

Различное влияние указанных солей на растворимость фосфоритов связано с образованием новых, отличных по составу соединений, однако точный механизм взаимодействия этих добавок с фосфорсодержащими компонентами природных фосфатов нуждается в дальнейшем изучении и анализе. Также представляет интерес изучение процесса МХА фосфоритов совместно с физиологически нейтральными и физиологически щелочными добавками и анализ растворимости полученных композиций.

На основании проведенных экспериментальных исследований можно сделать основной вывод – механохимическая активация фосфоритов в присутствии солевых компонентов NPK удобрений может являться альтернативой традиционным методам переработки фосфатного сырья и получения комплексных удобрений.

Литература

1. Чайкина, М. В. Механохимия природных и синтетических апатитов / М. В. Чайкина. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. – 223 с.
2. Соколов, М. Т. Механохимическая активация в процессах переработки природных фосфатов // Труды БГТУ. – Мн., 2004. – Вып. XII. – С. 56–60.

### **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА ОРТОВАНАДАТА ВИСМУТА**

Оскирко О. В. асп. каф. ОиНХ, Ярошук А.А. ст. гр. ХТиТ-8

Научные руководители: ректор БГТУ, к.х.н, проф. Жарский И. М.; доц. каф. ОиНХ, к.х.н, доц. Курило И. И.

*УО «Белорусский государственный технологический университет» (г. Минск)*

В настоящее время время приоритетным направлением в лакокрасочной промышленности является разработка и производство нетоксичных антикоррозионных пигментов. В настоящее время в ряде стран используются высокоэффективные антикоррозионные пигменты, содержащие свинец и шестивалентный хром. Альтернативой этим пигментам может служить гораздо менее токсичный ортованадат висмута [1]. Это соединение является более дорогим продуктом, чем соединения свинца, поэтому интерес к нему как к пигменту возник сравнительно недавно.

Основными характеристиками пигментов являются цвет, укрывистость, интенсивность окраски, форма и размер частиц, смачиваемость, маслоспособность, устойчивость к атмосферным воздействиям, свету, теплу, химическая стойкость [2]. Свойства пигментов в значительной степени определяются условиями его синтеза. Для синтеза ортованадата висмута перспективным является применение сольвотермического метода с использованием в качестве прекурсоров водных растворов электролитов. Данный метод позволяет управлять свойствами получаемой дисперсной фазы за счет варьирования условий синтеза (природы, концентрации реагирующих веществ и растворителя, pH раствора, температуры, стадийности проведения процесса и т.д.), прост и доступен в реализации, позволяет проводить процесс при атмосферном давлении и достаточно низких (не более 100°C) температурах, не требует специального оборудования.

Целью работы была интенсификация процесса синтеза ортованадата висмута, пригодного для использования в качестве антикоррозионного пигмента в лакокрасочной промышленности, а также изучение его физико-химических свойств.

Синтез ортованадата висмута осуществляли сольвотермическим методом, включающим следующие стадии: смешивание водных растворов ванадата натрия и нитрата висмута, перемешивание образующейся суспензии с постепенной корректировкой pH до 6, кипячение, фильтрование и сушка. Общая продолжительность синтеза ортованадата висмута без учета времени сушки составила более 9 часов.

С целью интенсификации процесса синтеза ортованадата висмута было изучено влияние сонохимической обработки суспензии, полученной после сливания растворов прекурсоров, на процессы фазообразования в системе. Сонохимическую обработку проводили на УЗ установке с пьезоэлектрическим излучателем (мощность – 630 Вт, рабочая частота –  $22 \pm 10\%$  кГц, амплитуда колебаний – не менее 40 мкм) в течение 7 минут.

Согласно данным РФА образцов, полученных в отсутствие и при наложении ультразвукового (УЗ) поля, были синтезированы две кристаллические модификации  $\text{BiVO}_4$  тетрагональной сингонии, отличающиеся величиной трансляционных векторов  $a$  и  $c$  кристаллической решетки, нм: для пигмента, полученного в стационарном режиме,  $a = 0,5138 \pm 0,0002$ ,  $c = 1,1709 \pm 0,0005$ ; для пигмента, полученного в УЗ поле,  $a = 0,7290 \pm 0,0002$ ,  $c = 0,6455 \pm 0,0002$ . Использование УЗ обработки приводит к увеличению объема элементарной ячейки синтезированных образцов более чем на 10%.

Исследование дисперсности полученных пигментов, проведенное на лазерном микроанализаторе размеров частиц Analysette 22, показало, что для образцов, полученных без наложения УЗ поля, размер частиц изменяется в диапазоне от 0,1 до 7 мкм. Основной фракцией (56,91%) являются частицы размером от 0,1 до 2 мкм. Частицы пигмента, полученного сонохимическим методом, имеют размер от 0,1 до 70 мкм. Основными фракциями являются частицы размером от 0,1 до 1 мкм (42,71%) и от 20 до 50 мкм (48,44%). Как правило, использование в лакокрасочной промышленности пигментов с такими малыми размерами частиц и низкой степенью полидисперсности позволяет существенно улучшить показатели готовой продукции.

Данные сканирующей электронной микроскопии свидетельствуют о том, что сформированные пигменты состоят из сферических частиц (рисунок 1).

