

Для установления оптимального времени взаимодействия золы со сточной водой в работе проведены исследования по определению эффективности очистки стоков при концентрации зольного остатка 75 г/л (образец №2) с различным временем взаимодействия фаз – 10, 20, 30, 60, 90 и 120 мин. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Эффективность очистки сточных вод в зависимости от времени взаимодействия фаз

Время взаимодействия зольного остатка со сточной водой, мин.	Степень очистки, %
10	46,4
20	57,1
30	42,8
60	60,7
90	64,3
120	79,1

Из представленных результатов видно, что оптимальным временем взаимодействия зольного остатка и сточной воды является 2 часа. При данной продолжительности взаимодействия фаз наблюдается максимальная степень очистки 79,1 %.

Представленные результаты свидетельствуют о возможности использования торфяной и, в меньшей степени, древесной золы в процессах доочистки сточных вод от красильно-отделочных предприятий. Выбор конкретных условий проведения процесса очистки должен определяться путем пробного эксперимента с учетом состава и объема образующихся стоков, дисперсного и химического состава зольных остатков, наличия на предприятии оборудования для очистки сточных вод и др.

УДК 661.333.1

А.Д. Битук, студ.; А.С. Маевская, студ.;
Л.С. Ещенко, проф., д-р техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПИГМЕНТА-НАПОЛНИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ СУЛЬФАТА ЖЕЛЕЗА (II)

Для получения железосодержащих пигментов используют железный купорос, который при термообработке преобразуется в α - Fe_2O_3 , имеющий насыщенный красный цвет. В работе [1] представлены результаты исследования влияния различных факторов на состав и свойства продуктов, получаемых термической обработкой смеси же-

лезного купороса и извести. Отмечено, что малярно-технические характеристики продуктов термообработки определяются, главным образом температурой процесса и соотношением $H_2O : CaO$.

В данной работе для оптимизации процесса производства железозоксидного пигмента-наполнителя использовали метод математического планирования. Исходя из проведенных ранее [1] исследований переменными параметрами явились: температура термообработки (X_1), массовое соотношение $H_2O : CaO$ (X_2) и продолжительность процесса (X_3).

Нижний и верхний предел варьируемых параметров был следующим: $X_1 - 500-650$ °C; $X_2 - 0,25-3,0$; $X_3 - 45-120$ минут. Железный купорос и известь смешивали с водой, смесь гомогенизировали и термообработывали в слое с толщиной $0,7 - 0,9$ мм. Процесс получения пигментов-наполнителей проводили при условиях, указанных в матрице планирования эксперимента. Для полученных образцов определяли укрывистость согласно известной методике и рассчитали степень конверсии сульфата железа, которые явились выходными параметрами.

Условия синтеза и результаты исследований представлены в таблице 1. Исходя из значений Y_1 проведен регрессионный анализ данных и получено уравнение зависимости укрывистости от температуры термообработки (X_1), массового соотношения $H_2O : CaO$ (X_2) и продолжительности (X_3):

$$Y_1 = 66,95 - 0,0726X_1 - 1,75X_2 - 0,0236X_3 \quad (1)$$

Таблица 1– Значения входных и выходных параметров согласно матрице планирования эксперимента

№	Температура (X_1), °C	Массовое соотношение $H_2O : CaO$ (X_2)	Продолжительность (X_3), мин	Укрывистость (Y_1), г/м ²	Степень конверсии (Y_2), %
1	650	3,0	120	13,53	96,56
2	500	3,0	120	20,72	83,13
3	650	0,25	120	14,57	89,23
4	500	0,25	120	29,33	81,01
5	650	3,0	45	13,94	95,23
6	500	3,0	45	23,85	79,20
7	650	0,25	45	17,87	88,32
8	500	0,25	45	29,56	80,21

Согласно уравнению регрессии (1) наименьшее значение укрывистости достигается при температуре термообработки 650°C, массовом соотношении $H_2O : CaO$ равном 3,0 и продолжительности процесса равном 120 минут. Анализ уравнения регрессии показывает, что

наименьшее влияние на значение укрывистости оказывает продолжительность термообработки, а более значимое - количество вводимой в смесь воды.

