

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Захаров Владислав Александрович

студент

Кулешов Данила Александрович

студент

Федяева Оксана Анатольевна

д-р хим. наук, доцент

Фисенко Тимофей Евгеньевич

студент

ФГБОУ ВПО «Омский государственный

технический университет»

г. Омск, Омская область

ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕНОСФЕР ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗОЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОГНЕУПОРНОГО ПОКРЫТИЯ

Аннотация: в работе с использованием комплекса методов определены физико-химические характеристики ценосфер: дисперсионный состав, насыпная плотность, pH водной суспензии, удельный вес, тепловой эффект реакции взаимодействия с водой. Составлен рецепт водно-дисперсионной краски на основе ценосфер. Установлено, что введение минеральных добавок стабилизирует водно-дисперсную композицию и препятствует её расслоению. Проведены испытания двухслойного покрытия при воздействии высоких температур. Отмечено изменение его цвета и фактуры. Определён коэффициент теплопроводности двухслойного покрытия.

Ключевые слова: жидкая тонкослойная термоизоляция, огнестойкость, краска, ценосферы.

Ценосферы – это полые стеклокристаллические алюмосиликатные микросферы, которые образуются в составе золы уноса при сжигании углей на тепловых электростанциях [1–3]. Они накапливаются в виде всплывающего шлама в специальных котлованах. Ценосферы являются хорошим наполнителем при производстве изделий из пластмасс, гипса, керамики, облепченных цементов и др. Изделия с их добавлением обладают повышенной износостойкостью, легкостью, высокими изоляционными свойствами и низкой стоимостью [3; 4].

Целью нашей работы явилась разработка состава водно-дисперсионной краски на основе ценосфер, защищающей покрываемые поверхности от возгорания и воздействия агрессивных сред. Для достижения указанной цели необходимо было решить следующие задачи: определить дисперсионный состав ценосфер, насыпную плотность, pH водной суспензии, фракционное разделение в гексане, тепловой эффект реакции взаимодействия с водой; составить рецепт краски; испытать устойчивость краски к воздействию высоких температур; определить коэффициент теплопроводности двухслойного покрытия. Поставленные задачи были решены применением комплекса методов. Гранулометрические характеристики ценосфер изучали микроскопическим методом, который заключался в визуальном определении размеров, числа и формы частиц в поле зрения микроскопа [5]. Фракционирование частиц осуществляли разделением в поле тяжести с использованием гексана в качестве дисперсионной среды. Насыпную плотность частиц определяли в соответствии с ГОСТ 10898-64. pH водной суспензии определяли с помощью pH-метра АНИОН 4100. Тепловой эффект реакции взаимодействия ценосфер с водой изучали на учебно-лабораторном комплексе «Химия». Коэффициент теплопроводности краски определяли калориметрическим методом.

Результаты дисперсионного анализа ценосфер представлены на рис. 1. Среднечисленный радиус частиц составил 318,2 мкм, коэффициент полидисперсности $k < 1$.

В табл. 1 представлены результаты определения физико-химических характеристик ценосфер. Согласно полученным данным, 78,8% частиц имеют удельный вес менее 1, но более 0,6548 г/см³, остальные 21,2% – менее 0,6548 г/см³. Разделение на фракции происходило в течение одной минуты. Значение насыпной плотности ценосфер составляет $400,7 \pm 0,94$ кг/м³ и находится в согласии с литературными данными [3; 4]. Измерения pH водной суспензии с частичной концентрацией 1 г/ 25 мл показали щелочной характер среды (рис. 2). Постоянное значение pH устанавливается течение 10 минут. Взаимодействие ценосфер с водой сопровождается незначительным поглощением тепла. Принимая во внимание щелочной характер водной суспензии ценосфер и наличие в их составе силикатов натрия и калия, можно предположить, что отрицательный тепловой эффект может быть обусловлен гидролизом этих солей:

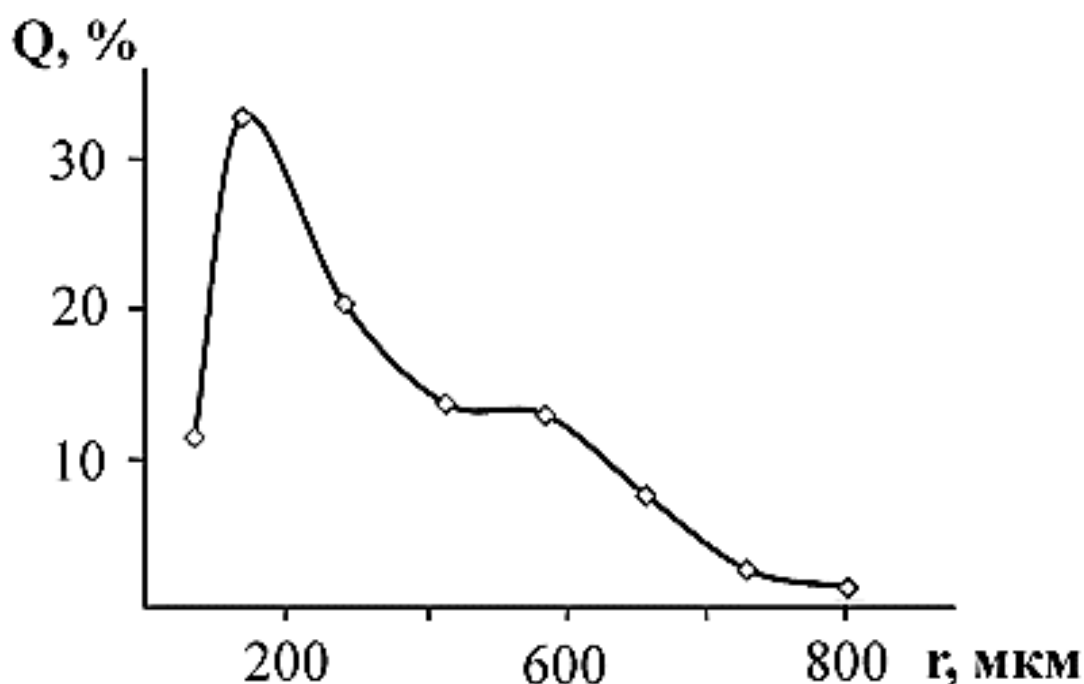
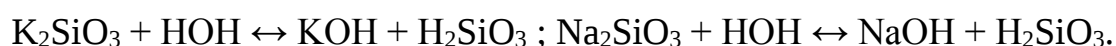


