

## УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ВОДОПОДГОТОВКИ ТЭЦ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

И.В.Руссу, А.П.Горбатюк

*Технический университет Молдовы*

### **Введение**

При предварительной очистки воды на ТЭЦ накапливаются огромные количества отходов – шламы химводоподготовки и водоумягчения. Эти отходы накапливаются и хранятся в специальных бассейнах-отстойниках, которые в настоящее время на многих ТЭЦ перегружены. Все эти отходы состоят в основном (в % масс.) из:  $\text{CaCO}_3 \sim 75..80$ ,  $\text{SiO}_2 \sim 3..4$ ,  $\text{MgCO}_3 \sim 3..4$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \sim 2..5$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 \sim 2..3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \sim 2..3$ , других неорганических и органических примесей (по данным при химводоподготовки и водоумягчения воды из реки Днестр).

Дальнейшее накопление этих отходов требует строительства новых бассейнов-отстойников, для размещения которых необходимы дополнительные площади. Строительство таких отстойников требует значительных средств, а свободных площадей, как правило, вблизи ТЭЦ нет. В то же время эти отходы представляют собой вещества, которые легко распространяются водой и ветром и отрицательно влияют на экологию окружающей среды.

По литературным данным одним из радикальных методов утилизации отходов является их сушка и сжигание [1]. Такой способ ликвидации отходов является экологически не безопасным, поскольку требуется очистка выделяемых газов от загрязняющих твердых веществ. Этот способ требует также значительное количество энергии, а проблема утилизации отходов остается, поскольку остается минеральная часть осадка.

Так как фазовый состав отходов представлен, в основном, карбонатами кальция и магния, то можно их использовать в качестве минеральных удобрений для известкования кислых почв. Такое их использование экономически оправдано только при сравнительно небольших расстояниях транспортирования.

Решить данную проблему наиболее полно можно за счет применения этих отходов в качестве сырья для самой материалоемкой отрасли народного хозяйства – строительной индустрии [2]. Использование этих отходов позволило бы обеспечивать постоянное освобождение

бассейнов-отстойников, сокращение расходов для их хранения и лимитирование их распространения в окружающую среду, решая, таким образом, и важную экологическую проблему.

Учитывая химический состав этих отходов можно их использовать для производства извести или портландцемента [3]. Но в основу этих технологий лежит высокотемпературный процесс обжига (более 1000 °С), который сопровождается выделением большого количества CO<sub>2</sub>.

Другим вяжущим веществом, который может быть произведен из этих отходов, является гипс [3,4]. Он производится при значительно более низкой температуре (140...170°С), что является экономически более выгодно и в то же время значительно снижается выделение CO<sub>2</sub>. Но для производства гипса необходимо направленное регулирование вещественного состава шлама, а именно увеличение содержания ионов SO<sub>3</sub>. Такое регулирование возможно обработкой состава шлама отходами производства серной кислоты, что усложняет технологический процесс.

Предложено также использование шламов ТЭЦ для производства безобжигового гиперпрессованного кирпича [5], который обладает хорошими физико-механическими и эксплуатационными свойствами. Сложность при производстве кирпича методом гиперпрессования составляет высокое давление прессования (20-60 МПа), что требует дорогостоящее оборудование.

### **Экспериментальная часть**

Цель данных исследований заключалась в разработке оптимальной технологии производства минерального порошка из отходов химводоподготовки и водоумягчения ТЭЦ, определение его основных свойств и возможностей производства с его использованием различных защитно-декоративных строительных материалов, в частности лакокрасочных материалов. Предложенная технологическая схема получения минерального порошка показана на рис. 1.

Полученный по предложенной технологии минеральный порошок характеризуется следующими свойствами: цвет - светло желтый; влажность - менее 0,5 % масс; остаток на сите 02 - менее 2% масс; истинная плотность - 1,6 г/см<sup>3</sup>; насыпная плотность - 0,6 г/см<sup>3</sup>.

Подбор составов лакокрасочных материалов (грунтовок и эмали), с использованием эпоксидной смолы марки ЭД-20 в качестве пленкообразующего вещества, производился путем определения критической концентрации наполнителя (K<sub>к</sub>) в лаках оптимальной концентрации (O<sub>к</sub>) [6].

Критическая концентрация эпоксидной смолы марки ЭД-20 в лаке (O<sub>к</sub>) определялась из графика изменения вязкости (кривая 1), а крити-

ческая концентрация наполнителей ( $K_k$ ) в лаке оптимальной концентрации для грунтовки и эмали (кривая 2) определялась в зависимости от изменения их вязкости (рис. 2).

