

УДК 546:541

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОГЛОЩЕНИЯ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ СОРБЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ЛИГНИНА

Н.И. Черкашина

Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности

Определены сорбционные характеристики: коэффициент очистки, коэффициент распределения, степень извлечения ионов металлов из раствора. Проведен сравнительный анализ степени извлечения с другими сорбционными материалами. Установлено, по отношению к каким ионам металла проявляется наибольшая сорбционная способность в ряду Fe^{3+} , Sr^{2+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} материала «Фолиокс».

Введение

Проблема очистки сточных вод АЭС, металлообрабатывающей промышленности, гальванических производств и сельскохозяйственных предприятий носит многоплановый характер. Это, в первую очередь, комплекс мер, направленных на очистку воды до состояния, в котором она может быть направлена в замкнутый цикл данного предприятия. Во-вторых, снижение концентрации вредных примесей до норм, предусмотренных ПДК для сброса сточных вод в хозяйственные водоемы [1]. И, наконец, концентрирование и извлечение из воды определенных компонентов, в частности тяжелых и редкоземельных металлов, с последующей их регенерацией.

Сорбционные технологии, традиционно используемые для извлечения тяжелых металлов из водных растворов, являются достаточно эффективными. Концентрирование с помощью дешевых органических сорбентов на основе лигнина характеризуется эффективностью извлечения микроэлементов из растворов, простотой в выполнении и удобством для последующего определения исследуемых элементов различными методами анализа [2, 3]. Это позволяет использовать доступное оборудование, снизить общую стоимость. Разработка новых эффективных и дешевых сорбционных материалов до сих пор актуальна. Сорбционные материалы на основе лигнина производятся из отходов сельскохозяйственных производств. Их эффективность использования для извлечения металлов, радионуклидов, солей и других загрязнителей является актуальной задачей.

Постановка цели и задач научного исследования

Целью проведения работ является изучение эффективности извлечения ионов металлов Fe^{3+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Sr^{2+} , Zn^{2+} сорбентом на основе лигнина (измельченная ореховая скорлупа).

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- установить ряд активности извлечения по отношению к ионам металлов Fe^{3+} , Sr^{2+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} ;
- рассчитать сорбционные характеристики: коэффициент очистки, коэффициент распределения, степень извлечения ионов металлов из раствора;
- провести сравнительный анализ по степени извлечения с другими сорбционными материалами;
- определить, по отношению к каким ионам проявляется наибольшая сорбционная способность в ряду Fe^{3+} , Sr^{2+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} .

Технические и физические характеристики исследования

Испытания сорбента на основе лигнина проводились на сорбционной установке, которая состояла из:

- стеклянной литровой делительной воронки, загруженной на $\frac{3}{4}$ сорбентом с размером гранул 0,8...1,2 мм;
- штатива, зажимов и соединительных трубок;
- емкости для технологической среды на 1 л;
- емкости для фильтрата на 150 л.

Условия фильтрации:

- скорость фильтрации 0,3 - 0,4 колоночных объема в час (ч^{-1});
- режим фильтрации - «сверху вниз» со сбросом эффлюента в приемную емкость;
- отбор проб для анализа через: 1, 2, 3, 4, 5, 10 колоночных объемов фильтрации.

Сорбционный материал подвергался предварительной обработке раствором щавелевой кислоты 1Н в течение 24 ч.

Параметры очищаемой среды: $C_{\text{исх}} = 10$ мг/л для ионов металлов Fe^{3+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Sr^{2+} , Zn^{2+} . Определение содержания металлов в фильтрате осуществляли с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра Сатурн-4.

Определение сорбционных характеристик

Были рассчитаны сорбционные характеристики $K_{\text{оч}}$, K_p , A , S . Коэффициент очистки был рассчитан по формуле [2]

$$K_{\text{оч.}} = \frac{C_{\text{исх.п.}}}{C_{\text{кон.}}}, \quad (1)$$

где $K_{\text{оч}}$ - коэффициент очистки исследуемого параметра (ионы металлов);

$C_{\text{исх}}$ - концентрация исходного раствора, мг/л;

$C_{\text{кон}}$ - концентрация раствора после фильтрации, мг/л.

Результаты распределения $K_{\text{оч}}$ в зависимости от ионов металлов представлены на рис. 1.

