

Т. В. Воловик, инж.
А. Г. Губская, канд.техн.наук
А. П. Гапотченко
(ГП «Институт НИИСМ»)

ОКРАСОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ КРЕМНЕЗЕМСОДЕРЖАЩИХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Для реализации требований строительных норм по обеспечению высоких эксплуатационных свойств наружных ограждающих конструкций широко используются различного рода защитные и отделочные покрытия. Выбор фасадного покрытия зависит от материала, на который оно будет наноситься. Окрасочное покрытие для силикатных материалов должно обладать высокой степенью адгезии и способностью проникать внутрь, в структуру материала для предотвращения отслаивания, водоотталкивающими свойствами, но при этом не лишать материал способности дышать, то есть обладать паропроницаемостью во избежание отслаивания и разрушения.

В состав окрасочного покрытия входят:

- основа (связующий компонент);
- красящий пигмент;
- минеральные наполнители;
- прочие добавки.

Государственным предприятием «Институт НИИСМ» проводятся исследования по комплексному решению проблемы получения окрасочных покрытий с использованием кремнеземсодержащих отходов как для получения связующего, так и минерального наполнителя.

Разработана безварочная технология получения натрий- или калий-силикатного связующего (жидкого стекла), которая включает следующие переделы:

- получение суспензии из богатых диоксидом кремния техногенных отходов;
- получение раствора гидроксида натрия (калия);
- перемешивание полученной суспензии и раствора щелочи;
- образование натрий (калий) силикатного связующего (жидкого стекла).

Образование натрий- или калийселикатного связующего происходит по следующим реакциям:



Проведены исследования, показывающие возможность использования в качестве реагентов – растворов гидроксидов натрия или калия, получаемых в качестве побочных продуктов на ОАО «Беларуськалий».

В качестве кремнеземсодержащих отходов исследованы кремнеземсодержащие материалы, образуемые в больших объемах и нуждающихся в утилизации: отсеvy дробления горных пород, золы, образуемые на белорусских ТЭЦ, кремнегель и микрокремнезем.

При проведении исследований были использованы:

– отсеvy дробления горных пород РУПП «Гранит» фракций менее 0,315 мм, 0,315–0,63 мм, 0,63–1,25 мм, 1,25–2,5 мм;

– золы Жодинской и Бобруйской ТЭЦ. Положительным аргументом в пользу данных зол является высокое содержание диоксида кремния. Золоy от сжигания торфа не рассматривались в проведении исследований из-за небольшого их количества. Кроме того, данные золы могут являться потенциальным источником повышенной радиационной опасности: торф накапливает в значительное количество радионуклидов Чернобыльского происхождения: цезия-137 и стронция-90;

– кремнегель. Кремнегель является побочным продуктом производства фтористого алюминия на ОАО «Гомельский химический завод». В настоящее время практически весь объем его вывозится в отвалы, загрязняя окружающую среду. Установлено, что основную массу исходной пробы кремнегеля составляют частицы со средним размером 16,585 мкм. Содержание основного вещества – оксида кремния SiO_2 в кремнегеле колеблется в пределах 83–90 %;

– микрокремнезем – материал, состоящий из микроскопических частиц сферической формы, получаемых в результате производства кремнийсодержащих сплавов. Кремневые сплавы вырабатываются в электродуговых печах. Чистый кварц плавится с углем и рудами при очень высоких температурах, а пылевидные отходы собираются путем охлаждения и фильтрования печных газов. Частицы микрокремнезема имеют гладкую поверхность и сферическую форму. Средний размер зерен составляет 0,1–0,2 мкм, а удельная площадь поверхности составляет от 13000 до 35000 м²/кг. Порошок, собранный в фильтрах, характеризуется высоким содержанием SiO_2 (до 98%) (таблица 4) и фактически состоит из рыхлых агломератов с очень низкой насыпной плотностью (120–430 кг/м³). Истинная плотность составляет примерно 2200–2300 кг/м³.

