

УДК 669(791.3+43):661.183.1:633.58

Б.К.КАЛИЕВА, Е.Е.ЕРГОЖИН, Н.А.БЕКТЕНОВ, А.И.НИКИТИНА

## ИЗУЧЕНИЕ СЕЛЕКТИВНОСТИ СОРБЦИИ ИОНОВ $Hg^{2+}$ , $Pb^{2+}$ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИМИ КАТИОНИТАМИ НА ОСНОВЕ ПШЕНИЧНОЙ СОЛОМЫ И ГЛИЦИДИЛМЕТАКРИЛАТА

Исследована селективность извлечения ионов  $Hg^{2+}$  и  $Pb^{2+}$  фосфорнокислыми катионитами на основе пшеничной соломы и глицидилметакрилата из одно- и двухкомпонентных ртуть-, свинец содержащих нитратных растворов.

Среди многочисленных типов ионитов, известных в настоящее время, большой интерес вызывают фосфорнокислые катиониты [1,2]. Это объясняется их высокой емкостью и избирательностью к ряду ионов тяжелых металлов. Однако известные способы получения таких полизелитролитов часто осложнены многостадийностью, необходимостью применения катализаторов, малодоступных соединений и специальной аппаратуры. В связи с этим наиболее перспективно использование в качестве основы для синтеза фосфорнокислых ионитов природных гидроксилсодержащих полимеров (древесины, лигнина и т.д.).

Нами для получения фосфорнокислых катионитов взята пшеничная солома, относящаяся к возобновляемым сельскохозяйственным отходам и содержащая в своем составе достаточно большие количества целлюлозы, гемицеллюз и лигнина [3]. Синтез ионитов осуществляли в две стадии, проводя на первой фосфорилирование пшеничной соломы ортофосфорной кислотой, а на второй – отверждение полученного продукта глицидилметакрилатом.

Цель данной работы – изучение селективности сорбции ионов  $Hg^{2+}$  и  $Pb^{2+}$  из нитратных растворов новыми фосфорнокислыми катионитами на основе пшеничной соломы и глицидилметакрилата.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для сорбции ионов  $Hg^{2+}$  и  $Pb^{2+}$  из растворов  $Hg(NO_3)_2$  и  $Pb(NO_3)_2$  использовали катиониты на основе пшеничной соломы и глицидилметакрилата КФ-1 (СОЕ = 6,2 мг-экв/г), КФ-2 (СОЕ = 5,6 мг-экв/г), а также промышленный катионит КБ-4 в  $H^+$ -форме. Процесс проводили в статических условиях при соотношении катионит : раствор, равном 1:400. Время контакта 1 сутки. Кон-

центрацию ионов  $Hg^{2+}$  и  $Pb^{2+}$  в исходных и равновесных растворах находили методом классической полярографии, определяя ртуть на фоне 0,1 M  $NaNO_3$  + 0,05 M  $H_2SO_4$  и свинец на фоне 0,5 M  $NH_4Cl$  по волнам восстановления  $Hg^{2+}$  ( $E_{1/2}=+0,31V$ ) и  $Pb^{2+}$  ( $E_{1/2}=-0,41 V$ ). Полярограммы снимали на полярографе ПУ-1 в термостатированной ячейке при  $25\pm0,5^\circ C$ , используя ртутный капающий электрод. Кислород из анализируемых растворов при определении свинца удаляли путем продувания аргона в течение 5 мин. В качестве электрода сравнения служил насыщенный каломельный электрод. Количество сорбированного иона металла рассчитывали по разнице между его концентрацией в исходном растворе и фильтрате.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ртуть и свинец, а также их соли обладают более высокой токсичностью по сравнению с другими тяжелыми металлами [4]. Они способны накапливаться в организмах, вследствие чего в них наблюдаются явление острого и хронического отравления. Поэтому создание сорбентов для их извлечения из сточных вод и промышленных растворов является актуальной задачей. Как известно [5], поглощение ионов металлов в значительной степени зависит от их содержания в растворах и по виду изотерм сорбции судят о пригодности ионитов для извлечения того или иного иона.

На основании изотерм, представленных на рис. 1,2, можно сделать вывод, что фосфорнокислые катиониты КФ-1 и КФ-2 являются более избирательными по отношению к ионам  $Hg^{2+}$ , чем к ионам  $Pb^{2+}$ , т.к. кривые поглощения ионов ртути имеют более крутой ход, чем изотермы сорбции ионов свинца.

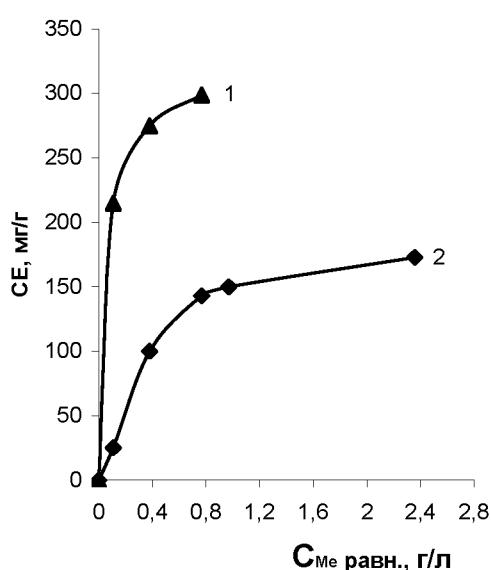


Рис.1. Изотермы сорбции ионов  $\text{Hg}^{2+}$ (1) и  $\text{Pb}^{2+}$ (2) из однокомпонентных нитратных растворов катионитом КФ-1.

