

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ СЕВЕРА



**ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ
ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

*(Плаксинские чтения – 2020)
г. Апатиты, 21-26 сентября 2020 г*

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**INNOVATIVE PROCESSES OF COMPLEX TREATMENT
OF NATURAL AND MAN- MADE MINERAL RAW MATERIALS**

*(Plaksinsky Readings – 2020)
Apatity, 21-26 September, 2020*

**PROCEEDINGS
OF INTERNATIONAL CONFERENCE**



Издательство Кольского научного центра
2020

осуществляют путем спекания или добавления разнообразных веществ (портландцемент с дополнением 90 г/т руды, цианистый раствор, известь для золота, серная кислота для меди, вода и т.д.).

Все перечисленные выше мероприятия не обеспечивают полноценную эффективность интенсификации процесса КВ, предотвращение испарения технологических растворов, их разбавления, охлаждения и другие проблемы.

Список использованных источников

1. Воробьев А.Е., Каргинов К.Г., Одинцова Е.С. и др. Типизация систем орошения выщелачиваемой руды и сбора продуктивных растворов // ГИАБ, №9, 2002.
2. Воробьев А.Е., Чекушина Т.В. Классификация штабелей кучного выщелачивания металлов // Горный журнал. 1997. № 3. С. 36-42.
3. Воробьев А.Е., Чекушина Т.В. Кучное выщелачивание металлов. С. 541-558 // В кн.: Физико-химическая геотехнология – М.: МГГУ, 2001. – 656 с.
4. Лузин Б.С. Экономические проблемы золотодобывающей промышленности. М. Ассоциация горной книги. 2002., 113 с.
5. Фазлуллин М.И. Кучное выщелачивание благородных металлов. М.: АГН, 2001.
6. Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Часть 1. Основы механики жидкости и газа. — М.: МГИУ, 2003. — 192 с.
7. Zhengwen zeng, Reid Grigg. A Criterion for Non-Darcy Flow in Porous Media // <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11242-005-2720-3.pdf>.

ПОЛУЧЕНИЕ АКТИВИРОВАННЫХ УГЛЕЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПШЕНИЧНОГО ЗЕРНА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СОРБЦИИ РЕНИЯ

*Тасибеков Х.С., Бекишев Ж.Ж., Злобина Е.В., Исмаилова А.Г., Кишибаев К.К., Токпаев Р.Р.,
Атчабарова А.А., Наурызбаев М.К.*

Центр физико-химических методов исследования и анализа Казахского национального университета имени аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан, e-mail: zhenis.bekishev@gmail.com

Abstract. Production of activated carbon on the basis of waste of wheat processing. The main adsorption characteristics of activated carbon are determined. The effectiveness of new coal sorbents for the extraction of rhenium is shown.

Рений, один из самых редких и наиболее рассеянных металлических элементов, который уже давно получил широкое промышленное применение, обладает свойствами, превосходно подходящими для применения в качестве тугоплавкого металла, в качестве легирующего элемента, в высокотемпературных термодарах, в компонентах электроники, а также в качестве катализатора в нефтепереработке [1]. Рений не встречается в своем естественном или чистом виде, а только в сочетании с другими элементами, и никаких собственных минералов рения еще не выявлено [1, 2]. Коммерческий рений в настоящее время получают в Казахстане из медных, свинцовых, урановых, молибденовых и полиметаллических концентратов добываемых в Центральном, Восточном и Южном Казахстане. Из-за большого количества рений-содержащего сырья наша страна является крупнейшим производителем рения из первичных минеральных ресурсов среди стран Евразийского таможенного союза и пятым по величине производителем рения в мире (5% от мирового производства) [3-7].

Рений получают в Казахстане в виде перрената аммония из растворов меди, молибдена и свинца [8-9]. Сорбционные и ионообменные методы широко используются для извлечения перренат-ионов из больших объемов многокомпонентных сульфатных, нитратных, хлоридных растворов и промышленных сточных вод, полученных при выщелачивании концентратов и продуктов их переработки, а также из других отходов с использованием импортных активированных углей на основе каменноугольной смолы [10], растительного сырья [11] и синтетических анионитов.

Целью данной работы является получение активированных углей на основе отходов переработки пшеничного зерна (ОППЗ) и использование данных сорбентов в статической сорбции рения из модельных растворов.

Материалы и методы

Получение активированных углей на основе ОППЗ. К влажному первичному сырью добавляли рассчитанное количество порошка нитрата аммония (3, 5 и 7% масс. - NH_4NO_3). Полученную смесь подвергали карбонизации в инертной атмосфере аргона путем плавного нагрева смеси до температуры 750 °С (скорость подъема температуры 15-20 °С/мин) и с выдержкой при заданной температуре в течение 60 минут. Полученные углеродные материалы после процесса карбонизации активировали перегретым водяным паром при температуре 750 °С в течение 60 минут.

Определение адсорбционной активности по йоду [12]. Для определения адсорбционной активности по йоду 0,5 г угля встряхивали в течении 15-30 мин со 100 мл 0,1 н. раствора йода в KI, затем пробу объемом 10 мл титровали 0,1 н. раствором тиосульфата натрия (индикатор крахмал). Йодное число рассчитывали по формуле:

$$E_1 = 12,7 \frac{(V_1 - V_2)}{m_y}$$

где V_1 , V_2 – объемы 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, для титрования 10 мл исходного йодного раствора и после добавления сорбента, мл; m_y – масса образца угля, г.

