



ИОНХ НАН РА
25-29 сентября
Ереван 2017

*Посвящается 60-летию основания Института Общей и Неорганической Химии
им. академика М.Г.Манвеляна НАН РА*

Армения, Ереван - 2017

УДК 54 : 66 : 06

ББК 24 + 35

П 992

Рецензенты: д.х.н. Н.О. Зулумян, д.х.н. А.И. Холькин,
д.т.н. Г.П. Пирумян, д.т.н. М.Г. Амамчян, к.т.н. А.К. Костанян,
к.т.н. А.Н. Овсепян, к.т.н. В.Г. Мартиросян, к.т.н. К.Г. Григорян

П 992

V Международная конференция по химии и химической технологии: Сборник материалов / Ред.: д.т.н. Н.Б. Князян, к.т.н. Г.Г. Манукян, к.т.н. А.Р. Исаакян, д.т.н. А.Е. Костанян, к.т.н. Л.А. Гаспарян - Ер.: Институт общей и неорганической химии Национальной академии наук Республики Армения (ИОНХ НАН РА), 2017. - 406 с.

V Международная конференция «Химия и химическая технология» посвящается 60-летию основания Института общей и неорганической химии им. академика М.Г. Манвеляна НАН РА.

Научная тематика V Международной конференции «Химия и химическая технология» охватывает новые направления развития химии и химической технологии в области синтеза неорганических соединений и комплексной переработки природного рудного сырья и отходов производства, химии и технологии сверхтвердых материалов и абразивов, получения нанокomпозиционных, стеклообразных, особо чистых и комплексных материалов, а также экологические задачи химической промышленности и химии окружающей среды.

В сборнике материалов V Международной конференции «Химия и химическая технология» рассмотрены вопросы, отражающие современное состояние и перспективы развития теоретических и прикладных исследований, а также опыт практической реализации разработок в области химии и химической технологии.

Материалы сборника представляют интерес для ученых и специалистов институтов, вузов и предприятий.

V Международная конференция «Химия и химическая технология» проводится при финансовой поддержке Государственного комитета по науке МОН РА, Российского центра науки и культуры (РЦНК) в Ереване, при содействии Национальной академии наук РА, Отделения химии и наук о земле НАН РА, Армянской химической ассоциации.

УДК 54 : 66 : 06

ББК 24 + 35

ISBN 978-9939-1-0619-9

© Институт общей и неорганической химии, 2017

цикле, с другой стороны обезвоженный гальваношлам, при последующем алюминотермическом восстановлении которого образуется металлический сплав, пригодный к дальнейшему использованию в металлургии.

Список литературы

1. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. – М.: ПИП «Глобус», 1990 – 302 с.
2. Юдаков А.А., Чириков А.Ю., Рева В.П. Пат. РФ 2419659, C22B5/04, F27B17/00 Аппарат металлотермического восстановления шламов гальванических производств / Институт химии ДВО РАН, ООО «НПО Эколог»; заявл 31.05.2010, опубл. 27.05.2011.

ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐԱԿԱՆ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԲՐՈՄԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԹԱՓՈՆՆԵՐԻ ՀԱՄԱՅԻՐ ՎԵՐԱՄՇԱԿՈՒՄ

*Պերֆիլև Ա.Վ., Ցիրուլսկայա Օ.Ն., Բենիկ Տ.Վ., Չիրիկով Ա.Յ. Բուրաշվով Ի.Յ.,
Չինեյ Ա.Ա., Յուրակով Ա.Ա., Ազարովա Յ.Ա.*

Հոդվածում բերված են արդյունաբերական բրոմաարունակող թափոնների համալիր վերամշակման աշխատանքների արդյունքները: Մշակված է փորձարարական-արդյունաբերական կայանք, որը թույլ է տալիս չեզոքացնել տարբեր կոնցենտրացիայի բրոմաարունակող հոսքաջրերը մետաղի մշակման թափոնների և հայտնի կիրառմամբ: Մշակված տեխնոլոգիան թույլ է տալիս ստանալ մաքրված տեխնիկական ջուր փակ արտադրական ցիկլում օգտագործելու համար և ջրազրկված գալվանային շլամ, որի հետագա այլումինաչեղմային վերականգնման ժամանակ առաջացացած մետաղական համաձուլվածքը պիտանի է դրա հետագա օգտագործման մետալուրգիայում:

