

DOI: 10.34031/2618-7183-2018-1-1-21-31

*Тарасова Г.И. *, доктор технических наук, доцент,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Россия*
*Ответственный автор E-mail: pe@intbel.ru

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ СИЛИКАТНЫХ КРАСОК НА ОСНОВЕ ТЕРМОЛИЗНОГО ТРАНСПОРТЕРНО-МОЕЧНОГО ОСАДКА – ОТХОДА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация: в России ежегодно образуется 360 кг отходов на одного человека, избавиться от которых можно либо переработав, либо захоронив их.

Как это ни прискорбно, но 90% отходов в нашей стране захораниваются на полигонах, в то время как в развитых странах, например Франции, Австралии, Бельгии, эта цифра колеблется между 40-70%.

При производстве сахара из сахарной свеклы образуются, как жидкие, так и твердые отходы. Общее количество отходов в переработке сахарной свеклы достигает 22 млн. т в год, и часть отходов обусловлена технологией производства, а другая часть отходов может возрасти, в связи с чем разрабатываются программы, направленные на регулирование количества отходов, а также их утилизации. В Белгородской области имеется 7 сахарных заводов, хорошо изучен и внедрен в различные отрасли промышленности крупнотоннажный отход – дефекаат. В результате работы сахарных заводов на стадии мойки свеклы образуется около 170 тыс. т транспортерно-моечного осадка (ТМО), который еще не нашел практического применения.

В настоящее время только небольшая часть ТМО используется для удобрения почв, что имеет ряд отрицательных эффектов, так как вещества, входящие в ТМО, содержат остаточное количество пестицидов и удобрений, что отрицательно будет сказываться на выращивании сельскохозяйственных культур. Большая же часть этого материала вывозится совместно с дефекаатами в отвалы, где засоряют плодородные почвы, подвергаются гниению, загрязняют воздух, попадает в грунтовые воды и наносит непоправимый вред окружающей среде.

Анализируя состав и свойства транспортерно-моечного осадка и в связи с бурным развитием строительства, особенно жилого фонда, возникла необходимость в использовании его в качестве пигмента-наполнителя в силикатные краски для придания архитектурной выразительности, декоративной эффективности сохранения и долговечности облицовки и окраски внешнего фасада зданий.

Все это тесно взаимосвязано и во многом зависит от качества отделочных работ. К сожалению, в строительной практике нередки случаи, когда несвоевременная окраска стен и применение некачественных материалов приводят к преждевременному ремонту здания, т.е. к неоправданным затратам. Известно, что ежегодные расходы на текущий ремонт фасадов составляет более 3% общих затрат на капитальный ремонт домов. В последнее время широкое применение находит керамическая облицовка зданий, однако, это очень удорожает жилищное строительство и уже через 5-6 лет на отделочных материалах появляются пятна и потеки.

Ключевые слова: транспортерно-моечный осадок, термолиз, жидкое стекло (Na_2SiO_3), укрывистость, маслосмекость, рентгенофазовый анализ, силикатные краски

Введение

Использование искусственных перхлорвиниловых красок для отделки фасадов является очень эффективным, однако долговечность такого покрытия составляет 3-5 лет, срок службы покрытия на основе известковой краски – 2 года, цементной порядка – 4 лет, это обусловлено в первую очередь частыми кислотными осадками в промышленных районах [1-13]. Наиболее долговечными и экономически целесообразными следует признать краски на основе натриевого или калиевого жидкого стекла [14]. Данная разновидность красок имеют ряд преимуществ: они хорошо наносятся на поверхность; достаточно быстро высыхают; не имеют запаха; обладают антисептическими и огнезащитными свойствами; отличаются химической стойкостью, прочностью; широкой цветовой гаммой; хорошо защищают поверхность от атмосферных воздействий и при этом отличаются низкой стоимостью. Комплекс свойств, которыми обладают эти краски и, в частности, их химо- и водостойкость дают возможность применять их для защиты от бактерий в больницах, в санаториях, детских учреждениях, банно-прачечных комбинатах, овощехранилищах, складах, подвалах и т.п., а также на бетонных поверхностях цехов химического производства [14, 15].

Широкомасштабное внедрение силикатных красок сдерживает дороговизна, дефицитность и ограниченный ассортимент пигментов, применяемых для их изготовления. В связи с чем, актуальным является разработка составов силикатных красок с использованием отходов производства. В настоящее время известен

опыт применения пиритных огарков и отходов стекольного производства, шахтные горелые породы в качестве пигментов в силикатных красках [14], термолизный дефекат при температуре 260° и 1000°С [16, 17].

Нами в качестве пигмента вместо мела и талька для изготовления силикатных красок предлагается использовать транспортно-мочный осадок – отход свеклосахарного производства, предварительно модифицированный с помощью термической обработки. Необходимо отметить, что этот способ утилизации ТМО предлагается впервые.

Целью работы явилась разработка составов силикатных красок на основе термолизного ТМО.

Основные задачи работы: исследование состава и физико-химических характеристик исходного и термолизного ТМО – отхода свеклосахарного производства; исследование зависимости физико-химических свойств пигмента на основе ТМО от температуры обжига; выбор оптимальной температуры процесса термолиза; рентгенофазовый и микроскопический анализ полученных пигментов; разработка рецептур силикатной краски на основе ТМО и выбор оптимальных составов.

Материалы и методы

Определение химического состава ТМО проводили с помощью гостированных методик. Содержание SiO₂ (мас. %) определяли по ГОСТу 14657.2–78 дифференциальным фотоколориметрическим методом. Содержание Al₂O₃ определяли, согласно ГОСТа 14657.3–78 комплексонометрическим методом. Содержание Fe₂O₃ в ТМО определяли по ГОСТу 14657.4–78 объемным комплексонометрическим методом, который позволяет определить Fe₂O₃ в количестве от 1 до 30 мас. %. Оксид натрия и оксид калия определяли пламенно-фотометрическим методом при их массовой доле от 0,01 до 2,0% по ГОСТу 23581.10–79. Содержание оксидов кальция и магния устанавливали комплексонометрическим методом по ГОСТ 14657.7–82. Свойства силикатных красок по методикам [18-20].