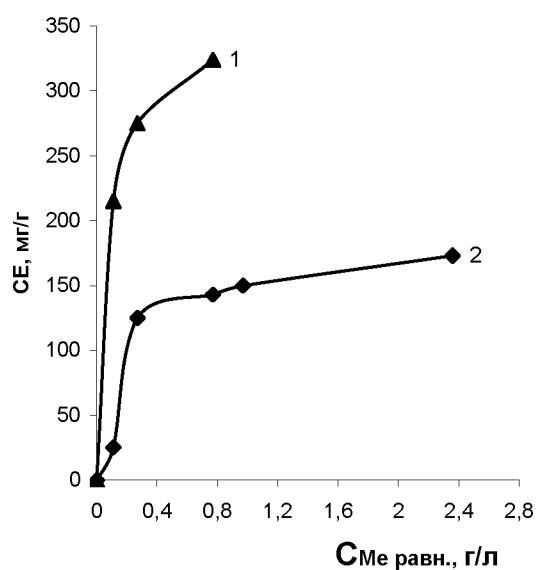


Рис.2. Изотермы сорбции ионов  $\text{Hg}^{2+}$ (1) и  $\text{Pb}^{2+}$ (2) из однокомпонентных нитратных растворов катионитом КФ-2.

Таблица. Сорбция ионов  $\text{Hg}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$  из двухкомпонентных нитратных растворов различными катионитами

Растворы	$C_{\text{Pb}}, \text{г/л}$	Степень извлечения, %	$CE_{\text{Pb}}, \text{мг/г}$	$C_{\text{Hg}}, \text{г/л}$	Степень извлечения, %	$CE_{\text{Hg}}, \text{мг/г}$
№1 исходный	0,967	-	-	1,037	-	-
№1-КБ-4	0,967	0,00	0,0	0,418	59,69	247,6
№1-КФ-1	0,967	0,00	0,0	0,736	29,03	120,4
№1-КФ-2	0,967	0,00	0,0	0,268	74,16	307,6
№1 исходный	0,466	-	-	0,937	-	-
№2-КБ-4	0,466	0,00	0,0	0,937	0,00	0,0
№2-КФ-1	0,466	0,00	0,0	0,242	74,17	278,0
№2-КФ-2	0,466	0,00	0,0	0,226	75,88	284,4
№3 исходный	1,209	-	-	0,562	-	-
№3-КБ-4	1,098	9,18	44,4	0,376	33,10	74,4
№3-КФ-1	1,046	13,48	65,2	0,268	52,31	117,6
№3-КФ-2	1,053	12,90	62,4	0,146	74,02	166,4

Известно [6], что на селективность извлечения оказывает существенное влияние состав раствора. Поэтому представляло интерес изучение сорбции ионов  $\text{Hg}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$  из двухкомпонентных нитратных растворов с различным их содержанием. Результаты исследований приведены в таблице. Как следует из данных таблицы, при сорбции ионов  $\text{Hg}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$  из двухкомпонентных растворов, содержащих примерно одинаковые количества металлов, все катиониты проявляют избирательность по отношению к ионам  $\text{Hg}^{2+}$ , а катионы  $\text{Pb}^{2+}$  остаются полностью в растворе. Ионы ртути подавляют сорбцию ионов свинца и при их извлечении из растворов, в которых концентрация ртути превышает концентрацию свинца в 2 раза. Причем в этом случае промышлен-

ный катионит не извлекает ионы  $\text{Hg}^{2+}$ . При двухкратном избытке в растворе ионов  $\text{Pb}^{2+}$  они вследствие конкурентной сорбции отрицательно влияют на поглощение ионов  $\text{Hg}^{2+}$ , снижая извлекающую способность катионитов по отношению к ним. Наибольшую селективность к ионам ртути в этом случае проявляют фосфорнокислый катионит КФ-2.

Таким образом, новые фосфорсодержащие катиониты на основе пшеничной соломы и глицидилметакрилата проявляют избирательность к ионам ртути при их сорбции из двухкомпонентных нитратных растворов, содержащих 0,5-1,0 г/л свинца и 1 г/л ртути. В связи с этим эффективно их использовать для отделения ионов  $\text{Hg}^{2+}$  от ионов  $\text{Pb}^{2+}$ . При избыточном содержании свин-

ца лучшей селективностью по отношению к ионам ртути(II) обладает катионит КФ-2.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чопабаева Н.Н. Фосфорнокислый катионит на основе древесины и его полимерные превращения. // Хим. журн. Казахстана. 2007. №3. С.343-350.

2. Ергожин Е.Е., Бектенов Н.А., Акимбаева А.М. Полиэлектролиты на основе глицидилметакрилата и его сополимеров. Алматы: Эверо. 2004. 271 с.

3. Цыганков А.П., Балацкий О.Ф., Сенин В.Н. Технический прогресс химии окружающая среда. М.: Химия. 1979. 296 с .

4. Лебедев К.Б., Казанцев Е.И., Розманов В.М. Иониты в цветной металлургии. М.: Металлургия, 1975. 352 с.

5. Синявский В.Г. Селективные иониты. Киев: Техника, 1967. 168 с.

6. Кунаев А.М., Дадабаев А.Ю., Тарасова Э.Г. Ионообменные процессы в гидрометаллургии цветных металлов. Алма-Ата: Наука, 1986. 248с.

#### Резюме

Бидай сабаны мен глицидилметакрилат негізіндегі фосфорқышқылды катиониттердің құрамында сынап, қорғасыны бар бір- және екі компонентті нитратты ертінділерден  $Hg^{2+}$  и  $Pb^{2+}$  иондарын бөліп алу талғамдылығы зерттелді.