Определение удельной поверхности активированных углей. Удельная поверхность исследуемых активированных углей была определена по одноточному методу БЭТ (метод Брунауэра-Эммета-Теллера) на анализаторе удельной поверхности «Сорботметр», РФ.

Изучение морфологии поверхности активированных углей с помощью сканирующей электронной микроскопии. Данные о структурных характеристиках активированных углей при различном увеличении получены в Национальной нанотехнологической лаборатории открытого типа КазНУ им. аль-Фараби методом сканирующей электронной микроскопии на электронном микроскопе «Quanta 200i 3D», FEI Company, США.

Исследование сорбции рения активированным углем на основе ОППЗ. В работе использовали стандартный раствор рения с концентрацией $1,5 \cdot 10^{-4}$ М, который готовили растворением точной навески перрената аммония в воде. Сорбцию рения проводили в статических условиях по следующей методике. Навеску угольного сорбента помещали в широкогорлую коническую колбу, добавляли аликвотную часть раствора металла с заданным значением рН и при перемешивании (с помощью перемешивающего устройства ЭКРОС 6410М), либо без перемешивания выдерживали в течение заданного времени. Через определенные промежутки времени отбирали аликвотные части раствора, в которых определяли концентрацию металла. Концентрацию ионов водорода контролировали с помощью иономера 160МИ со стеклянным комбинированным электродом ЭСЛ-43-07, который стандартизировали по буферным растворам. Содержание рения в растворах определяли фотометрически по поглощению в УФ-области при $\lambda=230$ нм на спектрофотометре LEKI SS1207 UV.

Результаты и их обсуждение

В рамках проведенной работы получены активированные угли на основе отходов переработки пшеничного зерна. Проведена модификация сорбента путем импрегнирования в состав исходного сырья ОППЗ 3,0; 5,0 и 7,0% масс. NH_4NO_3 , что является оптимальным условием химической модификации получаемого активированного угля. Определены основные адсорбционные характеристики активированных углей, такие как: удельная поверхность, адсорбционная активность по йоду. Изучена морфология поверхности методом сканирующей электронной микроскопии. Модификация активированного угля 7% масс. нитратом аммония с последующей карбонизацией и активацией, позволила добиться высокой удельной поверхности – 213 м²/г и адсорбционной активности по йоду – 53,74 %.

АУ-7 также показал высокую сорбционную активность в процессе статической сорбции рения из модельных растворов: извлечение – 99%, широкий интервал значений рН 2-8, время сорбции 1-1,5 ч.). Установлено, что увеличение соотношения Т:Ж более чем 1:100 приводит к уменьшению степени извлечения рения. Полученные изотермы сорбции рения в области низких концентраций металла подчиняются закону Ленгмюра, коэффициенты корреляции близки к 1, что может свидетельствовать об ионообменном механизме сорбции.

Список использованных источников

1. R.U. King, in: D.A. Brobst, W.P. Pratt (Eds.). United States mineral resources. Geological survey professional paper, U.S. Government Printing Office, Washington, 1973. Iss. 820.
2. Палант А.А., Трошкина И.Д., Чекмарев А.М. Металлургия рения. М.: Наука, 2007.
3. E. Safirova. The Mineral Industry of Kazakhstan. U.S. Geological survey minerals yearbook: 2013, 2016. P. 1-13.
4. Abisheva Z.S., Zagorodnyaya A.N. et. Review of technologies for rhenium recovery from mineral raw materials in Kazakhstan //Hydrometallurgy. 2011. Vol. 109. №1-2.
5. Abisheva Z.S., Zagorodnyaya A.N. Hydrometallurgy in rare metal production technology in Kazakhstan // Hydrometallurgy. 2002. V. 63. № 1. P. 55-63.
6. Абишева З.С., Загородняя А.Н. Вклад Института металлургии и обогащения руд в организацию производства рения и осмия-187 в Казахстане // Вестник Московского института тонкой химической технологии. 2013. Вып. 8. № 3.
7. Абишева З.С., Загородняя А.Н., Букуров Т.Н. и др. Повышение степени извлечения рения на Жезказганском медеплавильном заводе // Цветные металлы. 2003. № 6.
8. Исабаев С.М., Ким В.А., Кузгибекова Х.М. и др. Сорбционные способы извлечения рения из ренийсвинцовсодержащих продуктов // Сорбционные и хроматографические процессы. 2006. Том 6. Выпуск 6.
9. Пономарева Е.И., Загородняя А.Н., Абишева З.С. О разработке и внедрении технологии извлечения редких дисперсных металлов из минеральных ресурсов Казахстана // Комплексное использование минерального сырья. 1995. № 3.
10. I.D. Troshkina, K.Z. Naing, O.N. Ushanova, V. P'о, A.A. Abdusalomov, Recovery of rhenium from sulfuric acid solutions with activated coals//Russian Journal of Applied Chemistry. 2006. V. 79. № 9. P. 1419-1422.
11. Troshkina I.D., Ushanova O.N., P'о V., Mukhin V.M., Zubova I.D., Girda T.V. Rhenium sorption from sulfuric solutions by active carbons/Proceedings of Higher Schools Nonferrous Metallurgy. 2005.
12. ГОСТ 6217-74. Уголь древесный дробленый. Технические условия. П.4.4. «Метод определения сорбционной емкости по йоду». П.4.5. «Определение прочности».