Результаты и обсуждение

Результаты экспериментов представлены в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

Характеристика исходного ТМО

Table 1

Characteristic of initial of conveyor-washing sediment (TMO)

Наименование показателя	Значение показателя
Твердая фаза (SiO ₂), %	69
Массовая доля влаги, %	24
pH водной вытяжки	9,3
Органическое вещество	28,2
Зольность, %	71,8
Калий (K ₂ O) общий	0,37
Фосфор (P ₂ O ₅) общий	0,41
Азот (N) общий	0,36

Таблица 2

Физико-химические свойства исходного ТМО (105 °С)

Table 2

Physical and chemical properties of initial of conveyor-washing sediment (TMO) (105 °C)

Наименование показателей и единицы измерения	Значение показателей
Гигроскопическая влага, %	6,3
Потери при нагревании, %	5,6
Водопоглощение, %	10,0
pH	7,73
Плотность, кг/м ³	2579

Определение органических веществ. Определение органических веществ. Как известно остатки растительного и животного происхождения являются основным источником органических веществ в почве, образующих гумус. Определение содержания органических веществ в почве возможно путем выжигания гумуса – метод прокаливания и метода содовой вытяжки, основанного на том, что гумматы плохо растворяются в воде и хорошо в щелочах.

Определение по методу содовой вытяжки. 25 г воздушно-сухой почвы помещали в фарфоровую чашку, добавляли 50 мл десятипроцентного раствора соды и кипятили в течение 10 минут, после чего раствору давали отстояться. Далее раствор переливали в предварительно взвешенную фарфоровую чашу, осадок дважды промывали водой и отстаивали. Промывную воду соединяли с ранее полученным раствором и выпаривали досуха сначала на горелки, а затем в сушильном шкафу (температура выпаривания не должна превышать 105-110°C). Массу остатка определяли путем взвешивания чаши с последующим вычитанием ее массы. После чего рассчитывали процентное содержание гумуса. Общее количество органического вещества в ТМО составляет 28,2% от массы с учетом применения удобрений и пестицидов при выращивании сахарной свеклы.

Определение маслосемкости ТМО. 5 г предварительно высушенного пигмента помещалось в фарфоровую чашу вместимостью 50 мл. Содержимое чаши перемешивалось стеклянной палочкой с оплавленным концом. С помощью микробюретки (вместимость 5 мл) периодически по 5-4 капли вводилось жидкое стекло, смесь тщательно перемешивалась при каждой добавке. После образования неслипающихся комочков жидкое стекло вводилось по одной капле. Для определения маслосемкости применялся канцелярский клей. Маслосемкость (г/100г) рассчитывается по формуле: $M = V \cdot S_m / m_n$, где V – объем израсходованного жидкого стекла, мл; m_n – навеска пигмента, г; S_m – плотность жидкого стекла ($S_m = 1,3$ г/см³). Маслосемкость ТМО равна 22 г/100г.

Определение укрывистости визуальным методом. Для визуального метода определения укрывистости пигментов необходимо получить однопигментную краску и подготовить стеклянную пластинку по следующей методике. Движением кисти вдоль и поперек нанести краску на пластину. Такой способ нанесения позволяет получить слой краски равномерной толщины. После исчезновения штрихов от кисти пластину наложить на горизонтально расположенную непрозрачную подложку, имеющую вид шахматной доски размерами 120-120 мм с белыми и черными квадратами (30×30). Толщину слоя краски увеличивать до тех пор, пока белые и черные квадраты визуально не исчезнут под слоем краски. После достижения полного укрытия удалить подтеки краски и взвесить ее с точностью до 0,01 г. Укрывистость пигмента D_n (г/м²) вычисляли по формуле:

$D_n = [(m_1 - m_0) \cdot 10^6] / S \cdot m_n / (m_n + m_0)$, где m_1 – масса пластинки со слоем краски, г; m_0 – масса неокрашенной пластинки, г; m_n – навеска пигмента, г; S – площадь поверхности пластинки, мм²;

Укрывистость пигмента равна 77,5 г/м².

Рентгенофазовый анализ (РФА) проводили на рентгеновском дифрактометре общего назначения (ДРОН-3) по стандартной методике [21]. Съемку проводили по методу порошка в диапазоне двойных углов отражения 4–65°. Исследованию подвергали термолизный ТМО обожженный при $t = 105, 200, 300, 400, 500, 600$ и 1000°C.

При исследовании с помощью РФА фазовых превращений при нагревании протекающих в исходном (105°C) образце (рис. 1) обнаружены следующие соединения: кремнезем (SiO₂) $d = 3,63; 4,291$ Å, каолинит (Al₂O₃ · 2SiO₂ · 2H₂O) $d = 4,506$ Å, монтмориллонит ((Al,Mg)₂(OH)₂[Si₄O₁₀] · H₂O) $d = 4,058$ Å, бейделлит (Al₂[Si₄O₁₀](OH)₂ · nH₂O) $d = 2,578$ Å, гетит (Fe₂O₃ · H₂O) $d = 1,677$ и 2,468 Å, гематит (Fe₂O₃) $d = 1,824; 2,292$ Å, вюстит (FeO) $d = 2,137$ Å.

