

И.В. РУССУ, докт. техн. наук;

А.П. ГОРБАТЮК, Технический Университет Молдовы, г. Кишинэу,

И.П. КОЛЕСНИК, аспирант, Университет «Дунэря де Жос», г. Галаць,
Румыния

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ВОДОПОДГОТОВКИ ТЭЦ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗАЩИТНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Розглянуто можливості утилізації відходів хімводопідготовки та водопом'якшення ТЕЦ. Запропоновано технологію отримання із них мінерального порошку. Наведено властивості мінерального порошку із цих відходів, властивості лакокрасочних матеріалів та покриттів на основі епоксидної смоли ЕД-20 з його використанням в якості наповнювача.

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 eposid pitch ЭД-20 with its use as a filling material.

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: CaCO_3 ~ 75...80, SiO_2 ~ 3...4, MgCO_3 ~ 3...4, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ~ 2...5, Al_2O_3 ~ 2...3, Fe_2O_3 ~ 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 CO₂.

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 CO₂. Но для производства гипса необходимо направленное регулирование вещественного состава шлама, а именно увеличение содержания ионов SO₃. 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. Исходя из вышеизложенного, 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.

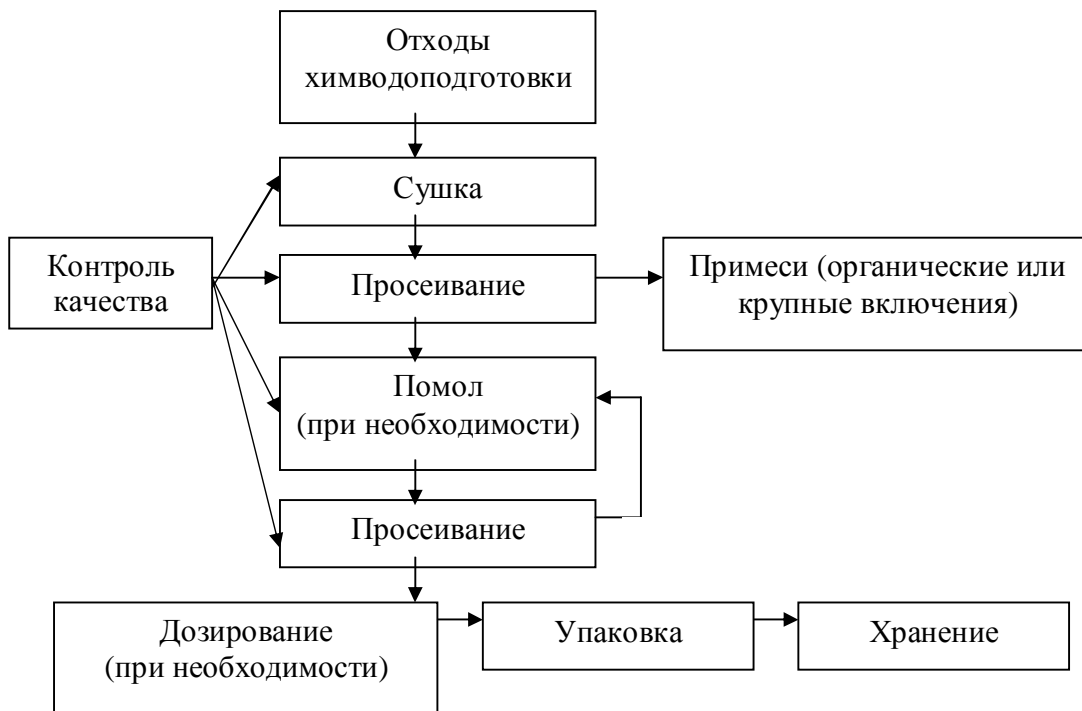


Рис. 1. Технологическая схема получения минерального порошка из отходов водоподготовки ТЭЦ

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/см³; насыпная плотность – 0,6 г/см³.

Подбор составов лакокрасочных материалов (грунтовок и эмалей), с использованием эпоксидной смолы марки ЭД-20 в качестве пленкообразующего вещества, производился путем определения критической концентрации наполнителя (K_k) в лаках оптимальной концентрации (O_k) [6].

Критическая концентрация эпоксидной смолы марки ЭД-20 в лаке (O_k) определялась из графика изменения вязкости (кривая 1), а критическая концентрация наполнителей (K_k) в лаке оптимальной концентрации для грунтовок и эмалей (кривая 2) определялась в зависимости от изменения их вязкости (рис. 2).



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

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.

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, наполните-

Таблица 1

№ п/п	Наименование показателей	Грунтовка	Шпатлевка	Эмаль
1	Внешний вид	Гладкая однородная поверхность без механических включений		
2	Степень перетира по "Клину" (гриндо-метру), 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 ² , 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	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	

Таблица 3

Показатели лакокрасочного покрытия	Исходные значения показателей	Модельные растворы			
		20 %-ный C ₂ H ₅ OH, содержащий 2 % лимонной кислоты	2 %-ный раствор лимонной кислоты	2 %-ный раствор CH ₃ COOH, 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

лей 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.

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.

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.

Исследования выполнены в соответствии с договором № 29/ind, финансируемый АН Республики Молдова.

Список литературы: 1. Вознесенский В.В. Экологические технологии: проблемы переработки и утилизации осадков сточных вод / В.В. Вознесенский, Ю.А. Феофанов // Инженерная экология. – 1999. – № 1. – С. 2 – 7. 2. Тараканов О.В. Проблемы и направления использования минеральных шламов в производстве строительных материалов / О.В. Тараканов, Т.В. Пронина <http://www.allbeton.ru/article/84/24/.html>. 3. Соколов П.Э. Природная радиоактивность пород и влияние тепловой обработки строительных материалов на коэффициент эманирования радона: автореф. дис...канд. техн. наук. / П.Э. Соколов. – Саратов, 1997. – 21 с. 4. Сучков В.П. Гипсовые строительные материалы и изделия, полученные механохимической активацией техногенного сырья: автореф. дис. ... докт. техн. наук. / В.П. Сучков. – С-Пб., 2009. – 42 с. 5. Талпа Б. Безобжиговый кирпич из техногенного карбонатного сырья Юга России / Б. Талпа // 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. техн. наук. / И.В. Руссу. – Кишинэу. – 2005. – 54 с.

Поступила в редколлегию 10.06.09