8.12. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА КИНЕТИКУ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ СОРБЕНТОМ, ПОЛУЧЕННЫМ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА РИСА

*Ярусова С.Б.^{1,2}, Макаренко Н.В.¹, Гордиенко П.С.¹, Новикова Е.С.²,
Карпенко М.А.¹, Азарова Ю.А.¹*

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИХ ДВО РАН)

Россия, 690022 г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, 159

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Владивостокский государственный университет экономики и сервиса (ВГУЭС)

Россия, 690014 г. Владивосток, ул. Гоголя, 41

E-mail: yarusova_10@mail.ru

В работе представлены данные по влиянию температуры на кинетику извлечения ионов Co^{2+} , Ni^{2+} и Cd^{2+} в статических условиях сорбентом на основе производного фитиновой кислоты, полученным из отходов производства риса. Показано, что при повышении температуры от 20 до 60 °С степень извлечения возрастает до 92.1 % для ионов Co^{2+} и до 81.0 % для ионов Ni^{2+} . Степень извлечения ионов Cd^{2+} с повышением температуры практически не изменяется, и уже при температуре 20 °С через 60 мин достигает 99.0 %.

Ключевые слова: отходы производства риса, соли фитиновой кислоты, сорбенты, кинетика сорбции, ионы тяжелых металлов.

В Институте химии ДВО РАН в течение ряда лет проводятся систематические исследования химического состава отходов производства риса, гречихи и подсолнечника, которые представлены в виде плодовых оболочек (шелухи, лужги), соломы, а также мучки (отрубей).

Особое внимание привлекает рисовая мучка, химический состав которой указывает на возможность извлечения из нее большого количества новых продуктов: высококачественного белка, рисового масла и

солей инозитгексафосфорной (ИГФК) (фитиновой) кислоты. Сумма производных инозитгексафосфорной кислоты в мучке риса составляет ~6 % [1]. Фитиновая кислота и ее соли имеют широкий спектр применения в фармакологической и пищевой промышленности [2–4]. Другой перспективной областью применения производных ИГФК и других фосфоинозитолов, как показывают наши предыдущие исследования, может быть разработка экологических безопасных ингибиторов коррозии [5].

Известно [6–8], что сорбенты на основе фитиновой кислоты и ее производных могут применяться для извлечения ионов тяжелых металлов из водных растворов.

Ранее [9–11] в Институте химии ДВО РАН была исследована кинетика извлечения ионов тяжелых металлов (Co^{2+} , Sr^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} и Mn^{2+}) сорбентом на основе производного фитиновой кислоты, полученного из отходов производства риса, представляющих собой рисовую мучку. Установлено, что равновесие в распределении ионов металлов между раствором и сорбентом устанавливается через 4 мин для ионов Pb^{2+} , через 16 мин для ионов Zn^{2+} , через 30 мин для ионов Cu^{2+} , через 60 мин для ионов Cd^{2+} и Sr^{2+} , через 120 мин для ионов Mn^{2+} , Co^{2+} и Ni^{2+} . Наибольшие величины степени извлечения (99.9–97.4 %) в условиях равновесия наблюдаются при сорбции ионов Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} и Cd^{2+} .

Продолжением данного исследования является изучение влияния температуры на кинетику извлечения тяжелых металлов сорбентом на основе производного фитиновой кислоты (фитиновым сорбентом). В данной работе представлены результаты исследований по влиянию температуры на кинетику извлечения Co^{2+} , Ni^{2+} и Cd^{2+} исследуемым сорбентом.

В качестве исходного сырья использовали рисовую мучку (Приморский край, пос. Тимирязевский, 2010 г.), размер частиц которой составлял 0.3 мм. Для получения сорбента на основе производного фитиновой кислоты рисовую мучку подвергали кислотному гидролизу (1 %-ный раствор HCl) с последующим осаждением его 10 %-ным раствором NaOH как описано в работе [12].