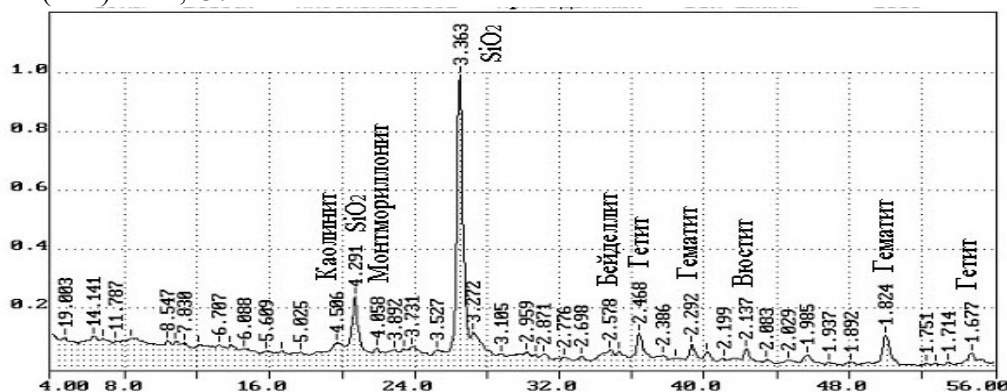


Рис. 1. Дифрактограмма ТМО $t = 105^\circ\text{C}$

Fig. 1. Diffractogram of conveyor-washing sediment TMO $t = 105^\circ\text{C}$

При нагревании до 200°C (рис. 2.) происходили следующие изменения: характерная дифракционная полоса вюститита исчезает, но при этом увеличивается площадь пика гетита $d = 1,677 \text{ \AA}$, что свидетельствует о протекании реакции окисления $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$, то есть увеличивается соединение оксида железа (III).

При нагревании до 300 °C (рис. 3) происходят изменения следующего характера: протекает реакция между оксидом железа (III) и глинистым минералом каолинитом с предположительным образованием биотита $d = 2,94 \text{ \AA}$ ($\text{KFe}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}] \cdot (\text{OH})_2$ – лепидомелан. Уменьшился пик гетита $d = 2,468 \text{ \AA}$, появился пик, характерный для биотита $d = 2,94 \text{ \AA}$. Очевидно начинают появляться силикаты Fe^{3+} .

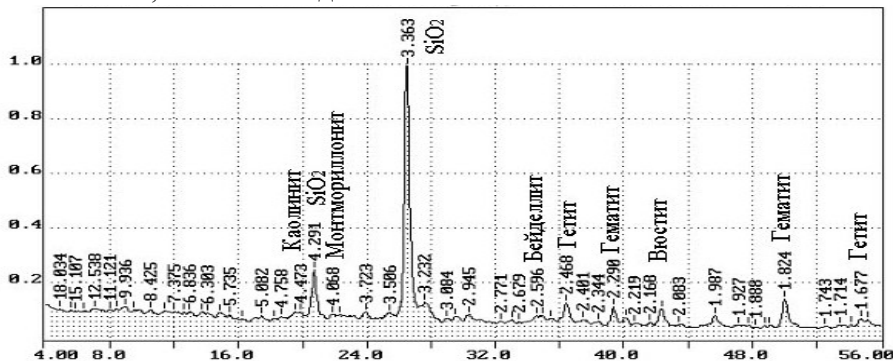


Рис. 2. Дифрактограмма ТМО $t = 200^\circ\text{C}$

Fig. 2. Diffractogram of conveyor-washing sediment TMO $t = 200^\circ\text{C}$

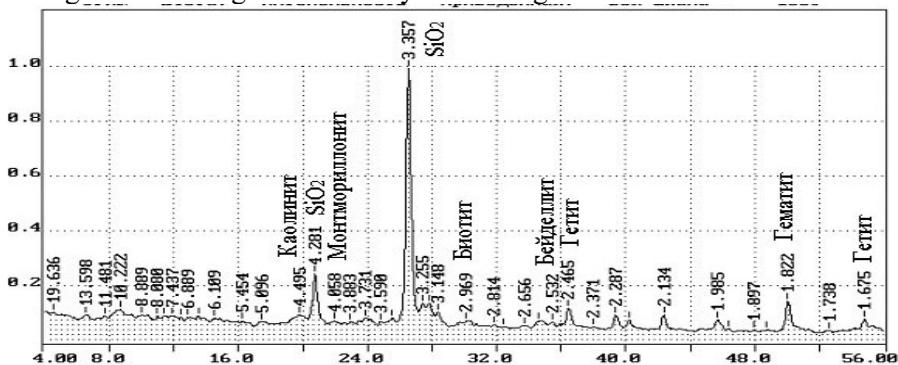


Рис. 3. Дифрактограмма ТМО $t = 300^\circ\text{C}$

Fig. 3. Diffractogram of conveyor-washing sediment TMO $t = 300^\circ\text{C}$

При нагревании до 400 °C (рис.4) наблюдается расширение пика биотита, образование силиката трехвалентного железа. Изменился цвет ТМО с темно-коричневого в светло-коричневый с красноватым отливом.

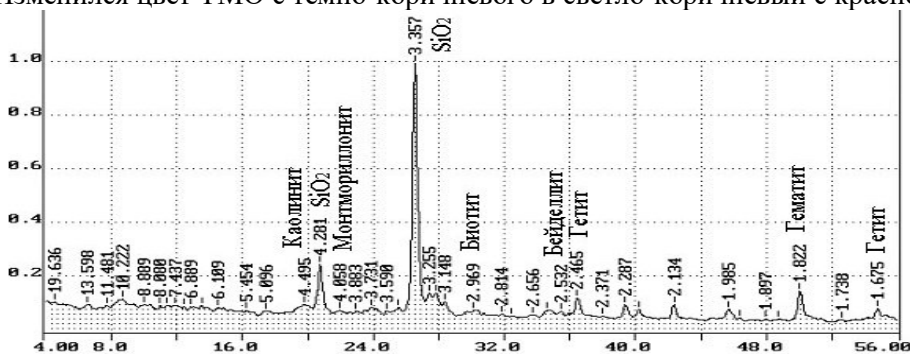


Рис. 4. Дифрактограмма ТМО $t = 400^\circ\text{C}$

Fig. 4. Diffractogram of conveyor-washing sediment TMO $t = 400^\circ\text{C}$

При нагревании до 500°C (рис. 5) наблюдается уменьшение пика гетита, практически исчезает пик бейделлита, что свидетельствует о взаимодействии гетита с бейделлитом и внедрение последнего в кристаллическую решетку с образованием силиката Fe^{3+} . Интенсивность цвета увеличивается в сторону покраснения. При нагревании до 600 °C (рис.6) бейделлит исчезает, т.е. полностью прореагировал с гетитом. Пик вюститита увеличивается $d = 2,246 \text{ \AA}$, т.е. протекает частичная реакция восстановления Fe^{3+} в Fe^{2+} . Очевидно образовался алюмосиликат с двухвалентным железом. При этом цвет образца приобрел интенсивно бежевую окраску.