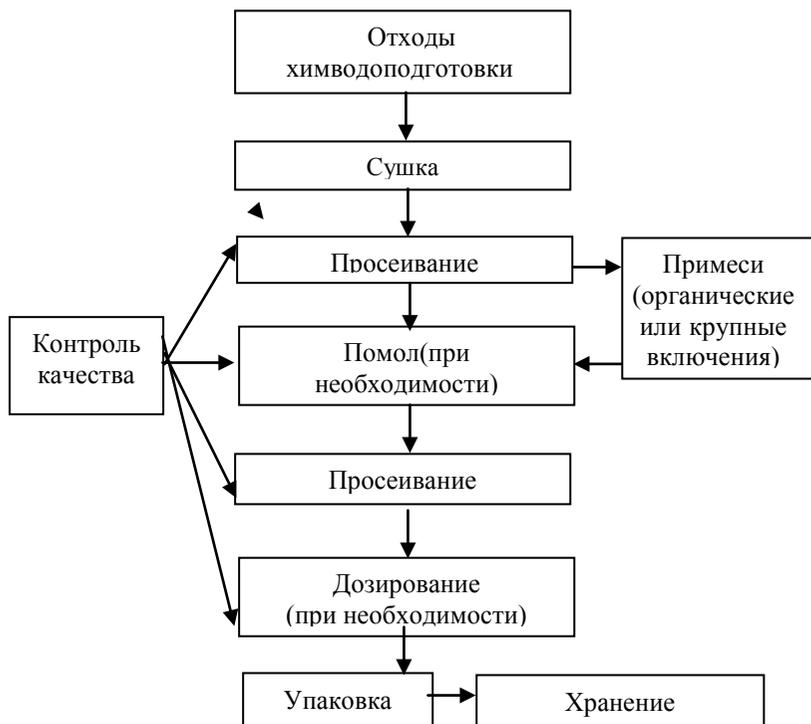
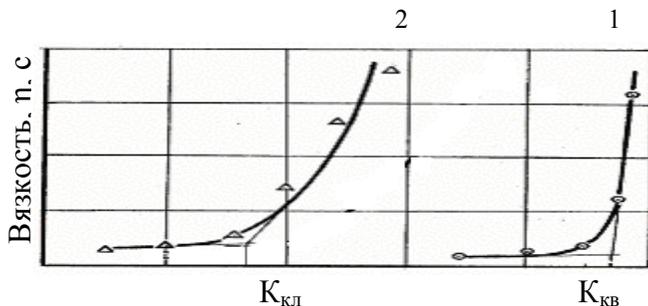


Рис. 1. Технологическая схема получения минерального порошка из отходов водоподготовки ТЭЦ

Оптимальная концентрация наполнителей в грунтовке или эмали была установлена в соответствии с существующими рекомендациями по разработке составов лакокрасочных материалов в размере 60 % мас. от критической их концентрации ( $K_k$ ). Содержание наполнителей в шпатлевке устанавливалось по величине их критического содержания в лаке.

Свойства лакокрасочных материалов грунтовки, шпатлевки и эмали на основе эпоксидной смолы ЭД-20 с использованием в качестве наполнителя минерального порошка из отходов водоподготовки и водоумягчения ТЭЦ приведены в табл. 1, а система лакокрасочного покрытия приведена в табл. 2.



Критическая концентрация, ( $K_{кк}$ , % мас.)

Рис. 2. Зависимость критической концентрации лака ( $K_{кк-1}$ ) и эмали/грунта ( $K_{кк-2}$ ) от вязкости ( $\eta$ , с)

Долговечность и защитные свойства лакокрасочных покрытий определялись при их экспозиции в модельные растворы, имитирующие различные продукты переработки плодов и овощей. Доказано, что наилучшими защитными свойствами и наибольшей долговечностью обладают покрытия с высокими начальной адгезией, прочностью при ударе и изгибе, твердостью и трещиностойкостью, низкой набухаемостью и проницаемостью. Степень изменения свойств покрытий в процессе их эксплуатации характеризует их долговечность и защитные способности. Поэтому изучение изменения в процессе эксплуатации свойств покрытий позволяет прогнозировать их защитные способности по отношению к защищаемым материалам.

Приведенные в табл. 3 результаты исследований подтверждают возможность защиты лакокрасочным покрытием бетона конструкций предприятий по переработке плодов и овощей более 5-ти лет.

Предварительные исследования выявили также возможность применения минерального порошка для производства ячеистых бетонов, наполнителей для мастик и герметиков и различных защитно-декоративных строительных материалов, таких как сухие строительные смеси для внутренних отделочных работ, пластических масс.