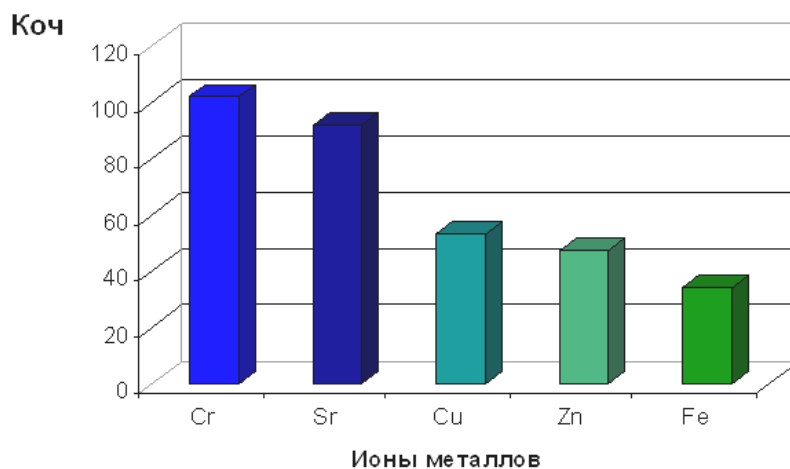


Рис. 1. Величина коэффициента очистки для ионов Fe^{3+} , Sr^{2+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} в слабокислотном и слабощелочном диапазоне pH

Максимальные значения получены для ионов Sr^{2+} , Cr^{3+} в диапазоне рН 2...13 и составили не менее 70...80 %.

Адсорбционную избирательность, выраженную коэффициентом распределения иона металла между твердой фазой и раствором, вычисляли по формуле [3]

$$K_p = [(C_0 - C_p) / C_p] V/m, \quad (2)$$

где K_p – коэффициент распределения, мл/г;

C_0 – концентрация исходного раствора, мг/л;

C_p – концентрация раствора после контактирования с сорбентом, мг/л;

V – объем заливаемого раствора, мл;

m – масса навески, г.

Результаты распределения K_p в зависимости от ионов металлов представлены на рис. 2.

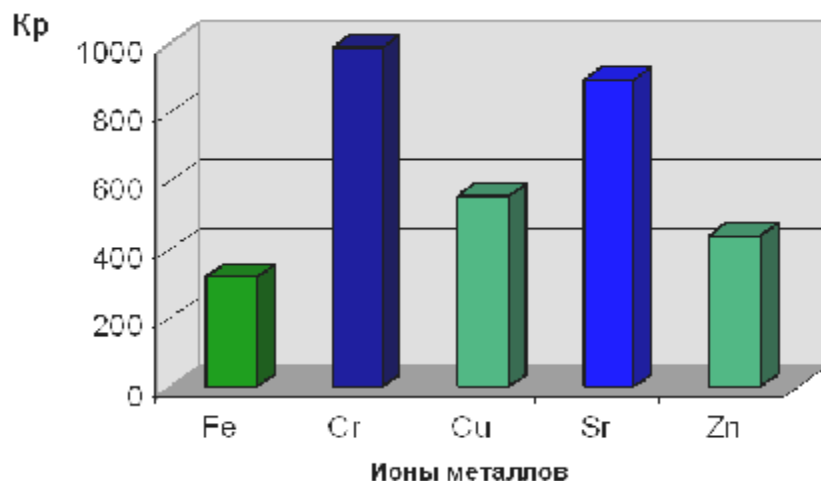


Рис. 2. Величина коэффициента распределения для металлов Fe^{3+} , Sr^{2+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} в слабокислотном и слабощелочном диапазоне рН

На рис. 2 изображено убывание по эффективности распределения, максимальные значения в диапазоне 600...700 получены для ионов Sr^{2+} , Cr^{3+} .

Степень извлечения ионов металлов из раствора определяли по формуле [4 - 5]

$$S = \frac{(C_0 - C_p) \cdot 100}{C_0}, \quad (3)$$

где S – степень извлечения ионов металлов из раствора, мг/г;

C_0 – концентрация исходного раствора, мг/л;

C_p – концентрация равновесного раствора, мг/л.

По способности поглощаться исследованные катионы могут быть расположены в следующий ряд активности в диапазоне рН = 2...13, как показано на рис. 3:



Сравнительная характеристика по степени извлечения ионов тяжелых металлов с некоторыми другими сорбентами представлена в таблице.

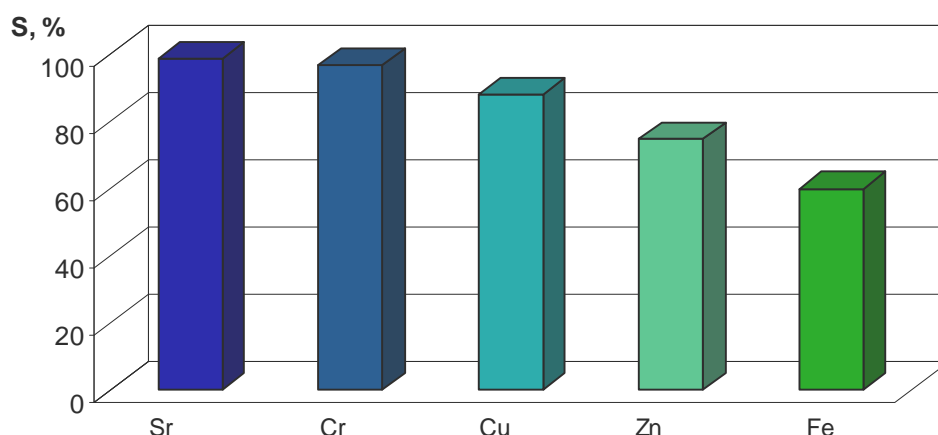


Рис. 3. Величина степени извлечения для металлов Fe³⁺, Sr²⁺, Cr³⁺, Cu²⁺, Zn²⁺ в слабокислотном и слабощелочном диапазоне рН