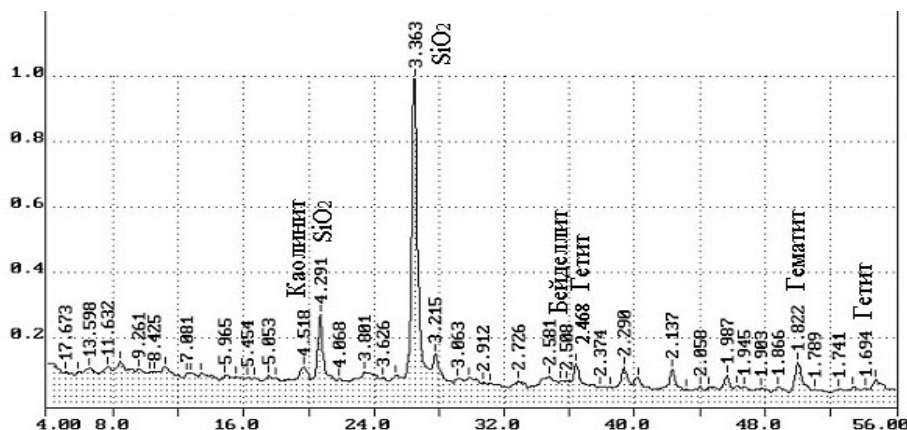


Рис. 5. Дифрактограмма ТМО $t = 500^\circ\text{C}$

Fig. 5. Diffractogram of conveyor-washing sediment TMO $t = 500^\circ\text{C}$

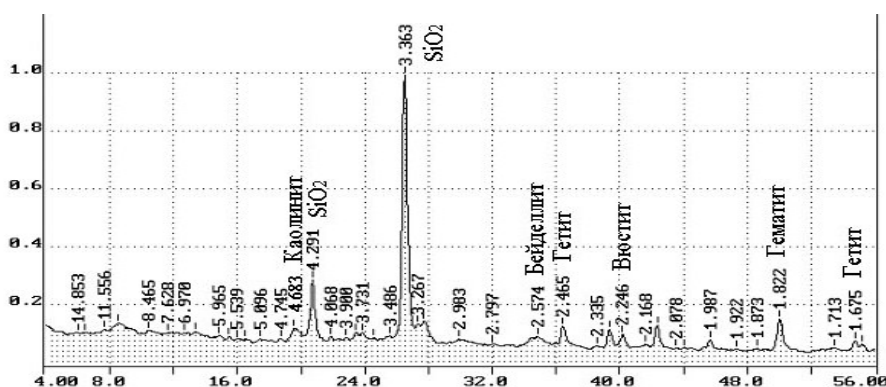


Рис. 6. Дифрактограмма ТМО $t = 600^\circ\text{C}$

Fig. 6. Diffractogram of conveyor-washing sediment TMO $t = 600^\circ\text{C}$

При нагревании до 1000°C (рис. 7) пик гетита увеличился $d = 2,468 \text{ \AA}$, каолинит исчезает. Силикаты железа появляются в явном виде. Все глинистые вещества, взаимодействуя с железом с образованием силикатов трехвалентного железа привели к приобретению образцом ярко-кирпичной окраски.

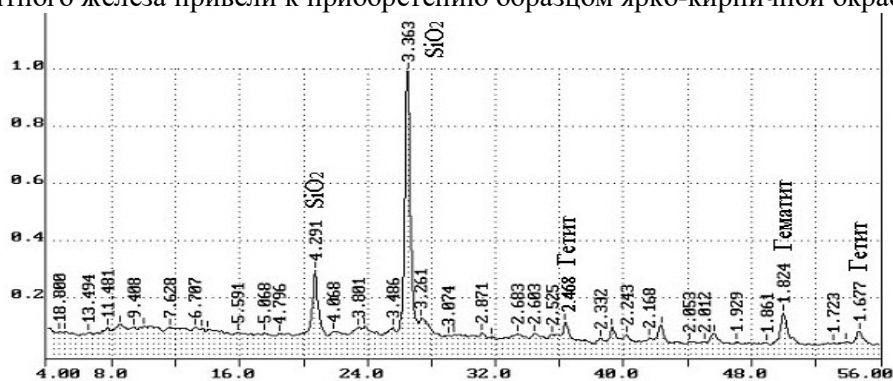


Рис. 7. Дифрактограмма ТМО $t = 1000^\circ\text{C}$

Fig. 7. Diffractogram of conveyor-washing sediment TMO $t = 1000^\circ\text{C}$

Физико-химические свойства термолизованного ТМО. Определение pH водной суспензии проводили по стандартной методике, результаты экспериментальных исследований представлены в табл. 3. Результаты определения плотности полученного пигмента даны в табл. 4.

Определение насыпного объема. Насыпным объемом и объемом после встряхивания называется объем, который занимает определенная масса сорбента без его встряхивания и после встряхивания. Эти показатели являются условными, так как зависят от высоты слоя пигмента. Результаты испытаний представлены в табл. 5. Для определения размера частиц, полученных термообработкой исходного ТМО при различных температурах, применяли ситовой анализ. Для анализа использовали сита со следующими размерами: 0,2; 0,14; 0,1; 0,08; 0,05. Результаты проведенного анализа представлены в табл. 6.

