circ C$ до постоянной массы. Испытания проводили на образцах прямоугольной формы $30 \times 60 \times 150$ мм. Согласно ГОСТ Р 53292-2009 «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Методы испытаний» образец держали в пламени горелки в течение 2 мин, после чего подачу газа в горелку прекращали.

По результатам исследования установлено следующее. В качестве огнезащитного состава рекомендуется краска, содержащая антипирен в виде гидромагнезита, покрытие имеет максимальный коэффициент вспучивания 150% при температуре воздействия 950 °С в течение 30 минут, что в шесть раз превышает коэффици-

ент вспучивания для покрытия с магнезитом и в двенадцать раз – с бруситом. Покрытие с гидромагнезитом в количестве 5,5 мас % обеспечивает первую группу огнезащитной эффективности применительно к деревянным поверхностям, что подтверждается низкими потерями массы (8,4%) после испытаний в огневой трубе. Это способствует получению плотной пены, которая создает поверхностный защитный барьер действию пламени, затрудняет диффузию горючих газов. При воздействии пламени газовой горел-

ки на образец древесины с краской наблюдается вспучивание покрытия, отсутствуют признаки воспламенения и самостоятельного горения.

Результаты проведенных исследований имеют практическое значение, так как расширяют сырьевую базу антипиренов для красок за счет привлечения доступного и недорогого природного сырья. Силикатные покрытия обеспечивают прочное химическое соединение с основанием и обладают рядом преимуществ.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОСТРУКТУРНЫХ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

И.В. Мартемьянова, Е.В. Плотников, Д.В. Мартемьянов
Научный руководитель – д.х.н., профессор Е.И. Короткова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, martemdv@yandex.ru

Одними из наиболее опасных загрязнителей в воде являются микробиологические примеси (вирусы, паразиты, бактерии, простейшие и т.д.) [1]. При использовании воды в питьевых целях её необходимо обязательно очищать от микробиологических загрязнений используя для этого различные методы: ультрафиолетовая стерилизация, мембранный метод, кипячение, реагентный способ, использование фильтровальных материалов [2]. В последнее годы всё чаще находит место применение модифицированных фильтрсорбентов на различных носителях [3]. В рамках данной работы рассматривается получение модифицированного фильтрсорбента на основе минерала гематит (Бакальское месторождение, Урал, Россия) с иммобилизованными на его поверхности нановолокнами оксигидроксида алюминия. Модификация проводилась посредством золь-гель процесса с использованием минерала гематита, имеющего различный фракционный состав (0,1–0,5 мм; 0,5–1 мм), и алюминия пищевых марок (менее 0,1 мм).

Определялись величина удельной поверхности и удельный объём пор у исследуемых образцов материалов, а также их фильтрационная способность при извлечении из водного раствора культуры *Escherichia Coli* (кишечная палочка) при сходной концентрации $2,8 \cdot 10^7$ КОЕ/см³.

Из таблицы 1 видно, что у исходных минералов и фильтрсорбентов определяемые значения выше у образцов с меньшим фракционным составом. Можно наблюдать, что при модификации носителей нановолокнами оксигидроксида алюминия у нихкратно увеличиваются удельная поверхность и удельный объём пор.

Эффективность извлечения культуры *Escherichia Coli* из водного раствора исследуемыми образцами представлена в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что минерал гематит с размером частиц 0,5–1 мм полностью пропустил всю культуру *Escherichia Coli*. Минерал гематит с фракционным составом 0,1–0,5 мм показал очень слабое извлечение микроорганизмов в первых двух литрах фильтрата, а далее

Таблица 1. Удельная поверхность и удельный объём пор у фильтрсорбентов и минеральных носителей

Образец	Удельная поверхность, м ² /г	Удельный объём пор, см ³ /г
Оксигидроксид алюминия	192,5	0,083
Гематит 0,1–0,5 мм	20,1	0,009
Гематит 0,5–1 мм	16,3	0,007
Фильтрсорбент 0,1–0,5 мм	71,4	0,028
Фильтрсорбент 0,5–1 мм	60,8	0,023