



а) – исходное изображение объекта исследования (1, 2, 3 – информационно-значимые его составляющие), б), в), г) – реконструированные двухградационные изображения его информационно-значимых составляющих, 1-й, 2-й и 3-й, соответственно

Рисунок 2 – Реконструированные изображения информационно-значимых элементов

Анализ результатов кластеризации показал тесную связь количества групп пикселей с величинами энтропии исходных изображений объектов, что в соответствии с ее физическим смыслом является оценкой количества выделенных классов, идентификация которых снизила бы неопределенность процедуры реконструкции до минимума.

Заключение

Описанный метод может лечь в основу создания систем технического зрения для непрерывного мониторинга параметров состояния объектов и систем различной природы с заданным уровнем достоверности получаемой количественной информации.

УДК 551.492

НОВЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОПРОСА ОТРАБОТАННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ, СОДЕРЖАЩЕГО МАРГАНЕЦ

Годунов Е.Б., Горичев И.Г., Артамонова И.В.

Московский государственный технический университет «МАМИ», г. Москва, Российская Федерация, gen225@rambler.ru

Solution of the ecological problem of processing the worked out chemical-battery power supplies containing manganese, with the use of a citric acid is proposed in the article. Experimental data and optimum conditions on the leaching of manganese from the ores and the worked out chemical-battery power supplies are given.

Введение

Проблемы сбора и утилизации отработанных марганецсодержащих ХИТ в России остаются крайне важными, однако они в настоящее время практически не решены. На сегодняшний день отработанные марганецсодержащие ХИТ захораниваются на полигонах твердо-бытовых отходов (ТБО), приводя к различным экологическим последствиям.

Основная часть

Продукты разложения отработанных ХИТ попадают не только в атмосферу, но и в почву и в воду. Вещества, попавшие в атмосферу, взаимодействуют с другими веществами, приводя к образованию еще более сложных со-

единений, которые в свою очередь также являются источниками химического загрязнения атмосферы. Так, как многие из них являются хорошо растворимыми в воде, вместе с осадками выпадают на землю, загрязняя ее, и ухудшают не только состав почв, и проникая в нижележащие слои почвы попадают в грунтовые воды, вызывая также их загрязнение и ухудшение химических свойств воды.

Поэтому в настоящее время становится все более актуальным вопрос о квалифицированном сборе и безопасной переработке отработанных ХИТ с точки зрения сырьевого и экологического аспекта. Выбрасываемые отработанные ХИТ, с одной стороны, являются одним из видов вторичного сырья для металлургической промышленности, с другой – источником загрязнения окружающей среды.

Во многих странах проблема отработанных ХИТ решена – налажен их сбор и переработка [3]. В настоящее время существует достаточно много технологических схем переработки отработанных марганецсодержащих ХИТ с последующим получением цинка и электролитического диоксида марганца [6, 7].

Для поиска оптимальных технологических режимов выщелачивания оксида марганца (IV) из отработанных химических источников тока проводили экспериментальные исследования по влиянию концентрации лимонной и щавелевой кислот [1, 2] на скорость растворения оксида марганца (IV) массой 0,087 г. Эксперимент проводили в термостатируемом реакторе, при pH = 1,5. Содержание марганца в пробе определяли с формальдоксимом по методике [5].

Экспериментальные данные по влиянию концентрации лимонной кислоты на скорость выщелачивания марганца представлены на рис. 1.

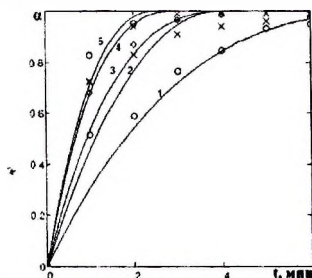


Рисунок 1 – Зависимость доли растворенного вещества (α) от времени (τ) (353 K, $\omega = 500$ об/мин) в лимонной кислоте концентраций: 1 – 0,2; 2 – 0,4; 3 – 0,6; 4 – 0,8; 5 – 1,0 моль/л

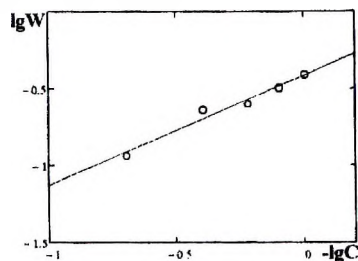


Рисунок 2 – Зависимость логарифма скорости растворения ($\lg W$) от логарифма концентрации лимонной кислоты ($\lg C$) при 353 K и $\omega = 500$ об/мин

Из данных рис. 1 следует, что концентрация лимонной кислоты влияет на растворение оксида марганца (IV). При концентрации лимонной кислоты больше 0,8 моль/л изменение скорости растворения незначительны, поэтому рекомендуется использовать для выщелачивания раствор с концентрацией 0,8 моль/л. Зависимость логарифма скорости растворения оксида марганца (IV) от концентрации лимонной кислоты представлена на рис. 2. Порядок реакции по цитрат-ионам равен 0,7. Найдена экспериментальная зависимость логарифма скорости растворения MnO_2 от концентрации лимонной кислоты (1)

$$\lg(W) = -0,413 + 0,719 \cdot \lg(C). \quad (1)$$

Также были проведены экспериментальные исследования по влиянию pH и температуры на скорость выщелачивания марганца. Данные экспериментальных исследований представлены на рис. 3 и рис. 4.

Из анализа полученных данных следует, что максимум скорости растворения оксида марганца (IV) наблюдается при $\text{pH} = 2,2-2,3 \pm 0,1$. Было установлено, что с ростом температуры происходит увеличение доли растворенного вещества (рис. 4).