Исходя из значений Y_2 проведен регрессионный анализ данных и получено уравнение зависимости степени конверсии от температуры термообработки (X_1), массового соотношения $H_2O : CaO$ (X_2) и продолжительности (X_3):

$$Y_2 = 38,58 + 0,0762X_1 + 1,4X_2 + 0,0234X_3 \quad (2)$$

Согласно уравнению (2), степень конверсии максимальная при температуре термообработки $650^\circ C$, массовом соотношении $H_2O : CaO$ равном 3 и продолжительности процесса равном 120 минут. Из анализа уравнения регрессии следует, что на значение степени конверсии сульфата железа (II) продолжительность термообработки, влияет не существенно, более значимое влияние оказывает количество вводимой в смесь воды, что совпадает с влиянием этих факторов и на значение укрывистости. Следовательно, укрывистость зависит от степени конверсии сульфата железа, что объясняется содержанием $\alpha-Fe_2O_3$ в образующихся продуктах.

Исходя из результатов исследований, установлен режим получения пигмента-наполнителя, при котором были получены опытные образцы (температура термообработки – 650 ; массовое соотношение $H_2O : CaO = 3,0$; продолжительность – 60 мин.). Результаты определения дисперсности исследуемого образца, полученные с помощью лазерного микроанализатора, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Размер частиц и их распределение по размерам

Размер частиц, мкм	Содержание, %	Размер частиц, мкм	Содержание, %
0,05 – 1,0	13,27	5,0 – 10,0	53,52
1,0 – 2,0	11,33	10,0 – 20,0	5,08
2,0 – 3,0	5,35	20,0 – 50,0	0
3,0 – 4,0	2,89	4,0 – 5,0	8,56

Гистограмма распределения частиц по размерам, которая представлена на рисунке 1. Из гистограммы видно, что в основном присутствуют частицы размером от 5 до 10 мкм, их количество составляет 53,52%. Частиц, которые имеют размеры более 10 мкм, не превышает 5,08%.

Остальную часть 41,4% составляют частицы с размерами до 5 мкм. Частицы с размерами от 4 до 14 мкм являются кристаллами гипса, а более мелкодисперсные частицы принадлежат $\alpha-Fe_2O_3$.

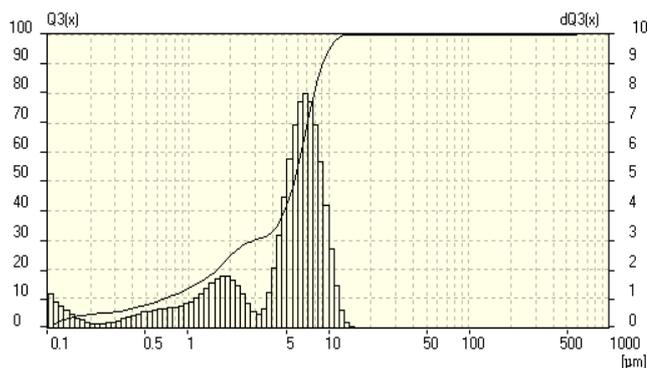
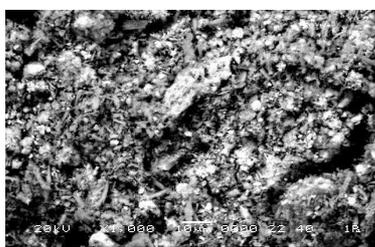


Рисунок 1 – Гистограмма распределения частиц по размерам для исследуемого образца

Микрофотография исследуемого образца пигмента-наполнителя представлена на рисунке 2.



увеличение $\times 1000$

Рисунок 2 – Микрофотография исследуемого образца

На снимке, отчетливо видны крупные продолговатые частицы игольчатой формы, что характерно для частиц гипса. Более мелкие частицы по форме близкие к сферическим, характерны для гематита $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$.

Исходя из анализа полученных образцов (укрывистость, дисперсность) можно сделать вывод, что они соответствуют требованиям, предъявляемым к пигментным материалам, используемым для окрашивания в строительной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маевская А.С., Ещенко Л.С. Получение пигмента-наполнителя на основе железного купороса /А.С. Маевская. Сборник научных работ «67-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов» БГТУ, 2016.