Рис. 1. Интегральная кривая распределения частиц по размерам

Таблица 1

Физико-химические характеристики ценосфер

Массовая доля всплывающих частиц в гексане, %	Массовая доля тонущих частиц в гексане, %	Время разделения суспензии на фракции в гексане, с	Насыпная плотность, кг/м ³	рН водной суспензии	Коэффициент теплопроводности, Вт/м·К	Тепловой эффект взаимодействия с водой, кДж/г
21,2	78,8	60	400,7	8,44	0,14	– 0,117

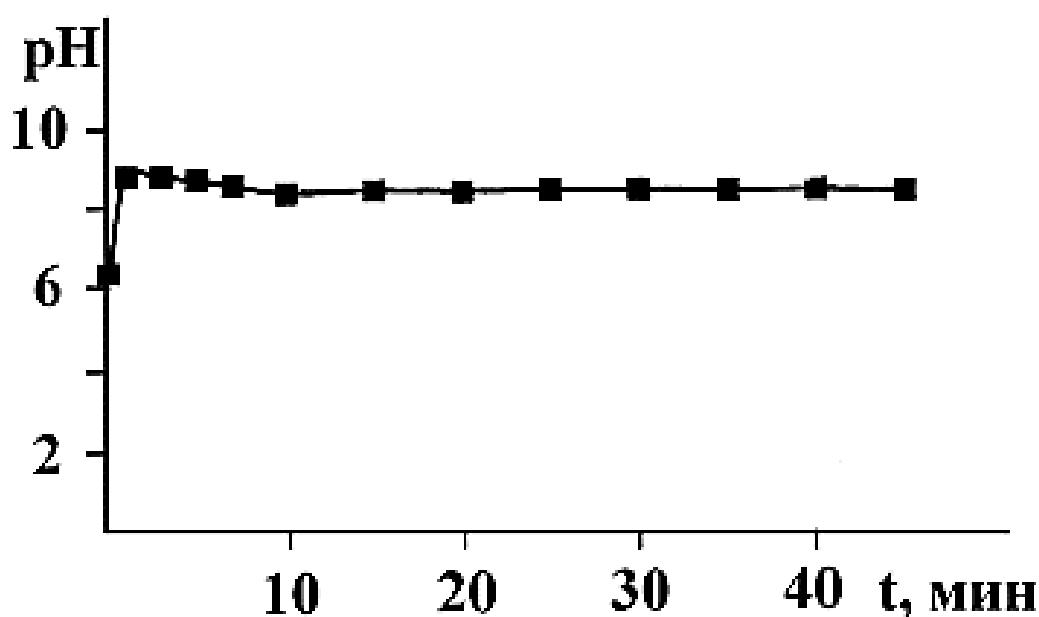


Рис. 2. Изменение рН водной суспензии ценосфер со временем перемешивания

Определив необходимые физико-химические характеристики ценосфер, нами был разработан рецепт водно-дисперсионной краски. Ввиду того, что ценосферы гораздо легче воды и при введении их в водные растворы быстро всплывают, то введением специальных добавок удалось достигнуть стабилизации водных суспензий и получить устойчивую к расслоению водную композицию. На рис. 3 представлены фотографии металлической детали, покрытой водно-дисперсионной краской на основе ценосфер до и после отжига. В результате отжига при 873 К покрытие изменило цвет, фактуру, но от детали не отслоилось. Коэффициент теплопроводности двухслойного покрытия соответствует литературным данным [3; 4].



а)



б)

Рис. 3. Металлическая деталь, покрытая краской при комнатной температуре (а), и после отжига при 873 К в течение 30 мин (б)

Таким образом, в результате проведённых исследований нами определены физико-химические характеристики ценосфер ТЭЦ-5 (г. Омск) и разработан рецепт водно-дисперсионной краски для огне- и теплозащиты.

Список литературы

1. Чайка Е.А. Новые технологии переработки отходов в электроэнергетике / Е.А. Чайка, Т.Д. Левицкая, Ю.А. Лайнер [и др.] // Российский химический журнал. – 1994. – Т. 38 – №3. – С. 82–85.
2. Охотин В.Н. Комплексная переработка зол от сжигания подмосковных углей с выделением ценных компонентов / В.Н. Охотин, В.И. Медведев, Ю.А. Лайнер [и др.] // Энергетическое строительство. – 1994. – №7. – С. 67.
3. Архипов И.И. Современные теплоизоляционные материалы: обзор / И.И. Архипов, А.Б. Кисеньгорф, Г.В. Краснова [и др.]. – М.: Химия, 1980. – 286 с.

4. Феднер Л.А. Трудносгораемый теплоизоляционный материал / Л.А. Феднер, М.А.Суханов, М.Я. Шпирт // Строительные материалы. – 1995. – №3. – С. 22–23.

5. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии. – Под ред. Ю.Г. Фролова и А.С. Гродского. – М.: Химия, 1986. – 216 с.