УДК 504.064.47:628.386

Студ. А.А. Ковалева
Науч. рук. доц. О.С. Залыгина, м.н.с. В.И. Чепрасова
(кафедра промышленной экологии, БГТУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ОСАЖДЕНИЯ ИОНОВ Ni^{2+} ИЗ ОТРАБОТАННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ХИМИЧЕСКОГО НИКЕЛИРОВАНИЯ

Основными отходами химического никелирования являются отработанные электролиты. Большинство предприятий считает, что отработанный электролит никелирования – это сточные воды с высокой концентрацией загрязняющих веществ и сбрасывают их совместно со сточными водами на очистные сооружения. Однако, согласно Классификатору отходов, образующихся в Республике Беларусь, отработанные растворы электролитов относятся к жидким отходам. Сброс электролитов на очистные сооружения со сточными водами рассматривается как процесс их обезвреживания. В Республике Беларусь обезвреживание отходов может осуществляться только на объектах по обезвреживанию отходов, которые подлежат обязательной государственной регистрации, в противном случае сброс отработанных электролитов со сточными водами считается нарушением законодательства.

Отработанные электролиты никелирования характеризуются высоким содержанием ионов Ni^{2+}, в связи с чем их можно рассматривать как вторичный материальный ресурс.

Направления обращения с отработанными растворами химического никелирования [1-4] представлена на рисунке 1.

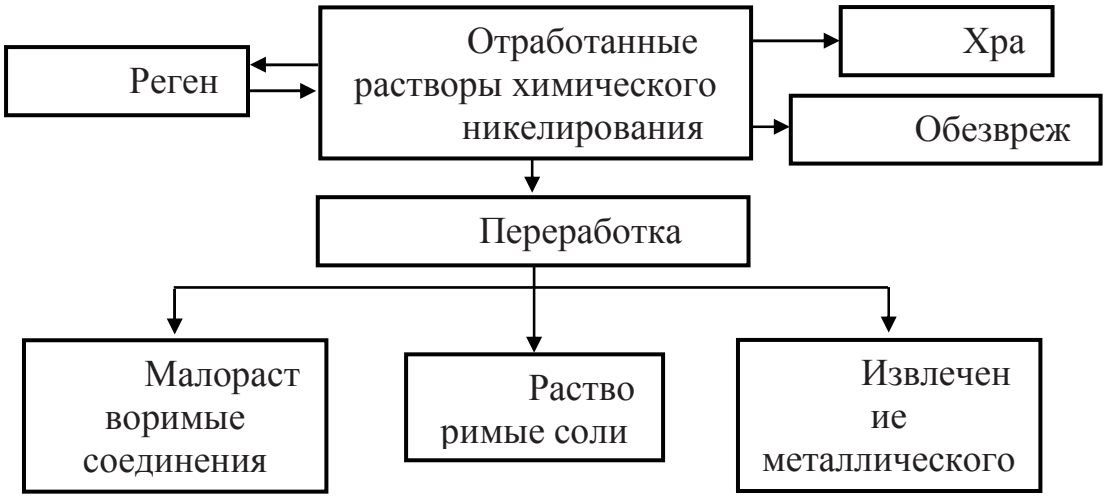

Рисунок 1 – Направления обращения с отработанными электролитами химического никелирования

Высокая концентрация ионов Ni^{2+}, обладающих хромофорными свойствами, в отработанных электролитах дает возможность проводить исследования по получению окрашенных соединений, в частности пигментов.

В настоящее время известен ряд никельсодержащих пигментов, широко используемых в лакокрасочной, стекольной и керамической промышленности. Наиболее распространенными из них являются оксид, гидроксид и фосфат никеля.

В зависимости от способа получения и состояния оксида никеля цвет кристаллов может изменяться от светло- до темно-зеленого и далее до черного цвета. Для $Ni(OH)_2$ характерен светло-зеленый цвет. Кристаллогидраты и растворы, содержащие никель, имеют зеленоватый цвет, а безводные соли характеризуются желтым или коричнево-желтым цветом. Безводный фосфат никеля $Ni_3(PO_4)_2$ характеризуется желтым цветом, кристаллогидраты $Ni_3(PO_4)_2 \cdot nH_2O$– зеленым.