Таблица 3

Экспериментальные данные по определению pH водной суспензии

Table 3

Experimental data on pH determination of aqueous suspension

Температура обжига, °С	Продукт термолита	Цвет пигмента	Значение pH водной суспензии
200	ТМО ₂₀₀		7,73
300	ТМО ₃₀₀		7,73
600	ТМО ₆₀₀		7,69
1000	ТМО ₁₀₀₀		7,65

Таблица 4

Экспериментальные данные по определению плотности ТМО

Table 4

Experimental density data determination of conveyor-washing sediment (ТМО)

Температура обжига, °С	Продукт термолита	Цвет пигмента	Плотность, ρ, кг/м ³
200	ТМО ₂₀₀		2579
300	ТМО ₃₀₀		2450
600	ТМО ₆₀₀		2333
1000	ТМО ₁₀₀₀		2227

Таблица 5

Насыпной объем пигмента

Table 5

Pigment bulk volume

Температура обжига, °С	Продукт термолита	Насыпной объем V _н , м ³ /кг
105	Исходный ТМО	810
300	ТМО ₃₀₀	780
500	ТМО ₅₀₀	760
1000	ТМО ₁₀₀₀	750

Таблица 6

Данные ситового анализа ТМО

Table 6

Sieve analysis data of conveyor-washing sediment (ТМО)

Продукт термолита	Размер частиц, мм					
	>0,2	0,2–0,14	0,14–0,1	0,1–0,08	0,08–0,05	>0,05
	Содержание, % по массе					
ТМО ₃₀₀	31,8	24,6	20,5	16,2	5,2	1,7
ТМО ₄₀₀	13,4	16,1	30,4	25,7	8,5	5,9
ТМО ₅₀₀	1,0	1,7	6,8	26,5	49,5	14,6

Таблица 7

Физико-химические свойства термолитного ТМО (1000°С)

Table 7

Physical and chemical properties of thermolysis conveyor-washing sediment (ТМО) (1000°С)

Наименование показателей и единицы измерения	Значение показателей
Цвет	Кирпично-красный
Потери при нагревании, %	2
Насыпной объем, м ³ /кг	750
pH	7,65
Плотность, кг/м ³	2227
Размер частиц, мкм	0,09 -1,0

Наибольшая величина по массе частиц ТМО₅₀₀ приходится на частицы размером 0,05-0,1 мм, при более низких температурах обжига размер частиц выше. Как показали результаты ситового анализа, после термической обработки размер частиц материала уменьшился в 6 раз. Таким образом, в результате термолиза значительно возрастает дисперсность а, следовательно, увеличивается удельная поверхность пигмента, т.е. возрастает степень сорбции на поверхности частиц.

Физико-химические свойства термолизного ТМО (1000°C) представлены в табл. 7.

Разработка способа получения силикатной краски на основе ТМО₃₀₀ и ТМО₁₀₀₀. Силикаты и силиконаты (Na₂SiO₃) в течение многих лет применяют в качестве связующего для водных силикатных красок. Получающийся под действием атмосферной CO₂ кремниевая кислота в результате самопроизвольной дегидратации может конденсироваться с образованием макромолекул. Эта реакция, а так же образование силикатов кальция при взаимодействии с содержащими известь CaO подложками постепенно превращают силикатное связующее в нерастворимый полимер, ухудшая тем самым водостойкость. Способ связывания пигментов в кристаллическом твёрдом веществе впервые нашёл применение в древние времена во фресковой живописи. Этот способ основан на том, что при карбонизации гашеной извести образующиеся кристаллы прочно скрепляют цветные известковые краски с подложкой. Сходную функцию выполняют так же известковые краски с добавкой клея [13-15].

В технологии защитно-декоративной отделки внутренних и наружных поверхностей зданий и сооружений широкое применение находят силикатные краски на основе жидких калиевых или натриевых стекол, различных пигментов и различных карбонатных, кальцевомагниевого содержащих отходов. Недостатком известных красок является то, что в их состав входят дорогостоящие пигменты (сурик, желтый железосодержащий и др.). Кроме того, краска обладает пониженной укрывистостью и прочностью покрытия. Для снижения стоимости, повышения укрывистости и прочности покрытия мы предлагаем ввести в состав силикатной краски термолизный ТМО при t = 1000°C интенсивного красного цвета, полученный на основе отхода транспортерно-моечного осадка.

Механизм процесса заключается в следующем: при смешивании жидкого стекла (Na₂SiO₃) с ТМО₁₀₀₀ происходит частичная реакция замещения ионов натрия на ионы железа (III), затем в процессе гидратации благодаря высокой активности термолизного ТМО и большой удельной поверхности, равной 150–300 м²/кг в присутствии влаги и тонкодисперсных частиц жидкого стекла (SiO₂·Na₂O), возможно образования низкоосновных гидросиликатов кальция типа –Fe–O–Si–O–H на поверхности. Эти соединения придают краске большую прочность. После термолиза ТМО становится высокоактивным вяжущим веществом, что доказано физико-химическими и микроскопическими исследованиями.

Исследование микроструктуры образцов. Микроскопические исследования проводили на оптическом микроскопе «БИОЛАМ» с фотонасадкой в отраженном и проходящем свете.

На рис.8,9 представлены микрофотографии образцов ТМО в зависимости от температуры обжига. Как видно из данных микроскопирования, в зависимости от температуры структура ТМО резко меняется. На рис. 8 представлена фотография исходного отхода ТМО высушенного при температуре 105°C. Она представляет собой сетчатую структуру с вкраплением кальцита (CaCO₃). На рис. 9 представлена микрофотография ТМО обработанного при температуре 300°C, как видим структура резко изменяется. В результате частичного разложения CaCO₃ на CaO и CO₂ исчезают вкрапления кальцита, а структура приобретает более равномерное распределение сферических частиц биотита, что подтверждается и данными РФА, цвет полученного пигмента темно-серый. Окраска химически и светоустойчивая, не растворяется в разбавленных кислотах и щелочах.