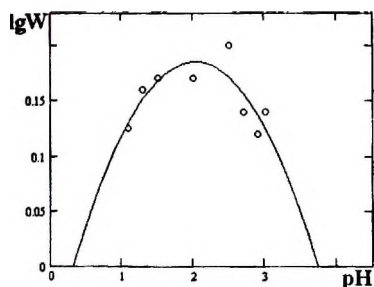


Рисунок 3 – Зависимость логарифма скорости ($\lg W$) от pH при растворении оксида марганца (IV) в 0,1 моль/л лимонной кислоте (353 К)

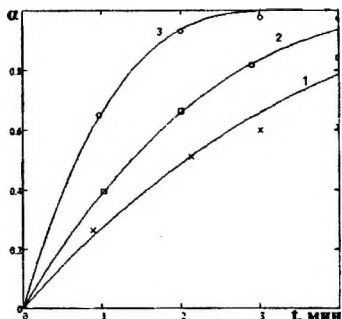


Рисунок 4 – Зависимость доли растворенного вещества (α) от времени (t) при растворении MnO_2 ($\text{pH} = 2$, $\omega = 500$ об/мин) в лимонной кислоте (0,1 моль/л) при разных температурах: 1 – 313 К, 2 – 333 К, 3 – 353 К. Точки – экспериментальные данные, линии – расчет по уравнению (2)

$$1 - (1 - \alpha)^{1/3} = W \cdot t \quad (2)$$

Данная зависимость позволяет проводить расчет скорости растворения оксида марганца (IV) при любой концентрации лимонной кислоты, не проводя эксперимента. Ускоряющее действие лимонной кислоты связано с ее восстановительной способностью, благодаря которой ионы Mn(IV) восстанавливаются до Mn(II) , которые являются центрами растворения.

Заключение

1. Скорость растворения оксида марганца (IV) в лимонной кислоте увеличивается с увеличением их концентрации в растворе.
2. Найдено, что кинетика процессов выщелачивания марганца может быть описана уравнением гетерогенной кинетики [4]: $\alpha = 1 - \exp(-A \cdot \text{sh}(Wt))$.
3. Определены оптимальные параметры pH для процесса выщелачивания марганца (оптимальные условия $\text{pH} = 2,2-2,3 \pm 0,1$).
4. Решение вышеизложенной проблемы на государственном уровне позволит улучшить обеспечение основным сырьем отечественных производителей марганецсодержащих ХИТ и самое главное – уменьшить вредное воздействие на окружающую среду.

Список цитированных источников

1. Изучение кинетики растворения диоксида марганца в растворах лимонной и щавелевой кислот / И.В. Артамонова [и др.] // Известия МГТУ «МАМИ». – Москва: МГТУ «МАМИ», 2010. – №2(10). – С. 156–160.
2. Поиск эффективных технологий переработки отработанных ХИТ на основе изучения кинетики растворения MnO_2 / Е.Б. Годунов [и др.] // Проблемы экологии и

рационального природопользования стран АТЭС и пути их решения: сборник научных трудов. – Москва: МИСиС, 2010. – С. 55–57.

3. Горбунова, В.В. Экологические проблемы. Создание малоотходных и замкнутых технологических схем / В.В. Горбунова, В.А. Зайцев // Химическая технология. – 2005. – № 9. – С. 33–40.

4. Дельмон, Б. Кинетика гетерогенных реакций / Б. Дельмон. – М.: Мир, 1972. – 554 с.

5. Марченко, З. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе / З. Марченко, М. Бальцежак. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 712 с.

6. Способ утилизации отработанных химических источников тока: Пат. N 2164955 / А.Н. Птицын, Л.И. Галкова, В.В. Ледвий, С.В. Скопов // Опубл. 2001.

7. Method for separating and recovering valuables from waste dry battery: Pat. 61261443 JP / Aoki Medeo, Tazaki Hiroshi // Опубл. 1986.

Работа выполнена при поддержке государственного контракта № П 205 Программы: «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы».

УДК 550.424.4:546.3

РОЛЬ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ В МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

Головач А.П.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, golovach_anna@mail.ru

Humic substances as the most widespread group of dissolved organic matter play a major role in the binding of metals in complexes. The characteristic of properties of the humic acids caused by features of their structure and the multifunctional nature is given. Humic substances participate in metals migration, decrease negative impact of toxicants.

Введение

Возрастающая производственно-хозяйственная деятельность человека приводит к неизбежному увеличению концентрации тяжелых металлов в природных водах. Качество водной среды, загрязненной тяжелыми металлами, оценивается путем сопоставления величин их валового содержания в природных водах с соответствующими показателями ПДК. Однако такая оценка не позволяет получить надежную и объективную информацию об экологическом состоянии водоема, так как различные формы одного и того же металла по-разному влияют на жизнедеятельность водных организмов (стимулируя либо угнетая ее). Токсичность водной среды в большинстве случаев не имеет прямой и однозначной связи с общей концентрацией металлов, поэтому, при оценке загрязнения водоема тяжелыми металлами, важно знать не только их валовые концентрации, но и формы миграции в каждом конкретном водоеме.

Роль гумусовых кислот в миграции тяжелых металлов в гидроокислестах

Тяжелые металлы, поступающие в природные воды при антропогенном загрязнении, даже в малых количествах способны оказывать токсическое воздействие на гидробионов. Токсичность металла во многом зависит от состоя-