Т а б л и ц а

Сравнительная характеристика эффективности поглощения ионов металлов

Наименование поглотителя	Ионы металлов, %				
	Fe ³⁺	Cr ³⁺	Cu ²⁺	Sr ²⁺	Zn ²⁺
Природный цеолит (клиноптилолит)	85,7	74...76	64...80	40	16,7...27,8
Ионообменная смола	75	97	99	87	67
«Лесорб»	64	80	76	93	67
«Фолиокс»	88,9	93,3	90	92,3	90

Полученные результаты свидетельствуют о том, что сорбционный материал на основе лигнина обладает без существенных модификаций конкурентно способными свойствами по эффективности поглощения ионов металлов. При дальнейших исследованиях можно определить конкретную модификацию для более интенсивного извлечения конкретной группы ионов.

Выводы

Сорбенты на основе лигнина могут эффективно извлекать ионы металлов и использоваться для очистки сточных вод. Для подтверждения этого были проведены натурные испытания, в результате которых:

- исследована сорбционная способность по отношению к ионам тяжелых металлов Fe³⁺, Sr²⁺, Cr³⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, установлен ряд активности;
- рассчитаны сорбционные характеристики K_{оч}, K_р, S;
- проведен сравнительный анализ по степени извлечения с другими сорбционными материалами;
- выяснено, что наибольшая сорбционная способность проявляется по отношению к ионам Sr²⁺, Cr³⁺.

В дальнейших исследованиях необходимо выявить зависимость сорбционных характеристик по ионам металлов от рН среды, температуры и концентрации органических примесей и солей.

ЭФЕКТИВНІСТЬ ПОГЛИНАННЯ ІОНІВ МЕТАЛІВ СОРБЕНТАМИ НА ОСНОВІ ЛІГНІНУ

Н.І. Черкашина

Визначені сорбційні характеристики: коефіцієнт очищення, коефіцієнт розподілу, ступінь витягання іонів металів з розчину. Проведено порівняльний аналіз ступеню витягання з іншими сорбційними матеріалами. Визначено, по відношенню до яких іонів металу виявляється найбільша сорбційна здатність у ряді Fe^{3+} , Sr^{2+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} матеріалу «Фоліокс».

METAL IONS ABSORPTION EFFICIENCY by SORBENTS on the LIGNIN BASIS

N. Cherkashina

Such sorption characteristics as decontamination factor, distribution ratio, degree of metal ions extraction from solution have been determined. The comparative analysis of the extraction degrees of other sorption materials was carried out. It was evaluated, to what metal ions the most sorption ability appeared in the row Fe^{3+} , Sr^{2+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} of «Folioks» material.

Список использованных источников

1. Сыч Н.В. Переработка кизиловой косточки в высокопористые сорбционные материалы / Н.В. Сыч // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2008. – № 3. – С. 54 - 57.
2. Черкашина И.А. Анализ характеристик сорбционной способности сорбента «ФОЛИОКС-КГО» / И.А. Черкашина, В.А. Ерофеев // Матер. XII Междунар. конф. «Экология и развитие общества». – СПб: Сосновый Бор, 2009. – С. 64 - 66.
3. Черкашина Н.И. Характер зависимости эффективности очистки дезактивационных вод сорбентом «Фоліокс-КГО» при изменении концентрации солей и поверхностно активных веществ / Н.И. Черкашина, В.А. Ерофеев, В.Б. Копарушкина // Зб. наук. пр. СНУЯЕтаП. – Севастополь: СНУЯЭиП, 2010. – Вып. 1 (33). – С. 90 – 95.
4. Demirbas A. Heavy metal adsorption onto agro-based waste materials: A review / A. Demirbas, J. Hazard // Argonne SG Mock-up NDE Round, Mater, Maryland. – 2008. – V. 157. – N 2 – 3. – P. 220 - 229.
5. Puziy A.M. Surface chemistry of phosphorus-containing carbons of lignocellulosic origin / A.M. Puziy [et al.] // Carbon. – 2005. – V. 43. – N. 14. – P. 2857 - 2868.

Надійшла до редакції 5.03.13 р.

УДК 621.43.03-6:006.354

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА МАРКИ Л-0,5-62

Т.Л. Щекатурина¹, Л.В. Гладких²

¹Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности

²Лаборатория горючего и смазочных материалов Черноморского флота, г. Севастополь

Представлены результаты исследований показателей качества дизельного топлива. Показано, что характерной особенностью методов испытания являются быстрота, надежность и легкая воспроизводимость результатов. Полученные данные анализов дизельного топлива сравнены с данными нормативного документа.