Исходя из вышеизложенного, цель исследования заключалась в определении условий осаждения ионов никеля из отработанных электролитов химического никелирования с получением пигментов, что позволит превратить отходы во вторичные материальные ресурсы и далее во вторичное сырье. Получение пигментов из отходов позволит снизить воздействие химического никелирования на окружающую среду, а также частично решить проблему импортозамещения пигментов, которые в настоящее время в Республике Беларусь не производятся.

Для решения поставленной цели проводилось извлечение ионов Ni^{2+} в виде малорастворимых соединений, которые в последующем можно использовать в качестве пигментов. Объектом исследования являлись отработанные электролиты химического никелирования следующего состава: $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ – 22,5 г/л; $NaH_2PO_2 \cdot H_2O$ – 22,5 г/л; глицин – 20 г/л; CH_3COONa – 10 г/л . В качестве осадителей были выбраны NaOH и Na_3PO_4, так как гидроксид и фосфат никеля характеризуются наиболее низкими значениями произведения растворимости среди других соединений никеля [5], что позволит обеспечить наиболее полное извлечение Ni^{2+} из отработанных растворов химического никелирования.

При добавлении Na_3PO_4 не наблюдалось выпадение осадка из-за присутствия специфических стабилизирующих добавок в электролите.

Известно, что на процесс осаждения ионов Ni^{2+} гидроксидом натрия влияет pH раствора, порядок смешения исходных

компонентов, скорость дозирования осадителя, интенсивность перемешивания [1]. Для выбора оптимального значения pH и расхода осадителя, при котором будет наблюдаться полное осаждение ионов никеля, было проведено потенциометрическое титрование, результаты которого представлены на рисунках 2 и 3.

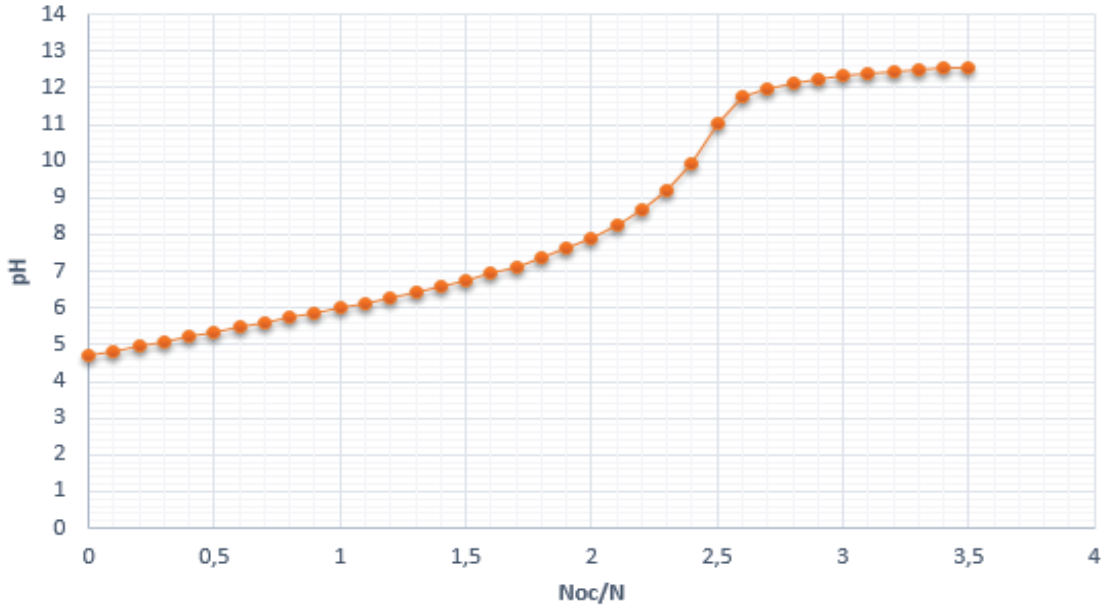

Рисунок 2 – Интегральная кривая потенциометрического титрования ионов никеля в ОЭХМ гидроксидом натрия