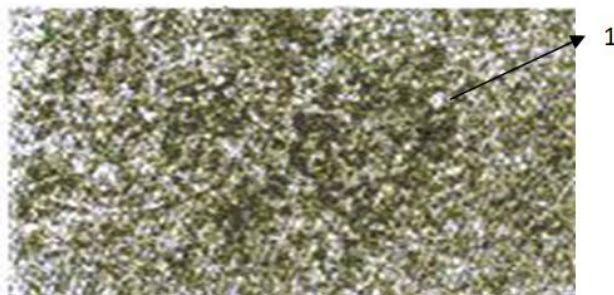


Рис. 8. Общий вид исходного ТМО (t = 105°C) 1 – вкрапления CaCO₃

Fig. 8. General view of initial conveyor-washing sediment (TMO) (t = 105°C) 1 – impregnations CaCO₃



Рис. 9. Термолизный ТМО ($t = 300^{\circ}\text{C}$) в сухом виде (*1850) 1 – сферические частицы

Fig. 9. Thermolysis conveyor-washing sediment (TMO) ($t = 300^{\circ}\text{C}$) in a dry form (*1850) 1 – spherical particles

Разработка рецептур силикатной краски и нахождение оптимального состава. Силикатную краску получали следующим образом: в смесителе (лабораторная мешалка) смешивали отход ТМО с необходимым количеством жидкого натриевого стекла (Na_2SiO_3) в течение 30-35 мин, если необходимо применять краску любой цветовой гаммы, то можно добавить немного пигмента любого цвета. Смесь перемешивают до однородного состояния; готовую краску наносят на окрашиваемую поверхность кистью, при помощи валика, а так же пульверизатором.

В табл. 8 приведены составы силикатной краски и её свойства.

Таблица 8

Состав силикатной краски на основе термолизного ТМО₁₀₀₀

Table 8

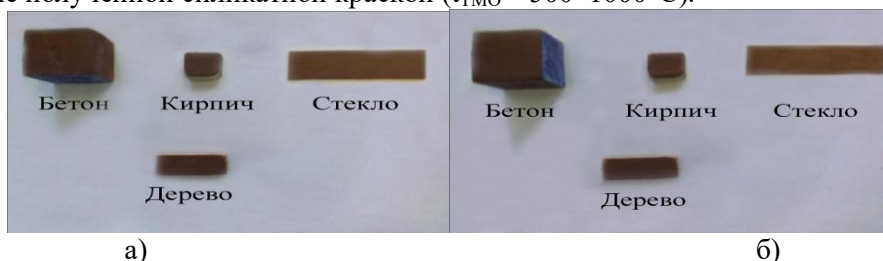
Silicate paint composition based on thermolysis conveyor-washing sediment ТМО₁₀₀₀

Компоненты	Состав			
	1	2	3	4
1. Жидкое натриевое стекло (модуль 2,5)	39	37	35	40
2. ТМО ₁₀₀₀	51	55	59	70
3. Пигмент (на основе ХОЖК*)	10	8	6	0
4. Укрывистость, г/м ²	130	150	180	240
5. Адгезия, баллы (по ГОСТ 15140-78)	1	1	1	2
6. Атмосферостойкость (по ГОСТ 9.074-77)	Незначительное отслоение			
7. Прочность на удар, кг/см	45	50	50	50

* – термолизные хвосты обогащения железистых кварцитов (ХОЖК), красного цвета [22]

Таким образом, термолизный ТМО можно использовать при производстве силикатных красок, применяемых в качестве защитно-декоративной отделки внутренних и наружных поверхностей зданий и сооружений.

Силикатные краски обладают универсальной адгезией к бетону, кирпичу, натуральному камню, асбестоцементу, древесине; имеют сродство к перечисленным материалам. На рис. 9 а,б,в,г представлены образцы, окрашенные полученной силикатной краской ($t_{\text{ТМО}} = 500-1000^{\circ}\text{C}$).



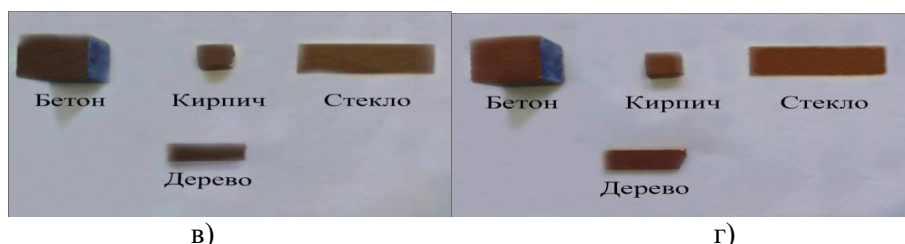


Рис. 9. Образцы поверхностей окрашенных силикатной краской на основеТМО:

- а) Силикатная краска на основе термолизного ТМО₅₀₀;
- б) Силикатная краска на основе термолизного ТМО₆₀₀;
- в) Силикатная краска на основе термолизного ТМО₇₀₀;
- г) Силикатная краска на основе термолизного ТМО₁₀₀₀

Fig. 9. Surfaces samples painted with silicate paint based on thermolysis conveyor-washing sediment TMO:

- a) Silicate paint based on thermolysis conveyor-washing sediment TMO₅₀₀;
- б) Silicate paint based on thermolysis conveyor-washing sediment TMO₆₀₀;
- в) Silicate paint based on thermolysis conveyor-washing sediment TMO₇₀₀;
- г) Silicate paint based on thermolysis conveyor-washing sediment TMO₁₀₀₀

Сравнивая окраску полученных образцов, приходим к выводу о том, что наиболее яркий цвет (красно-кирпичный) получается при использовании в качестве пигмента-наполнителя ТМО₁₀₀₀.

Выводы

1. Исследованы состав и физико-химические характеристики исходного и термолизного транспортерно-моечного осадка (ТМО) – отхода свеклосахарного производства.
2. Разработан способ получения пигмента на основе ТМО путем термолиза. Определена оптимальная температура процесса, равная 1000°C.
3. Получен тонкодисперсный порошок различных цветов в зависимости от температуры обжига, обладающий свойствами пигмента для получения силикатных красок.
4. Полученный пигмент обладает универсальной адгезией к различным материалам.
5. Методами рентгенофазового и микроскопического анализов доказано, что на поверхности частиц образованы феррокальциевые силикаты, активизирующие поверхностные свойстваТМО в зависимости от температуры обжига.
6. Разработан способ получения силикатной краски на основе термолизного ТМО и определена оптимальная рецептура силикатной краски.

