

## НЕОРГАНИЧЕСКИЙ СОРБЕНТ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ БОРА ИЗ ПРИРОДНЫХ ВОД

Танашева М.Р., Бейсембаева Л.К., Сыдыкбаева С.А, Шенебекова Г.С.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

*Впервые показана перспективность применения для очистки от бора промышленного отхода – лигнина. Выявлено, что применение в качестве сорбентов лигнина позволяют извлекать бор из водных растворов при широком изменении концентрации бора, т.е. от слабоминерализованных ( $0,001 \text{ г/дм}^3$ ) до достаточно концентрированных ( $0,8 \text{ г/дм}^3$ ) по бору, что имеет промышленное значение при организации технологических схем очистки борсодержащих вод от бора.*

Как известно, города Актобе, Алга расположены в районе сформировавшейся устойчивой природно-техногенной биогеохимической провинции с повышенным содержанием бора в объектах окружающей среды, что не может не сказаться на состоянии здоровья лиц, проживающих в данной местности.

Антропогенное загрязнение поверхностных (р. Илек) и подземных вод обусловлено наличием в шламонакопителях более 20 тыс. тонн соединений бора. Это создало предпосылки для проникновения этого элемента в систему хозяйственно-питьевого водоснабжения. Поэтому питьевая вода Алги не соответствует ГОСТу 2874-82, в частности, по содержанию хлоридов (более 1,0 г/л), железа ( $0,5 \pm 0,03$  мг/л) и общей жесткости ( $11,02 \pm 0,1$  мг-экв/л). В почве, в питьевой воде, в пищевых продуктах Актюбинского региона обнаружено, что содержание в природных объектах бора превышает в 4-5 раз нормы ПДК.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) для бора различны, в зависимости от характера хозяйственного пользования. Так, для рыбохозяйственного использования – 0,1 мг/л по  $B_2O_3$  и 0,017 – 0,019 мг/л по бору; для санитарно-бытовых вод 0,5 мг/л бора.

В связи с этим, предварительно были изучены содержание основных компонентов в питьевой воде г. Актобе. Результат исследования представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ природно-питьевой воды на содержание основных компонентов, мг/дм<sup>3</sup>.

№ пробы	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Cd^{2+}$	$Cu^{2+}$	$Cl^-$	$NO_3^-$	$F^-$	$SO_4^{2-}$	$HCO_3^-$	$B_2O_3$
I	75,00	30,20	0,014	0,004	63,9	30,8	0,48	249,0	630,2	1,43
II	74,35	29,89	0,013	0,003	62,8	29,8	0,47	248,30	633,9	2,35
III	74,14	31,61	0,011	0,004	64,0	31,0	0,50	250,20	634,4	2,30
IV	74,00	30,90	0,009	0,004	63,9	31,3	0,52	247,90	628,7	2,34

Анализируя данные, приведенные в таблице 1 можно сделать заключение, что природно-питьевая вода, взятая для очистки от бора, относится к сильноминерализованным водам. Как видно из данных представленных в таблице 1 содержание бора в анализируемых водах превышает ПДК по бору в 1,86; 4,65; 5,63; 7,00 раз, соответственно в пробах I, II, III, IV. Кроме того, согласно, известной классификации по содержанию определенных ионов в анализируемой воде, изучаемую воду следует отнести к сульфатно-карбонатно-хлоридному типу.

Проблема очистки природных вод от бора вызывает определенные трудности, прежде всего это связано с необходимостью высокой степени его удаления из водной среды. С нашей точки зрения наиболее пригодным для практики является метод ионного обмена.

Для целей очистки борсодержащих вод от бора применяются органические ионообменники АВ-17-8, АВ -13, АВ-13р, АН -251 и др.; активированные угли, ионообменные волокна, твердые отходы различных производств. Лучшими по сорбционным характеристикам являются ионообменные смолы. Однако, несмотря на их хорошие сорбционно- кинетические показатели , высокую ионообменную емкость , применение органических ионообменников ограничено ввиду их низкой устойчивости в борсодержащих средах.

Перед нами стояла задача синтезировать или подобрать новые ионообменники ( сорбенты), высокоселективные к борат-ионам , устойчивые в окислительных средах и доступные для производства непосредственно в регионе, где планируется их применение. Новые сорбенты должны были удовлетворять условиям, в соответствии с которыми организация процесса очистки воды не должна приводить к образованию собственных отходов. Как и все сорбенты, предназначенные для решения экологических задач, они должны готовиться из доступного и дешевого сырья.