Такие решения данной проблемы могут позволить также сократить добычу аналогичных видов сырья из природных резервов и таким образом обеспечивать их дальнейшее сохранение.

Таблица 1

№ п/п	Наименование показателей	Грунтовка	Шпатлевка	Эмаль
1	Внешний вид	Гладкая однородная поверхность без механических включений		
2	Степень перетира по "Клину" (гриндометру), мкм, не более	25	-	30
3	Условная вязкость полуфабриката по вискозиметру типа ВЗ-246 (ВЗ-4) при температуре (20±2) °С	40-50	-	70-80
4	Массовая доля нелетучих веществ, %	30-35	75-80	65-70
5	Укрывистость, г/м <sup>2</sup> , не более	80	60	100
6	Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2) °С, ч, не более	12	16	16
7	Твердость пленки по маятниковому прибору, усл. ед., не менее	16	16	16
8	Прочность пленки при ударе, см, не менее	40	40	45
9	Эластичность пленки при изгибе, мм	16	18	16
10	Срок годности при температуре (20±2) °С, ч, не менее	1,5	2,0	1,5

Таблица 2

№ п/п	Наименование лакокрасочных материалов покрытия	К-во слоев	Толщина покрытия, мкм	
			одного слоя	общая
1	Грунтовка	2-3	-	-
2	Шпатлевка	1	35-100	35-100
3	Эмаль	2	40-45	80-90
	Общая толщина покрытия		115 - 190	

## Выводы

1. Минеральный порошок из отходов водоподготовки и водоумягчения ТЭЦ практически по всем показателям соответствует требованиям к наполнителям для лакокрасочных материалов.

2. Лакокрасочные материалы, производимые с использованием минерального порошка из отходов водоподготовки и водоумягчения ТЭЦ, обладают хорошие технологические (вязкость, укрывистость, степень перетира) и противокоррозионные защитные свойства по отношению к бетону конструкций, эксплуатируемых в условиях воздействия растворов органических кислот.

Таблица 3

Показатели лакокрасочного покрытия	Исходные значения показателей	Модельные растворы			
		20°-ный $C_2H_5OH$ , содержащий 2% лимонной кислоты	2%-ный раствор лимонной кислоты	2%-ный раствор $CH_3COOH$ , содержащий 2% NaCl	5%-ный раствор сернистого ангидрида
1. Прочность при ударе, см	49	47	48	48	49
2. Эластичность при изгибе, мм	16	18	18	18	16
3. Трещиностойкость, мм	0,40	0,35	0,36	0,36	0,37
4. Адгезия при нормальном отрыве, МПа	1,9	1,5	1,7	1,7	1,9
5. Структура покрытия, усл. ед.	1,0	0,75	0,85	0,87	0,94

3. Использование отходов водоподготовки и водоумягчения ТЭЦ для производства строительных материалов позволяет освободить бассейны для их хранения, снизить возможность их распространения и воздействия на окружающую среду, решая и важную экологическую проблему.

### Summary

The possibilities of the wastes recycling resulted from chemical water treatment for thermal power station are considered. It is offered the technology of mineral powder reception from them. There are presented the properties of a mineral powder from this waste, properties of varnish materials and coverings based on epoxid pitch ЭД-20 with its use as a filling material.

### *Литература*

1. Вознесенский В.В., Феофанов Ю.А. Экологические технологии: проблемы переработки и утилизации осадков сточных вод//Инженерная экология. – 1999. – № 1. – С. 2-7.
2. Тараканов О. В., Пронина Т. В. Проблемы и направления использования минеральных шламов в производстве строительных материалов. <http://WWW.allbeton.ru/article/84/24/.html>.
3. Соколов П. Э. Природная радиоактивность пород и влияние тепловой обработки строительных материалов на коэффициент эмалирования радона: Автореф. дис...канд. техн. наук. Саратов. – 1997. – 21 с.
4. Сучков В.П. Гипсовые строительные материалы и изделия, полученные механохимической активацией техногенного сырья: Автореф. дис... докт. техн. наук. Санкт-Петербург. – 2009. – 42 с.
5. Талпа Б.Безобжиговый кирпич из техногенного карбонатного сырья Юга России//Строительные материалы. – 2003. – № 11. – С. 50.51.
6. Руссу И.В. Коррозионная стойкость и защита бетона конструкций предприятий по переработке плодов и овощей: Автореф. дис... докт. хаб. техн. наук. – Кишинэу. – 2005. – 54 с.