Литература

1. Торочишников Н.С., Родионов А.И., Клушин В.Н. Техника защиты окружающей среды. М.: Химия. 1981. 368 с.
2. Lupandina N.S., Saprionova Z.A., Lesovik V.S. Copper and nickel substances extraction from water mediums by waste of disaccharide production // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2014. V. 9. №8. P. 310 – 315.
3. Starostina I.V., Sverguzova S.V., Ovcharova I.V. Pendurin E.A. Recycling of microbiological industry waste with the obtaining of foaming agents for building industry // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. 10 (21). P. 42701 – 42706.
4. Sverguzova S.V., Starostina I.V., Tarasova G.I., Fomina E.V. Using Ferruginous Quartzite Tailings In Dry Building Mixes // International Journal of Applied Engineering Research (IJAER). 2015. V. 10. №24. P. 45082 – 45090.
5. Sverguzova S.V., Tarasova G.I., Starostina I.V., Fedorina M.Y. Composite pigment-filler on the basis of sludge of heat power plant and tails of enrichment of ferriferous quartzites // Research Journal of Applied Sciences. 2015. V. 10 (12). P. 827 – 831.
6. Tarasova G.I., Starostina I.V. Special features of processing siliceous rocks // International Journal of Pharmacy and Technology. 2015. September. V. 8. №4. P. 24770 – 24780.
7. Harris E.V., Jones F.E., Church F.C. Carbon blacks in a variety of elastomers // Cabot Corp. Technical Report RG. 1976. 130 p.
8. Славянский А.А. Сахар и основы его производства. М.: МГУПП. 2005. 121 с.
9. Славянский А.А., Кирейчева Л.В., Пузанова Л.Н. Отходы сахарного производства и их использование в сельском хозяйстве // Сахар. 2009. №10. С. 48 – 49.
10. Прокопова Л.В., Коноплина Е.А. Воздействие фильтрационных осадков на почвенно-биотический комплекс чернозема выщелоченного // Вестник ВГАУ им. К.Д.Глинки. 2011. №1 (28). С. 31 – 35.

11. Жилкин И.Я., Гирштель Г.Б. Применение местных пигментов для отделки крупнопанельных зданий // Жилищное строительство. 1961. №10. С. 45.
12. Курочкина З.В. Силикатные краски для наружной и внутренней отделки зданий: Сб. информационных материалов ВНИИНСМ. 1960. №3. С. 32 – 35.
13. Разговоров П.Б., Игнатов В.А. Строительная силикатная краска на основе модифицированного натриевого жидкого стекла // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 1995. Т. 38. Вып. 1-2. С. 183 – 185.
14. Климанова Е.А., Барщевский Ю.А., Жилкин И.Я. Силикатные краски. Получение, свойства и применение. М.: Стройиздат. 1968. 86 с.
15. Разговоров П.Б. Создание неорганических композиций на основе модифицированных водорастворимых силикатов // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 2012. Т. 55. Вып. 10. С. 3 – 14.
16. Тарасова Г.И., Павлова М.В. Исследование возможности использования термолизного дефеката в качестве наполнителя в силикатные краски // Безопасность жизнедеятельности. 2012. №8. С. 26 – 28.
17. Патент РФ №2540434. Силикатная краска. Тарасова Г.И., Тарасов В.В., Сапронова Ж.А. опубл. 10.02.2015. Бюл. №4.
18. ГОСТ 18958-73. Краски силикатные. М.: Изд-во стандартов. 1974. 12 с.
19. ГОСТ 21119.8-75. Общие методы испытаний пигментов и наполнителей. Определение маслосоемкости. М.: Изд-во стандартов. 1999. 5 с.
20. ГОСТ 10503-71. Краски масляные, готовые к применению. Технические условия. М.: Изд-во Стандартов. 10 с.
21. Горшков В.С., Тимашев В.В. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ. М.: Высшая школа. 1973. 504 с.
22. Тарасова Г.И. Рациональный способ получения пигмента-наполнителя из металлосодержащих промышленных отходов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2012. №2. С. 128 – 132.

References

1. Torochishnikov N.S., Rodionov A.I., Klushin V.N. Tehnika zashhity okruzhajushhej sredy. M.: Himija. 1981. 368 p. (rus)
2. Lupandina N.S., Sapronova Z.A., Lesovik V.S. Copper and nickel substances extraction from water mediums by waste of disaccharide production. Journal of Engineering and Applied Sciences. 2014. 9 (8). P. 310 – 315.
3. Starostina I.V., Sverguzova S.V., Ovcharova I.V. Pendurin E.A. Recycling of microbiological industry waste with the obtaining of foaming agents for building industry. International Journal of Applied Engineering Research. 2015. 10 (21). P. 42701 – 42706.
4. Sverguzova S.V., Starostina I.V., Tarasova G.I., Fomina E.V. Using Ferruginous Quartzite Tailings In Dry Building Mixes. International Journal of Applied Engineering Research (IJAER). 2015. 10 (24). P. 45082 – 45090.
5. Sverguzova S.V., Tarasova G.I., Starostina I.V., Fedorina M.Y. Composite pigment-filler on the basis of sludge of heat power plant and tails of enrichment of ferriferous quartzites. Research Journal of Applied Sciences. 2015. 10 (12). P. 827 – 831.
6. Tarasova G.I., Starostina I.V. Special features of processing siliceous rocks. International Journal of Pharmacy and Technology. 2015. 8 (4). P. 24770 – 24780.
7. Harris E.V., Jones F.E., Church F.C. Carbon blacks in a variety of elastomers. Cabot Corp. Technical Report RG. 1976. 130 p.
8. Slavjanskij A.A. Sahar i osnovy ego proizvodstva. M.: MGUPP. 2005. 121 p. (rus)
9. Slavjanskij A.A., Kirejcheva L.V., Puzanova L.N. Othody sahnogo proizvodstva i ih ispol'zovanie v sel'skom hozjajstve. Sahar. 2009. 10. P. 48 – 49. (rus)
10. Prokopova L.V., Konoplina E.A. Vozdejstvie fil'tracionnyh osadkov na pochvenno-bioticheskiy kompleks chernozema vyshhelochennogo. Vestnik VGU im. K.D.Glinki. 2011. 1 (28). P. 31 – 35. (rus)
11. Zhilkin I.Ja., Girshtel' G.B. Primenenie mestnyh pigmentov dlja otdelki krupnpanel'nyh zdaniy. Zhilishhnoe stroitel'stvo. 1961. 10. P. 45. (rus)
12. Kurochkina Z.V. Silikatnye kraski dlja naruzhnoj i vnutrennej otdelki zdaniy: Sb. informacionnyh materialov VNIINSM. 1960. 3. S. 32 – 35. (rus)
13. Razgovorov P.B., Ignatov V.A. Stroitel'naja silikatnaja kraska na osnove modifitsirovannogo natrievogo zhidkogo stekla // Izv. vuzov. Himija i him. tehnologija. 1995. 38 (1-2). P. 183 – 185. (rus)
14. Klimanova E.A., Barshhevskij Ju.A., Zhilkin I.Ja. Silikatnye kraski. Poluchenie, svoystva i primenenie. M.: Strojizdat. 1968. 86 p. (rus)
15. Razgovorov P.B. Sozdanie neorganicheskijh kompozicij na osnove modifitsirovannyh vodorastvorimyh silikatov. Izv. vuzov. Himija i himicheskaja tehnologija. 2012. 55 (10). P. 3 – 14. (rus)