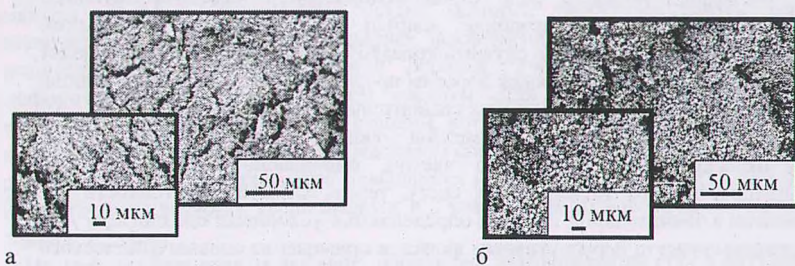


Рис. 1. Электронно-микроскопическое изображение пигментов, полученных: а) в отсутствие УЗ обработки; б) при наложении УЗ поля

Истинная плотность синтезированных образцов, установленная пикнометрическим методом, составляет  $6-7,5 \text{ г/см}^3$ . Маслоёмкость сравнима с маслоёмкостью высокоосновных хроматов цинка ( $30-35 \text{ г/100 г}$  пигмента). Низкие значения маслоёмкости I и II рода ортованадата висмута определяют относительно невысокую стоимость лакокрасочных материалов на его основе. Установлено, что для образцов, полученных сонохимическим способом, маслоёмкость I и II рода на  $73-40\%$ , а истинная плотность на 10 % меньше соответствующих характеристик для пигментов, полученных в стационарных условиях. В синтезированных пигментах преобладает насыщенный ярко-желтый цвет, они характеризуются высокой термостабильностью и красящей силой.

Экспрессную оценку коррозионной устойчивости стали в 10%-ной суспензии пигмента в 0,1н. растворе  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  проводили путем снятия анодных

потенциодинамических кривых при температуре 20°C и скорости развертки потенциала 20 мВ/с. Установлено, что при введении пигмента в фоновый электролит бестоковый потенциал смещается в анодную область на 130 мВ, а скорость окисления стали при анодной поляризации уменьшается на 40–50%. Образцы, полученные при наложении УЗ поля, не уступают по своим ингибирующим свойствам пигментам, синтезированным в стационарных условиях.

Изучение химических свойств ортованадата висмута показало, что он практически нерастворим в воде и в органических растворителях, но растворяется в сильно щелочной ( $\text{pH} > 13$ ) и в кислой ( $\text{pH} < 2$ ) средах. Полученные данные свидетельствуют о хороших изолирующих свойствах покрытий на основе синтезированного пигмента.

Таким образом, проведенные исследования показали, что применение УЗ обработки позволило интенсифицировать процесс синтеза ортованадата висмута в 5 раз. В результате был получен ярко-желтый порошок с размерно-морфологическими характеристиками, физико-химическими и антикоррозионными свойствами, отвечающими требованиям, предъявляемым к пигментам, применяемым в лакокрасочной промышленности.

#### Литература

1. Степин, С.Н. Современное состояние и перспективы в области разработки антикоррозионных пигментов / С.Н. Степин [и др.] // Лакокрасочные материалы и их применение. – 1999. – №10. – С. 3–10.
2. Дикерхофф, А. Ванадаты висмута. Высокоэффективные желтые пигменты и их применение / А. Дикерхофф // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2009. – №7. – С. 16–17.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛИЦЕРАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СПЛАВОВ Cu-Zn

Харитонов Д. С. ст. гр. ТПП-2

Научный руководитель к.х.н., доц. Курило И. И.

*Белорусский государственный технологический университет (Минск, Беларусь)*

Латунирование является одним из старейших электрохимических процессов. В настоящее время покрытия Cu-Zn применяются для защитно-декоративной отделки стальных изделий, создания промежуточного подслоя при никелировании, а также для улучшения адгезии резины к металлу перед гуммированием. Для улучшения прочности сцепления резины со сталью применяется желтая латунь, содержащая 65–73 масс.% меди. Толщина латунных покрытий, применяемых при опрессовке изделий резиной, как правило, не превышает 3–5 мкм [1].

Наиболее качественные латунные покрытия получают из цианистых электролитов, недостатками которых является высокая токсичность и низкая скорость осаждения сплава. Альтернативой этим электролитам являются щелочные глицератные электролиты латунирования. Возможность использования глицерина в качестве комплексообразователя в щелочных электролитах совместного электрохимического осаждения меди и цинка обусловлена высокой устойчивостью глицератных комплексов  $\text{Cu}^{2+}$  в этих средах. В отличие от ионов меди основной формой существования ионов  $\text{Zn}^{2+}$  в щелочных растворах являются гидроксокомплексы  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$  ( $K_{\text{нест}} = 2,0 \cdot 10^{-18}$ ). Достоинствами глицератных электролитов является их относительно низкая стоимость, простота в эксплуатации, доступность и нетоксичность компонентов, широкий интервал рабочих температур, недостатком – низкий ресурс работы электролита [2–3].

Целью исследования было изучение влияния стабилизирующих добавок к глицератному электролиту латунирования на его ресурс работы, катодный и анодный выходы по току сплава и качество получаемых осадков.