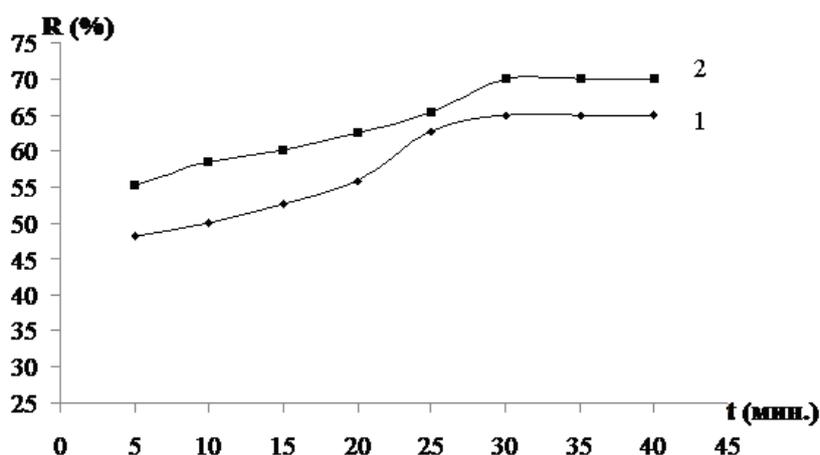
В качестве объекта исследования для создания новых сорбентов нами использован промышленный отход – лигнин. Лигнины представляют собой высокомолекулярные полифункциональные соединения ароматической природы. Физические свойства лигнинов, получаемых из древесины различными способами, весьма сильно различаются. Так как лигнины являются высокомолекулярными соединениями, они не кипят и не плавятся без разложения.

Основным направлением в решении проблемы рационального использования лигнинов в настоящее время признано модифицирование, дающая возможность использовать имеющиеся в нем ароматические структуры с гидроксильными группами при ароматическом ядре. Наличие гетероатомов в заместителе придает им комплексообразующие свойства, а реакционноспособная ОН-группа позволяет модифицировать лигнинные продукты в желаемом направлении.

Поэтому предварительно, с целью улучшения сорбционной способности технического лигнина к борат-ионам в качестве модификатора макромолекул лигнина использован инфразвук. Оптимальными условиями обработки лигнина инфразвуком являются частота колебания 16-20 Гц, время обработки 5-10 минут при мощности выходного сигнала 5 Вт/см<sup>2</sup>.

Для проведения опытов по определению сорбционных характеристик изучаемого сорбента, предварительно устанавливалось время равновесия.

Экспериментальные данные приведены на рисунке 1.



1 – борсодержащая вода – лигнин не активированный; 2 – борсодержащая вода – лигнин активированный инфразвуком;

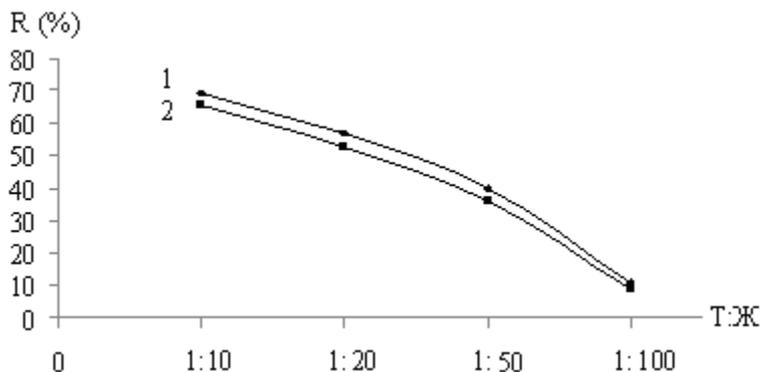
Рисунок 1 – Исследование времени установления равновесия

Из экспериментальных данных видно, что равновесие в системах устанавливается при 30 минутах. Причем степень извлечения бора за однократную сорбцию активированным лигнином достигает почти 70 %.

Одним из факторов, оказывающих существенное влияние на процесс сорбции бора исс

ледуемым сорбентом является соотношение фаз – сорбент: борсодержащая вода (Т: Ж).

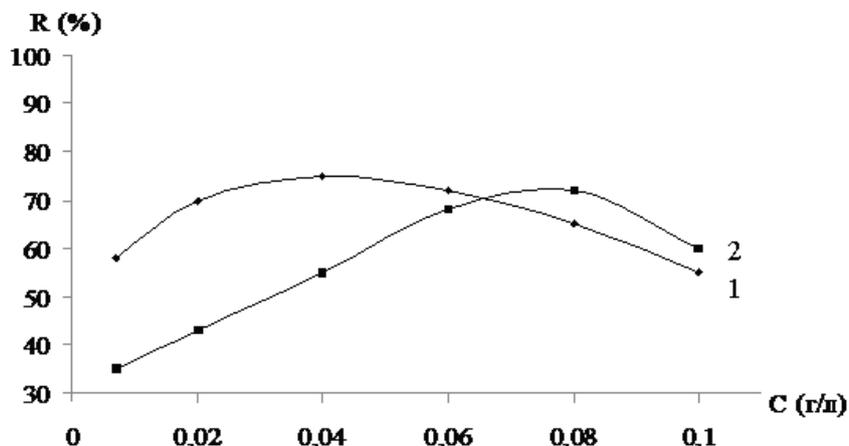
На следующем рисунке 2 приведены зависимости степени извлечения бора (R,%) при следующих соотношениях фаз Т: Ж = 1:10, 1:20, 1:50, 1:100.