На основании проведенных исследований установлено, что:

– по содержанию кварца отсеvy дробления не могут конкурировать с золами, кремнегелем и микрокремнеземом. Кроме того, они сложены крупными частицами и для их измельчения до высокой удельной поверхности требуются большие затраты энергии;

– микрокремнезем дает возможность получить качественное связующее, но является экспортируемым и дорогостоящим сырьем;

– золы не обладают реакционной способностью, необходимой для реакции силикатообразования.

Поэтому при разработке безварочной технологии получения натрий или калийсиликатного связующего на основании проведенных анализов химического, минералогического и дисперсного состава отходов, образуемых в различных отраслях промышленности, в качестве кремнеземсодержащего компонента выбран кремнегель – отход ОАО «Гомельский химический завод».

Установлено, что оптимальная температура, при которой происходит реакция силикатообразования в случае использования в качестве кремнеземсодержащего компонента кремнегеля или микрокремнезема, составляет 90–95°C. При уменьшении температуры увеличивается время, необходимое для протекания реакции, при увеличении – могут происходить процессы коагуляции, ухудшающие качество готового продукта. Время изотермической выдержки при температуре 90–95°C зависит от модуля получаемого связующего (жидкого стекла) и увеличивается с увеличением модуля. При увеличении модуля от 2,0 к 2,5–2,65 увеличивается количество осадка, ухудшающее внешний вид силикатного связующего. В осадок выпадают соли алюминия, содержащиеся в кремнегеле.

По физико-техническим свойствам полученное силикатное связующее близко к жидкому стеклу, получаемому по традиционной технологии, путем варки силикат-глыбы и ее растворения. Использование в качестве основного компонента техногенных отходов, а также его получение по технологии с низкими энергозатратами позволяет значительно снизить стоимость продукта.

Как уже упоминалось ранее, помимо основы (связующего компонента) в состав декоративного окрасочного покрытия для силикатных материалов входят минеральные наполнители. Одним из основных условий для получения долговечных окрасочных покрытий для силикатных материалов является выбор наполнителя с высокой паропроницаемостью.

В соответствии с СТБ 1228-2000 «Кирпич и камни силикатные. Технические условия» покрытие для силикатного кирпича должно иметь паропроницаемость не менее 70 % паропроницаемости основы (силикатного кирпича). Несоблюдение данного положения неизбежно приводит к возникновению дефектов, основным из которых является отслоение покрытия, то есть снижение его долговечности.

При проведении экспериментальных работ в качестве наполнителя были использованы отходы ячеистого бетона после автоклавной

обработки с плотностью 500 кг/м³ филиала №3 «Минский комбинат силикатных материалов» ОАО «Белорусский цементный завод».

Экспериментальным путем установлено, что для получения качественного окрасочного покрытия величина зерен наполнителя должна быть не более 200 мкм. При увеличении размера зерен наблюдается расслаивание: наполнитель всплывает на поверхности связующего. Уменьшение тонины наполнителя неизбежно приведет к увеличению энергозатрат на его получение. Использование окрасочного покрытия с наполнителем из ячеистого бетона позволило получить окрашенный силикатный кирпич со стойкой к механическим воздействиям поверхностью, соответствующим всем требованиям ТНПА: ГОСТ 379-2015 «Кирпич, камни, блоки и плиты перегородочные силикатные. Общие технические условия». Паропроницаемость полученного покрытия составила 0,068 мг/(м·ч·Па) – 76 % от паропроницаемости основы (0,089 мг/(м·ч·Па)).

Для окраски хризотилцементных материалов показатель «паропроницаемость» не имеет такого большого значения как для силикатного кирпича.

Это связано с плотностью материала и его пористостью. Поэтому есть возможность использовать для получения окрасочного покрытия более тяжелый наполнитель, например, самую мелкую фракцию отсевов дробления горных пород производства РУПП «Гранит» – менее 0,315 мм.

Экспериментальные образцы листов хризотилцементных соответствуют всем требованиям ГОСТ 18124-2012 «Листы хризотилцементные плоские. Технические условия». Положительным фактором является то, что в результате нанесения покрытия на хризотилцементные листы заметно увеличивается прочность при изгибе, плотность при одновременном снижении их водопоглощения и, таким образом, увеличить их долговечность.