

**УДК 541.183.022 + 691.32**

Е.А. КОЛТУНОВА, студентка гр. 5Г2Г (ТПУ)

К.В. ИКОННИКОВА, к.х.н., доцент (ТПУ)

Научный руководитель: Л.Ф. ИКОННИКОВА, к.х.н., доцент (ТПУ)

г. Томск

## **РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАМОВ ВОДОПОДГОТОВКИ**

Водоподготовка в теплоэнергетике является одной из первостепенных задач. В процессе водоподготовки образуется железосодержащий шлам, который богат минеральным сырьем, но не используется в народном хозяйстве. Хотя группа железосодержащих оксидно-гидроксидных соединений имеет богатую цветовую палитру. Это разнообразие в цвете позволяет составлять композиции различных цветовых оттенков, которые используются как пигменты для строительных материалов [1].

Широкое применение железоксидных пигментов в строительной отрасли сдерживается нехваткой высококачественного сырья. Анализ рынка пигментов показывает, что в настоящее время крупных отечественных производителей высококачественных железоксидных пигментов нет. Так, например, практически вся лакокрасочная промышленность ориентирована на импортные пигменты, которые получают синтетическим путем (из солей железа осаждением или прокаливанием; окислением металлического железа). В тоже время, как показывают исследования [1 - 2], пигменты высокого качества можно получить и из природных минеральных образований. Это делает технологии получения пигментов из минерального сырья перспективными, а исследования в этой области - актуальными.

С точки зрения экологически целесообразного поведения и ресурсосбережения наибольшую значимость имеют исследования по вовлечению отходов в сырьевую базу строительной отрасли. Так, например, железосодержащий шлам (ЖСШ) очистки подземных вод по своему составу и некоторым физико-химическим показателям является аналогом природных минералов, но в настоящее время не используется в народном хозяйстве, а утилизируется путем захоронения. Хотя технологическая схема переработки техногенного сырья в железоксидные пигменты широкой цветовой гаммы уже разработана [3]. А немногочисленные исследования композиций с кирпично-красным пигментом ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) показывают перспективность его использования в лакокрасочных материалах [4]. Понимание причин проявления высокой маслостойкости и укрывистости лакокрасочных изделий из пигмента-гематита может стать методологической основой для поиска новых областей применения железоксидных пигментов из ЖСШ.

В настоящем сообщении представлены результаты исследования кислотно-основных свойств пигмента  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , полученного разными способами: синтезом из солей железа, окислением металлического железа, прокаливанием при  $800^\circ\text{C}$  техногенного сырья ЖСШ.

Идентификация состава и структуры образцов проведена методами просвечивающей электронной микроскопии (прибор «JEOL JEM - 2100F») и рентгенофазового анализа (дифрактометр «Дифрей - 401»).

Кислотно-основные свойства исследованы рН-метрической вариацией метода гидролитической адсорбции (прибор рН-150М) [5-6]. Полученная интегральная кинетическая кривая изменения рН водной суспензии дифференцировалась с различным шаговым интервалом времени для получения данных о скорости изменения рН ( $v_{\text{pH}} = \Delta\text{pH}_i / \Delta\tau, \text{мин}$ ).

Исследования показывают (рис. 1), что независимо от способа получения образцов набор и спад скорости изменения рН водной суспензии протекает практически одинаково и заканчивается быстро (в течение первых двух минут контакта). Такое поведение характерно для гидрофобных поверхностей и обусловлено процессами внешнедиффузионного торможения реакции гидролитической адсорбции [7].