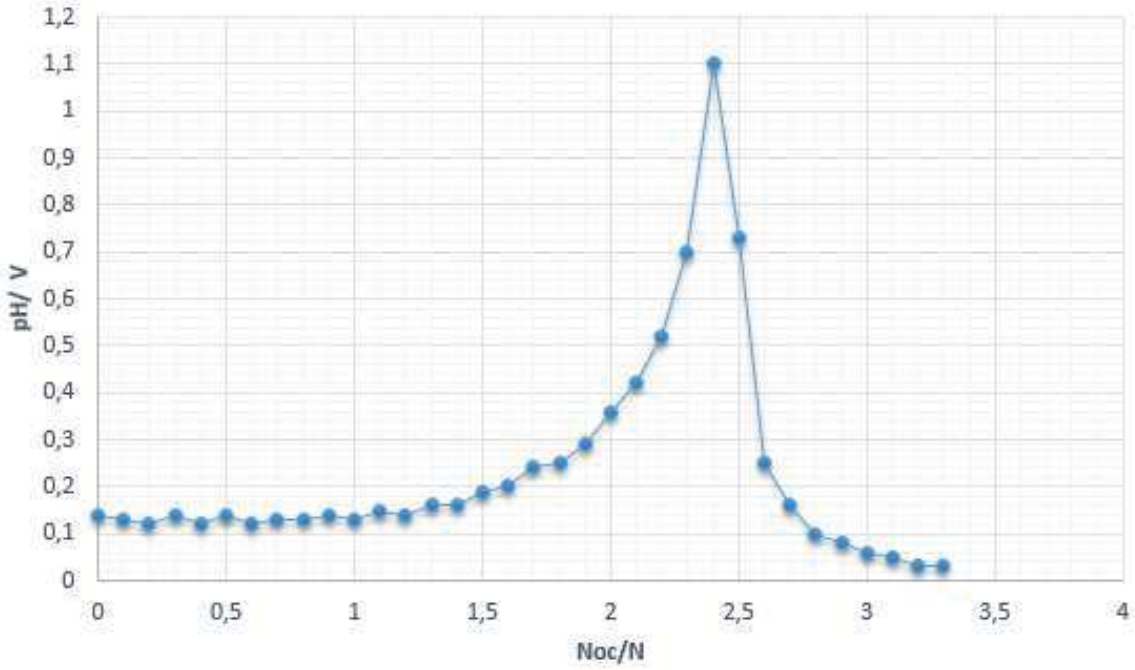

Рисунок 3 – Дифференциальная кривая потенциометрического титрования ионов никеля в ОЭХН гидроксидом натрия

На основании полученных данных видно, что полное осаждение ионов никеля достигается при pH > 10, при соотношении OH^- : Ni^{2+} = 2,4 : 1. Осаждение проводили при комнатной температуре и постоянном перемешивании, время старения осадка 30 минут. Полученный осадок отделяли от раствора фильтрованием, отмывали дистиллированной водой от водорастворимых солей и сушили в сушильном шкафу при температуре 90 ^{0}С. Высушенный осадок имеет ярко-зеленый цвет.

Остаточная концентрация Ni^{2+}, определяемая прямым титрованием раствором ЭДТА в присутствии мурексида, была ниже предела обнаружения, т.е. меньше 0,03 мг/л. Это свидетельствует о высокой степени извлечения Ni^{2+} из отработанного электролита химического никелирования (более 99%).

Проведенные исследования свидетельствуют о возможности получения пигментов из отработанных электролитов химического никелирования. Поскольку в настоящее время в Республике Беларусь производство пигментов отсутствует, это позволит сократить их импорт. Переработка отходов также позволит снизить отрицательное воздействие химического никелирования на окружающую среду и здоровье человека, так как ионы Ni^{2+} оказывают токсическое, канцерогенное, мутагенное и тератогенное действие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чепрасова, В.И. Отработанные электролиты никелирования как вторичный сырьевой ресурс / В.И. Чепрасова, О.С. Залыгина // Природные ресурсы. – 2017. – № 2. – С. 126-133.

2. Кругликов, С.С. Утилизация отработанных растворов химического никелирования электрохимическим методом / С.С. Кругликов, К.В. Казакова, А.М. Плешивцева // Гальванотехника и обработка поверхности. – 2008. – №3. – С. 35-40.

3. Лобанова, Л.Л Технология утилизации никеля из отработанных растворов химического никелировая и ванн улавливания: автореф. … дис. канд. техн. наук: 05.17.03 / Л.Л. Лобанова. Вятский гос. унив. – Киров, 2004.

4. Залыгина, О.С. Получение пигментов из отработанных электролитов никелирования / О.С. Залыгина, В.И. Чепрасова // Современные электрохимические технологии и оборудование : материалы международной научно-технической конференции, Минск, 28-30 ноября 2017 г. / БГТУ. – Минск : БГТУ, 2017. – С. 145-148.

5. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1979. – 480 с.