1 – лигнин не активированный; 2 – лигнин активированный инфразвуком;  
Рисунок 2 – Установление оптимального соотношения фаз Т: Ж

Из данных рисунка 2 отчетливо видно, что оптимальным соотношением фаз является соотношение 1:10. С увеличением объема водной фазы степень извлечения бора уменьшается.

В следующих сериях опытов нами было изучено влияние исходной концентрации борсодержащих водных растворов на степень извлечения бора. Экспериментальные данные показаны на рисунке 3.



1 – лигнин активированный инфразвуком; 2 – лигнин не активированный;  
Рисунок 3 – Влияние исходной концентрации бора в водных растворах на степень извлечения.

Как видно из полученных данных на степень извлечения, существенное влияние оказывает содержание бора в исходном растворе. Концентрация бора в исходном растворе менялось в достаточно широких пределах: от 0,007 г/дм<sup>3</sup> до 0,1 г/дм<sup>3</sup>.

На поверхности лигнина (активированным инфразвуком) в области низких концентраций степень извлечения за однократную обработку составляет почти 60,0%, тогда как осаждение бора на не активированным лигнином при этих условиях не превышает 35%.

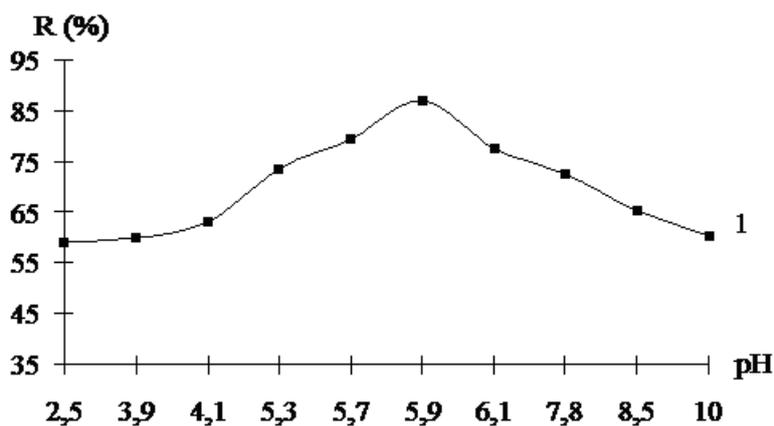
Далее по мере повышения концентрации бора осаждение бора на поверхности сорбента несколько увеличивается: на активированном лигнине степень извлечения увеличивается от 70,0 – 75,0 %, на не активированном лигнине несколько меньше в пределах 50,0 – 55,0.

Известно, что борная кислота присутствует в водном растворе в виде различных анионных форм в виде три-, тетраборатов и полимерной цепи  $B_3O_6^{-3}$ ,  $B_4O_7^{-3}$  и  $(BO_2)_n^{-n}$  и

форма их существования зависит от pH раствора.

Поэтому одним из факторов, влияющих на степень очистки и коэффициент распределения борной кислоты является кислотность водной среды. Извлечение борной кислоты из борминерализованной воды проводилось при pH 2,5 – 10,4, концентрация бора равнялась 0,05 г/дм<sup>3</sup>

Кривые зависимости степени извлечения бора от pH раствора показаны на рисунке 4. Из приведенных кривых видно, что степень извлечения бора в области слабокислых (pH 5,7-6,5 и близких к нейтральной (pH 6,1-8,5) достигает максимальной величины 86,2- 90,6 %), т.е. варьируя параметрами сорбции можно достигнуть количественной очистки питьевой воды от бора.



1 – лигнин активированный инфразвуком;

Рисунок 4 – Зависимость степени извлечения бора от pH раствора

### Выводы

Впервые показана перспективность применения для очистки от бора промышленного отхода – лигнина. Показано, что предварительная обработка макромолекул лигнина инфразвуком способствует увеличению сорбционной способности лигнина. Выявлено, что применение в качестве сорбентов лигнина позволяют извлекать бор из водных растворов при широком изменении концентрации бора, т.е. от слабоминерализованных (0,001 г/дм<sup>3</sup>) до достаточно концентрированных (0,8 г/дм<sup>3</sup>) по бору, что имеет промышленное значение при организации технологических схем очистки борсодержащих вод от бора.