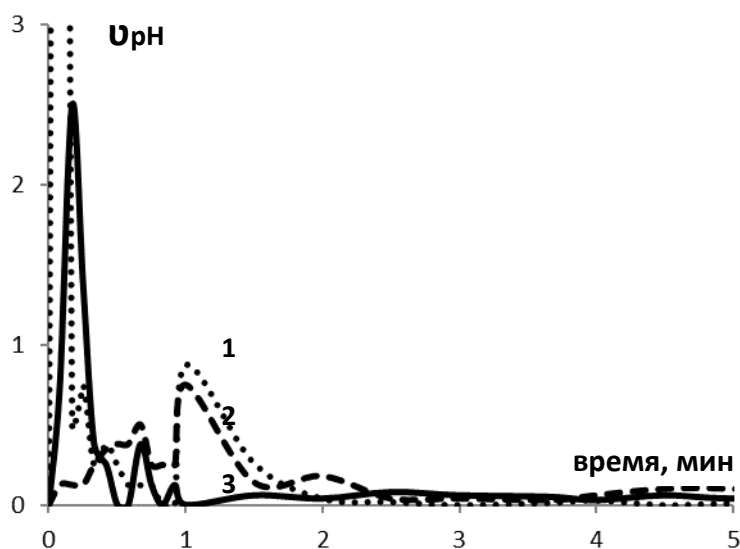


Рис. 1. Кинетическая кривая скорости изменения рН водной суспензии для  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , полученного разными способами:

1 – синтезом из солей железа; 2 – прокаливанием при  $800^\circ\text{C}$  техногенного сырья ЖСШ; 3 – окислением металлического железа.

Поскольку реакционная зона возникает не на всей поверхности сразу, а лишь в некоторых особых точках (активных поверхностных центрах), то кислотно-основное взаимодействие зависит от природы, силы и концен-

трации активных центров и предопределено изначально биографией твердого тела:

1. Для термодинамически стабильного  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  активными центрами поверхности являются катионы  $\text{Fe}^{3+}$  с октаэдрической координации по кислороду. В этом случае плотность отрицательного заряда повышена, образуются первичные апротонные основные центры Льюиса;

2. Из-за частичной гидратации реальной поверхности на первичных центрах Льюиса сформирован гидратно-гидроксильный покров адсорбированных из воздушной среды молекул воды, представляющий собой вторичные основные центры брэнстедовского типа ( $\text{O}^{2-} \dots \text{H}^+/\text{OH}^-$ );

3. При помещении такого образца в воду связанные между собой водородными связями поверхностные  $\text{OH}^-$ -группы препятствуют диффузии молекул воды через узкие сужения в расположенные за ними полости. Снижение доступной поверхности и степени объемного заполнения адсорбционного пространства пор оксида молекулами воды приводит к гидрофобизации поверхности.

Гидрофобность поверхности пигмента из  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  обеспечивает ему хороший контакт с гидрофобными средами, чем можно объяснить высокие показатели по маслостойкости лакокрасочных изделий на его основе. Следует ожидать, что оценка на качественном уровне такого свойства железноокисных соединений из ЖСШ как «гидрофильность/гидрофобность поверхности» будет полезным критерием в поиске новых областей их применения.

#### Список литературы:

1. Беленький, Е. Ф. Химия и технология пигментов / Е. Ф. Беленький, И. В. Рискин. – Л.: Химия, 1974. – 656 с.

2. Краснобай, Н. Г. Производство железноокисных пигментов для строительства / Н. Г. Краснобай, Л. П. Лейдерман, А. Ф. Кожевников // Строительные материалы. – 2001. – № 8. – С.19-25.

3. Пат. 2471836 Российская Федерация, МПК (2006.01) C09C1/24. Способ получения железноокисных пигментов / Лукашевич О. Д., Усова Н. Т., Герб Л. В., Гончаров О. Ю. № 2011125988, заявл. 23.06.2011; опубл. 10.01.2013, Бюл. №1

4. Усова, Н. Т. Получение пигментов из железосодержащих шламов водоподготовки для использования в строительной отрасли / Н. Т. Усова, О. Д. Лукашевич // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2014. – № 4. – С. 198-207.

5. Иконникова, К. В. Теория и практика определения кислотно-основных свойств поверхности твердых тел методом рН-метрии / К. В. Иконникова, Л. Ф. Иконникова, Т. С. Минакова, Ю. С. Саркисов, – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 99 с.

6. Иконникова, К. В. Методические материалы к практическим работам по определению кислотно-основных свойств поверхности / К. В. Иконникова, Л. Ф. Иконникова, Ю. С. Саркисов, Т. С. Минакова – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2003. – 28 с.

7. Иконникова, К. В. Оценка влагопоглощающей способности железо-оксидных пигментов методом рН-метрии / К. В. Иконникова, Л. Ф. Иконникова, Е. А. Колтунова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2, ч. 10. – С. 2134-2137.