16. Tarasova G.I., Pavlova M.V. Issledovanie vozmozhnosti ispol'zovaniya termoliznogo defekata v kachestve napolnitelja v silikatnye kraski. Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. 2012. 8. P. 26 – 28. (rus)
17. Patent RF №2540434. Silikatnaja kraska. Tarasova G.I., Tarasov V.V., Sapronova Zh.A. opubl. 10.02.2015. 4. (rus)
18. Russian State Standart GOST 18958-73. Kraski silikatnye. M.: Izd-vo standartov. 1974. 12 p. (rus)
19. Russian State Standart GOST 21119.8-75. Obshhie metody ispytaniy pigmentov i napolnitelej. Opredelenie masloemkosti. M.: Izd-vo standartov. 1999. 5 p. (rus)
20. Russian State Standart GOST 10503-71. Kraski masljanye, gotovye k primeneniju. Tehnicheskie uslovija. M.: Izd-vo Standartov. 10 p. (rus)
21. Gorshkov V.S., Timashev V.V. Metody fiziko-himicheskogo analiza vjazhushhih veshhestv. M.: Vysshaja shkola. 1973. 504 p. (rus)
22. Tarasova G.I. Racional'nyj sposob poluchenija pigmenta-napolnitelja iz metallisoderzhashhih promyshlennyh othodov. Vestnik BGTU im. V.G. Shuhova. 2012. 2. P. 128 – 132. (rus)

*Tarasova G.I. *, Doctor of Engineering Sciences (Advanced Doctor), Associate Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Russia*

*Corresponding author E-mail: pe@intbel.ru

THE DEVELOPMENT OF COMPOSITIONS OF SILICATE-BASED PAINTS THERMALIZING CONVEYOR-WASHING SEDIMENT – WASTE OF THE SUGAR INDUSTRY

Abstract: in Russia, every year 360 kg of waste per person is formed, which can be eliminated either by recycling or by burying them. Unfortunately, 90% of waste in our country is buried in landfills, while in developed countries, for example France, Australia, Belgium, this figure fluctuates between 40-70%.

In the production of sugar from sugar beet both liquid and solid waste are formed. The total amount of waste in the processing of sugar beet reaches 22 million tons per year, and part of the waste is due to production technology, and other waste may increase, in connection with which programs are being developed to regulate the amount of waste, as well as their disposal. In Belgorod region there are 7 sugar factories, large-capacity waste - defecate is well studied and introduced in various branches of the industry. As a result of their work at the stage of washing of the beets about 170 000 tons conveyor-washing of sediment (CWS) are formed, which have not found practical applications.

Currently, only a small part of the CWS is used for soil fertilization, which has a number of negative effects, since the substances included in the CWS contain the residual amount of pesticides and fertilizers, which will adversely affect the cultivation of crops. Most of this material is taken out together with defects into dumps, where fertile soils are clogged, rot, pollute the air, get into groundwater and cause irreparable damage to the environment.

Analyzing the composition and properties of the conveyor-washing of sludge and in connection with the rapid development of construction, especially housing, there is a need to use it as a pigment filler in silicate paint to make the architectural expression, decorative effectiveness of the conservation and durability of the cladding and painting of external facade of buildings.

All this is closely interconnected and largely depends on the quality of finishing works. Unfortunately, in construction practice there are cases when untimely painting of walls and application of poor-quality materials lead to premature repair of the building, i.e. to unjustified expenses. It is known that the annual cost of the current repair of facades is more than 3% of the total cost of major repairs of houses. Recently ceramic facing of buildings finds wide application, however, it raises very much the price of housing construction and already in 5-6 years on finishing materials there are stains and drips.

Keywords: conveyor-washing sediment, thermolysis, liquid glass (Na_2SiO_3), concealment, oil capacity, x-ray phase analysis, silicate paints

Для цитирования: Тарасова Г.И. Разработка составов силикатных красок на основе термолизного транспортерно-моечного осадка – отхода сахарной промышленности // Строительные материалы и изделия. 2018. Том 1. №1. С. 21 – 31. DOI: 10.34031/2618-7183-2018-1-1-21-31

For citation: Tarasova G.I. The development of compositions of silicate-based paints thermalizing conveyor-washing sediment – waste of the sugar industry. Construction Materials and Products. 2018. 1 (1). P. 21 – 31. DOI: 10.34031/2618-7183-2018-1-1-21-31

Поступила в редакцию 27 декабря 2017 г.
Принята в доработанном виде 17 февраля 2018 г.
Одобрена для публикации 10 марта 2018 г.

Received: December 27, 2017.
Revised: February 17, 2018.
Accepted: March 10, 2018.