Опыты по кинетике сорбции проводили в статических условиях при 20, 40 и 60 °C из водных растворов солей хлоридов кобальта, никеля и кадмия при перемешивании на магнитной мешалке RT 15 power (КА WERKE, ФРГ) с регулируемой температурой нагрева. Растворы соответствующих солей вышеуказанных металлов заданной концентрации готовили растворением их точных навесок в дистиллированной воде. Для приготовления растворов использовали следующие реактивы: $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ квалификации «ч.д.а.» (ГОСТ 4525-77), $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ «х.ч.» (ГОСТ 4038-79), $\text{CdCl}_2 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$ «ч.д.а.» (ГОСТ 4330-76). В серию пробирок помещали навески сорбента по 0.05 г, заливали их 20 мл водного раствора соли соответствующего металла с начальной концентрацией ионов 200 мкг·мл⁻¹ и перемешивали при различных временных интервалах – от 30 до 180 мин. Через определенные промежутки времени раствор отделяли от сорбента фильтрованием и определяли в нем концентрацию соответствующих ионов.

Степень извлечения ионов металлов (α , %) рассчитывали по формуле:

$$\alpha = \frac{(C_{\text{исх}} - C_{\text{р}})}{C_{\text{исх}}} \cdot 100\%$$

где $C_{\text{исх}}$ – исходная концентрация иона металла в растворе, ммоль л⁻¹; $C_{\text{р}}$ – равновесная концентрация иона металла в растворе, ммоль л⁻¹.

Содержание ионов Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} в растворах определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на двухлучевом спектрометре SOLAAR M6 (Thermo, США) по аналитическим линиям 240.7, 232.0, 228.8 нм, соответственно. Относительная погрешность определения массовой концентрации ионов Co^{2+} , Ni^{2+} и Cd^{2+} для исследуемого диапазона концентраций составляет не более 10 % (ГОСТ Р 51309-99).

В таблице приведены данные по влиянию температуры на степень извлечения ионов Co^{2+} , Ni^{2+} и Cd^{2+} фитиновым сорбентом во временном интервале 30–180 мин.

Как видно из представленной таблицы, при различных температурах наблюдаются изменения в кинетике извлечения Co^{2+} , Ni^{2+} и Cd^{2+} . С повышением температуры от 20 до 60 °C степень извлечения ионов Co^{2+} достигает 92.1 %, ионов Ni^{2+} – 81.0 %. Степень извлечения ионов Cd^{2+} с повышением температуры практически не изменяется. При температуре 20 °C через 60 мин степень извлечения ионов Cd^{2+} достигает 99.0 %, и дальнейшее увеличение температуры нецелесообразно.

Проведенные исследования свидетельствуют о возможности применения производных фитиновой кислоты, получаемых из отходов производства риса (мучки), в процессах очистки водных растворов от ионов тяжелых металлов. Данные исследования охватывают одновременно два взаимосвязанных экологических аспекта – переработка отходов производства риса с получением производного фитиновой кислоты, и последующее его использование для извлечения ионов тяжелых металлов из водных растворов.

Влияние температуры на степень извлечения ионов Co^{2+} , Ni^{2+} и Cd^{2+} фитиновым сорбентом

Температура, °C	Время, мин	Степень извлечения ионов α , %		
		Co^{2+}	Ni^{2+}	Cd^{2+}
20	30	44.7	32.3	97.2
	60	52.6	39.8	98.9
	120	60.5	52.4	99.1
	180	68.4	54.9	99.1
40	30	60.5	47.4	99.2
	60	71.1	57.4	99.3
	120	71.6	57.4	99.4
	180	79.7	58.4	99.2
60	30	86.8	67.4	99.2
	60	80.0	52.4	99.3
	120	93.4	67.4	99.3
	180	92.1	81.0	99.4

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК-2884.2017.3.