### Литература

1. Авторское свидетельство №42248. Способ очистки питьевой и природной воды от бора / Танашева М.Р., Мансурова Р.М., Омаров А.Т., Бейсембаева Л.К., Махатова Р.С., Сыдыкбаева С.А. – Оpubл. 13.03.2003 г.
2. Авторское свидетельство №45015. Способ очистки питьевой и природной воды от бора / Танашева М.Р., Касымбекова Д.А., Кетегенов Т.А., Мофа Н.Н., Сыдыкбаева С.А., Каримов Т.У., Джакупова Ж.Е. – Оpubл. 19.02.2004 г.
3. Авторское свидетельство №22433. Способ очистки питьевой, природной воды и промышленных стоков от бора / Танашева М.Р., Бейсембаева Л.К., Сыдыкбаева С.А., Торегожина Ж.Р., Омаров А.Т. / Оpubл. 08.04.2009 г.
4. Бейсембаева Л.К., Сыдыкбаева С.А., Омаров А.Т. Экологические проблемы загрязнения природной и питьевой воды бором // Тез. докл. IX Межд. Курнаковское совещание по физико-химическому анализу. – Пермь, 2010. – С.275.

### ТАБИҒИ СУЛАРДАН БОРДЫ БӨЛУ ҮШІН ҚОЛДАНЫЛАТЫН ӨНЕРКӘСІПТІК ҚАЛДЫҚТАРДЫҢ БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ СОРБЕНТТЕРІ

Танашева М.Р., Бейсембаева Л.К., Сыдыкбаева С.А., Шенебекова Г.С.

*Өнеркәсіптік қалдық – лингинді бордан тазарту үшін алғаш рет қолданудың болашағы көрсетілді. Анықталғандай, лингинді сорбент ретінде қолдану сулы ерітіндіден бор концентрациясының көп өзгерісі кезінде борды кетіруге мүмкіндік береді, сонымен қатар бор құрамды суларды бордан тазартудың технологиялық сызбасын ұйымдастыру кезінде бор бойынша әлсізден ( $0,001\text{г}/\text{дм}^3$ ) жеткілікті концентрленген ( $0,8\text{г}/\text{дм}^3$ ) өнеркәсіптік мәнге ие болады.*

## **NON - ORGANIC SORBENT OF INDUSTRIAL WASTES FOR THE BORIUM ALLOCATION FROM NATURAL WATERS.**

**Tanasheva M.R., Beisembaeva L.K., Sydykbayeva S.A., Shenebekova G.S.**

al-Farabi Kazakh national university

*For the first time is shown the perspectivity of use of lignin tor the purification from borium .His revealed that use of lignin as sorbent let totake borium from water solutions at wide chande of borium concentration, from low mineralized (0, 001 g/dm3) to enough concentrated(0,8 g/dm3) which have industrial value at the organization of technological schemes of purification of borium containing waters from borium.*

УДК: 547.972

## **СВЕРХКРИТИЧЕСКАЯ ФЛЮИДНАЯ СО<sub>2</sub>-ЭКСТРАКЦИЯ РАСТЕНИЙ РОДА КЛИМАКОПТЕРА И ПЕТРАСИМОНИЯ**

**Калиев А.Т.<sup>а</sup>, Бутабаева К.Ж.<sup>а</sup>, Тургумбаева А.А.<sup>а</sup>, Ескалиева Б.К.<sup>а</sup>, Бурашева Г.Ш.<sup>а</sup>, Хаджиакбер Айса<sup>б</sup>**

<sup>а</sup>Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, химический факультет, Казахстан, Алматы, пр. аль-Фараби 71, факс (7272) 92 37 31, e-mail: kalamkas-83@mail.ru

<sup>б</sup>Синьзянский технический институт физики и химии КАН, Урумчи, Китай, 830011

*В статье приведены данные об использовании сверхкритической флюидной СО<sub>2</sub> экстракции, для выделения БАВ из надземных частей Климакоптеры супротивнолистной (Climacoptera brachiata) и Петрасимонии сибирской (Petrasimonia sibirica).*

*Впервые изучен охарактеризован состав липофильных веществ Климакоптеры супротивнолистной (Climacoptera brachiata) и Петрасимонии сибирской (Petrasimonia sibirica) методом хроматомасс-спектрометрии.*

### **Введение**

В настоящее время актуальной задачей в фармацевтической практике является внедрение химико-технологических процессов, которые позволили бы более полно и комплексно использовать энергетические и материальные ресурсы. К такому числу перспективных методов относится исследование и обработка лекарственного растительного сырья сжиженными газами и сверхкритическими флюидами.

Применительно к некоторым видам фенолсодержащего сырья данная технология рассматривается как дополнительный, и даже альтернативный метод промышленной переработки растительных объектов.

Если параметры давления и температуры будут превышать параметры так называемой