

## ЛИТЕРАТУРА

1 Ванюшина А. Я., Данилович Д. А. Анаэробное сбраживание ключевая технология обработки осадков городских сточных вод / А. Я. Ванюшина, Д. А. Данилович // Водоснабжение и санитарная техника. – 2013. – №. 10. – С. 58–65.

2 De Baere L., Mattheeuws B. Anaerobic digestion of the organic fraction of municipal solid waste in Europe – Status, experience and prospects // Waste Management. – 2014. – Vol. 3. – P. 517–526.

3 Khalid, A. The anaerobic digestion of solid organic waste / A. Khalid, M. Arshad, M. Anjum, T. Mahmood, L. Dawson // Waste Manag. – 2011. – Vol. 31, no. 8. – P. 1737–1744.

4 Chen, Y. Creamer Inhibition of anaerobic digestion process: A review / Ye Chen, Jay J. Cheng, S. Kurt // Bioresource Technology. – 2008. – Vol. 99, no. 10. – P. 4044–4064.

УДК 504.064.47: 628.386

О. С. Залыгина, доц., канд. техн. наук;  
В. И. Чепрасова, мл. науч. сотр.; А.А. Ковалёва, студ.  
(БГТУ, г. Минск)

## **ПОЛУЧЕНИЕ ПИГМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОТРАБОТАННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ХИМИЧЕСКОГО НИКЕЛИРОВАНИЯ**

В машиностроении и других отраслях промышленности широкое распространение получили процессы гальванического и химического никелирования. В основном применяется гальваническое никелирование, но в некоторых случаях химическое никелирование является незаменимым. Главным его достоинством является равномерное распределение металла по поверхности рельефного изделия любого профиля, что недостижимо при гальваническом покрытии.

В процессе химического никелирования образуются отработанные растворы, характеризующиеся высокой концентрацией ионов никеля. В настоящее время они, как правило, хранятся на территории предприятия либо сбрасываются на очистные сооружения совместно с промывными сточными водами. Это не только приводит к загрязнению окружающей среды ионами никеля, которые обладают токсическими, мутагенными и канцерогенными свойствами, но и к потере ценных сырьевых ресурсов.

Учитывая хромофорные свойства никеля, в работе исследовалась

возможность использования отработанных растворов химического никелирования для получения пигментов.

На основании литературных данных в качестве осадителя ионов никеля был выбран гидроксид натрия. Это связано с тем, что гидроксид никеля, образующийся в этом случае, имеет низкое значение произведения растворимости ПР, что обеспечивает высокую степень извлечения никеля из раствора; кроме этого гидроксид никеля получил широкое распространение в качестве пигмента.

Для определения необходимого количества осадителя и рН осаждения было проведено потенциометрическое титрование отработанного электролита химического никелирования 1н раствором гидроксида натрия NaOH. Полученная интегральная кривая потенциометрического титрования имеет пологий ход, поэтому для установления рН осаждения были проведены дополнительные исследования. К определенному количеству отработанного электролита химического никелирования добавляли различное количество осадителя (гидроксида натрия) и фиксировали рН и концентрацию ионов никеля в фильтрате. Было установлено, что образование незначительного количества осадка начинается при рН 6, интенсивное выпадение осадка наблюдается при рН 10 и выше. Завершается осаждение  $Ni^{2+}$  при рН 13.

При старении осадка гидроксида никеля происходит увеличение его ПР: для свежеприготовленного гидроксида никеля  $ПР = 2 \cdot 10^{-15}$ , а после старения значение ПР уменьшается до  $6,3 \cdot 10^{-18}$ . Поэтому осадок подвергался старению в течение 30 минут. Отмывка осадка проводилась до тех пор, пока общее солесодержание в промывных водах над осадком не соответствовало солесодержанию в питьевой воде, для чего потребовалось пять промывок.

Далее осадок высушивался при температуре  $100^{\circ}C$ . Высушенный осадок имел светло-зеленый цвет. Степень извлечения  $Ni^{2+}$  составила более 99%, выход осадка – 17,03 г из 1 л отработанного электролита химического никелирования.

На основании дифференциально-термического анализа была выбрана температура термообработки полученного осадка  $350^{\circ}C$ . После термообработки был получен материал черного цвета.

Рентгенофазовый и элементный анализ образцов после сушки и после обжига свидетельствует об образовании гидроксида никеля и оксида никеля соответственно. Для полученных материалов были определены такие свойства, как маслосъемность I рода, маслосъемность II рода,

укривистость, потери при прокаливании, рН водной вытяжки, которые свидетельствуют о возможности их использования в качестве пигментов в различных отраслях промышленности.

Для определения цвета полученных материалов использовали аддитивную цветовую модель – RGB (аббревиатура английских слов red, green, blue – красный, зелёный, синий), описывающая способ кодирования цвета для цветовоспроизведения с помощью трёх цветов, которые принято называть основными. Выбор основных цветов обусловлен особенностями физиологии восприятия цвета сетчаткой человеческого глаза. В соответствии с этой моделью высушенный образец имеет цвет «очень светло зеленый», а обожженный – «почти черный».

Таким образом, отработанные электролиты химического никелирования можно использовать для получения зеленых и черных пигментов, что позволит превратить жидкий отход во вторичное сырье и снизить воздействие химического никелирования на окружающую среду.

УДК 543.544

Ю. Г. Янута, вед. науч. сотр., канд. техн. наук  
(Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск)

### **ВЫБОР МАРКИ SEPHADEX'А И ПАРАМЕТРОВ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ МОЛЕКУЛЯРНО-МАССОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ**

Водорастворимые гуминовые вещества (ВГВ) – это группа гуминовых соединений, которые способны растворяться в воде. В их состав входят фульвокислоты и часть окисленных гуминовых кислот растворимых в диапазоне рН от 2 до 5. Ранее нами разработана методика концентрирования таких соединений. Целью данных исследований было изучить возможность применения гель-проникающей хроматографии на Sephadex'ах различной степени сшивки для определения молекулярно-массового распределения ВГВ. Из литературы известно, что Sephadex'ы используются для изучения молекулярно-массового распределения гуминовых и фульвокислот, однако отсутствуют данные по возможности использования их для изучения ВГВ. Нами использованы Sephadex G-10, G-20, G-50, G-75, G-100. Для изучения молекулярно-массового распределения фульвокислот используют Sephadex G-10 и G-20. Установлено,