Литература

1. Сергиенко В.И., Земнухова Л.А., Егоров А.Г., Шкорина Е.Д., Василюк Н.С. Возобновляемые источники химического сырья: комплексная переработка отходов производства риса и гречихи // Рос. Хим. ж. (Ж. Рос. Хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). 2004. Т. XLVIII, № 3. С. 116–124.
2. Karunaratne Anjani M., Amerasinghe P.H., Sadagopa Ramanujam V.M., Sandstead H.H., Perera P.A.J. Zinc, iron and phytic acid levels of some popular foods consumed by rural children in Sri Lanka // Journal of Food Composition and Analysis. 2008. Vol. 21. P. 481–488.
3. Stodolak B., Starzynrska A., Czaczyk M., Zyia K. The effect of phytic acid on oxidative stability of raw and cooked meat // J. Food Chem. 2007. Vol. 101. P. 1041–1045.
4. Lee S.-H., Park H.-J., Chun H.-K., Cho S.-Y., Cho S.-M., Lillehoj H.S. Dietary phytic acid lowers the blood glucose level in diabetic KK mice // Nutrition Research. 2006. Vol. 26. P. 474–479.
5. Макаренко Н.В., Харченко У.В., Слободюк А.Б., Земнухова Л.А. Фосфорсодержащие продукты из отходов производства риса и их антикоррозионные свойства // Журнал химии растительного сырья. 2013. № 3. С. 255–260.
6. Iemma F., Cirillo G., Gianfranco Spizzirri U., Puoci F., Ilaria Parisi O., Picci N. Removal of metal ions from aqueous solution by chelating polymeric microspheres bearing phytic acid derivatives // European Polymer Journal. 2008. Vol. 44. P. 1183–1190.
7. Li R., Liu L., Yang F. Removal of aqueous Hg(II) and Cr(VI) using phytic acid doped polyaniline/cellulose acetate composite membrane // Journal of Hazardous Materials. 2014. Vol. 280. P. 20–30.
8. Torre M., Rodriguez A. R., Saura-Calixto F. Effects of Dietary Fiber and Phytic Acid on Mineral Availability // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 1991. Vol. 30:1. P. 1–22.
9. Макаренко Н.В., Ярусова С.Б., Азарова Ю.А., Земнухова Л.А. Кинетика сорбции ионов тяжелых металлов сорбентом из отходов производства риса // Вестник ДВО РАН. 2015. № 4. С. 94–99.
10. Макаренко Н.В., Ярусова С.Б., Земнухова Л.А., Азарова Ю.А. Кинетика сорбции ионов тяжелых металлов сорбентом, полученным из отходов производства риса // IV Международная конференция по химии и химической технологии, 14–18 сент. 2015 г., Ереван: [сб. матер.]. – Ереван, 2015. С. 40–42.
11. Земнухова Л.А., Ярусова С.Б., Макаренко Н.В., Холомейдик А.Н., Федоришева Г.А., Гордиенко П.С., Шабалин И.А. Перспективы получения ряда функциональных соединений с использованием отходов производства риса // Экологические проблемы природопользования и охрана окружающей среды в Азиатско-Тихоокеанском регионе: Среды жизни, их охрана и восстановление: монография. – Владивосток: Дальнаука, Изд-во ВГУЭС, 2016. С. 40–55 (142 с.).

12. Колзунова Л.Г., Земнухова Л.А., Федорищева Г.А., Куриленко Л.Н., Сергиенко В.И. Использование ультрафильтрации для извлечения солей фитиновой кислоты из отходов производства риса // Журнал прикладной химии. 2000. Т. 73. Вып. 10. С. 1644–1651.

**ՋԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲՐԻՆՁԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԹՎՓՈՆՆԵՐԻՑ
ՍՏԱՑՎԱԾ ՍՈՐԲԵՆՏՈՎ, ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԿՈՐԶՄԱՆ ԿԻՆԵՏԻԿԱՅԻ ՎՐԱ**

*Յարուսովա Ս.Բ.^{1,2}, Մակարենկո Ն.Վ.¹, Գորդիենկո Պ.Ս.¹, Եովիկովա Ե.Ս.²
Կարպենկո Մ.Ա.¹, Ազարովա Յու.Ա.¹*

Ներկայացված են տվյալներ բրնձի արտադրության թափոններից ստացված սորբենտով՝ ստատիկ պայմաններում, ջերմաստիճանի ազդեցության մասին Co^{2+} , Ni^{2+} և Cd^{2+} իոնների կորզման կինետիկայի վրա: Ցույց է տրված, որ մեկ ժամ 20 - 60 °C պայմաններում կորզման աստիճանը մեծանում է 92,2% -ով Co^{2+} -ի և 81,0% -ով՝ Ni^{2+} իոնների համար: 81,0% -ով, իսկ Cd^{2+} -ի կորզման աստիճանը գրեթե չի փոխվում: