

**Aliyev E.H.**  
Graduate student,  
head of Central Laboratory of "Azersu" OJS Company

**Bahmanova F.N.**  
PhD, Baku State University

**Hamidov S.Z.**  
PhD, doc., Baku State University

**Rzayeva S.J.**  
Ph.D., Azerbaijan Medical University

**Hajiyeva G.Y.**  
Ph.D., Azerbaijan Medical University

**Halilov V.H.**  
Ph.D., doc., Azerbaijan Medical University

**Huseynova N.S.**  
Azerbaijan Medical University

### SORPTION EXTRACTION OF LEAD (II) FROM LIVER

**Алиев Эльчин Габиль**  
докторант,  
заведующий Центральной лабораторией в ОАО «Азерсу»

**Бахманова Фидан Нариман**  
К.х.н., Бакинский государственный университет

**Гамидов Сахиль Захид**  
К.х.н., доц., Бакинский государственный университет

**Рзаева Сурая Джаббар**  
К.х.н., Азербайджанский медицинский университет

**Гаджиева Гюльшан Яхья**  
К.х.н., Азербайджанский медицинский университет

**Халилов Видади Гейдар**  
К.б.н., доц., Азербайджанский медицинский университет

**Гусейнова Назиля Садых**  
Азербайджанский медицинский университет

### СОРБЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ СВИНЦА(II) ИЗ ПЕЧЕНИ

**Abstract.** A new sorbent, based on a copolymer of maleic anhydride with styrene, modified with diaminobenzidine was synthesized. The conditions for the preliminary concentration of Pb (II) with synthesized sorbent were studied. A sorption isotherm of lead (II) ions with a sorbent was constructed. It was established that with increasing lead concentration in the solution, the amount of sorbed metal increases, and at a concentration of  $6 \cdot 10^{-2}$  mol / l it becomes maximum (pH = 5,  $C_{Pb^{+2}} = 6 \cdot 10^{-3}$  mol/l, sorption capacity = 515 mg/g). The effect of different mineral acids (HClO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, HCl) with the same concentrations on the desorption of lead (II) from the sorbent was also studied. The maximum desorption of lead (II) was observed in perchloric acid. The degree of extraction of lead (II) ions under optimal conditions exceeds 95%.

**Аннотация.** Синтезирован новый сорбент, на основе сополимера малеинового ангидрида со стиролом, модифицированного диаминобензидином. Исследованы условия предварительного концентрирования Pb(II) с использованием синтезированного сорбента. Построена изотерма сорбции свинца(II) с сорбентом. Установлено, что с увеличением концентрации свинца в растворе увеличивается количество сорбированного металла, а при концентрации равной  $6 \cdot 10^{-3}$  моль/л становится максимально (pH=5,  $C_{Pb^{+2}} = 6 \cdot 10^{-3}$  моль/л, сорбционная емкость=515 мг/г). Также было изучено влияние разных минеральных кислот (HClO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, HCl) с одинаковыми концентрациями на десорбцию свинца(II) из сорбента. Максимальная десорбция свинца(II) наблюдается в хлорной кислоте. Степень извлечения ионов свинца(II) при оптимальных условиях превышает 95%.

*Key words: determination, sorption, lead, desorption, liver*

*Ключевые слова: определение, сорбция, свинец, десорбция, печень.*

В настоящее время одной из глобально экологических проблем является загрязнение окружающей среды. Тяжелые металлы - основные загрязняющие вещества, наблюдения за которыми обязательны во всех средах. Свинец является токсичным элементом, пагубно влияющим на организм человека. По степени воздействия на

живые организмы свинец отнесен к классу высоко опасных веществ наряду с мышьяком, кадмием, ртутью, селеном, цинком, фтором и бензапиреном. Опасность свинца для человека определяется его значительной токсичностью и способностью накапливаться в организме. Большая часть свинца поступает с продуктами питания (от 40 до 70 % в

разных странах и по различным возрастным группам), а также с питьевой водой, атмосферным воздухом, при курении, при случайном попадании в пищевод кусочков свинецсодержащей краски или загрязненной свинцом почвы.

Известен ряд способов извлечения свинца из природных и технологических объектов в частности с сорбентами. У многих известных сорбентов имеются определенные недостатки [1 - 4]. Низкая степень сорбции [1], некоторые сорбенты не поглощают металл при комнатной температуре, нужно нагревать до определенной температуры [3]; у большинства сорбентов низкая сорбционная емкость [2, 4].

Для определения и выделения свинца из природных и промышленных объектов путем концентрирования часто используют природные и синтетические сорбенты. В качестве синтетического сорбента для концентрирования и определения свинца(II) в настоящее время чаще всего используют хелатообразующие сорбенты [5-7].

Цель в настоящей работе - исследовать сорбцию свинца(II) хелатообразующим сорбентом на основе сополимера малеинового ангидрида со стиролом, синтезированным путем модификации сополимера диаминобензидином.

**Экспериментальная часть**

Реагенты и растворы. В работе применен полимерный хелатообразующий сорбент на основе сополимера малеинового ангидрида со стиролом. Сорбент синтезирован модифицированием сополимера с диаминобензидином по известной методике [8].

В работе использованы стандартный раствор Pb(II) с концентрацией 100 мг/л производства «Merck» с чистотой 99.99%. Для создания необходимой кислотности использовали фиксаж HCl (pH 1-2) и аммиачно-ацетатные буферные растворы (pH 3-11). Ионную силу раствора сохраняли постоянной с использованием хлорида калия (ч.д.а).

Аппаратура. Кислотность раствора контролировали на pH-метре PHS-25. Оптическую плотность измеряли на спектрофотометре Optima 2100.

**Результаты и их обсуждение**

Для определения микроколичеств ионов свинца(II) исследованы условия предварительного концентрирования его с использованием синтезированного хелатообразующего сорбента и определены оптимальные условия концентрирования.

Влияние pH на сорбцию. Изучено влияние pH на концентрирование Pb(II) с хелатообразующим сорбентом в диапазоне pH 1,0-10,0. Результаты исследования показали, что количественное извлечение достигается при pH 5,0. При pH<4 низкая степень извлечения может быть связана с протонизацией функциональных групп сорбента и малой степенью набухаемости полимера. При увеличении pH жидкой фазы набухаемость таких полимерных сорбентов увеличивается, и в результате создаются благоприятные условия для взаимодействия ионов Pb(II) с координационно-активными группами в составе макромолекулы. В водных растворах при pH≥8 ионы Pb(II) подвергаются гидролизу и наряду с катионной формой могут присутствовать в виде гидроксокомплексов [9]. При более высоких значениях pH ускоряется гидролиз и вследствие этого степень сорбции Pb(II) постепенно уменьшается.

Сорбционную способность сорбента исследуют в статических условиях. К 50 мг сорбента добавляют раствор свинца и оставляют в буферной среде при pH 1,0-10,0. Смесь отфильтровывают и концентрацию ионов Pb(II) в растворе после сорбции определяют по предварительному построенному градуированному графику и рассчитывают сорбционную емкость сорбента. Результаты при различных значениях pH среды приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Влияние pH на сорбцию Pb(II) с хелатообразующим сорбентом.**

pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CE, мг/г	43	67	84	114	127	125	103	96	63	44

Все дальнейшие исследования проводилось при pH 5,0.

**Влияние концентрации свинца(II) на процесс сорбции.** Чтобы определить оптимальные условия сорбции свинца(II) с полученным

сорбентом было проведено исследование зависимости сорбционной емкости от концентрации свинца (II). Результаты были приведены в таблице 2. Была построена изотерма сорбции (рис. 1).

Таблица 2.

**Результаты исследования зависимости сорбционной емкости от концентрации свинца(II).**

C <sub>0</sub> , моль/л	2·10 <sup>-4</sup>	4·10 <sup>-4</sup>	8·10 <sup>-4</sup>	1·10 <sup>-3</sup>	2·10 <sup>-3</sup>	4·10 <sup>-3</sup>	6·10 <sup>-3</sup>	8·10 <sup>-3</sup>
CE, мг/г	13	49	98	127	256	403	515	510

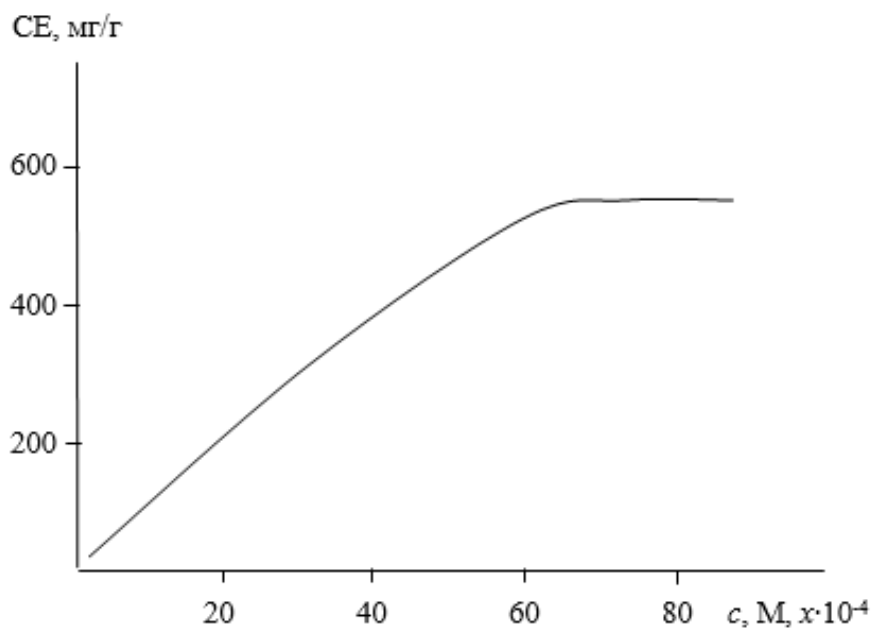


Рис.3. Изотерма сорбции свинца(II) с хелатообразующим сорбентом.  $m_{\text{сорб}} = 50 \text{ мг}$ ,  $V=20 \text{ мл}$ ,  $\text{pH } 5,0$

С увеличением концентрации свинца в растворе увеличивается количество сорбированного металла, а при концентрации равной  $6 \cdot 10^{-2}$  моль/л становится максимально ( $\text{pH}=5$ ,  $C_{\text{Pb}^{+2}}=6 \cdot 10^{-2}$  моль/л,  $V_{\text{ж.ф.}}=20 \text{ мл}$ ,  $m_{\text{сорб.}}=0,05 \text{ г}$ ,  $CE=515 \text{ мг/г}$ ).

**Влияние ионной силы.** Изучено влияние ионной силы на сорбцию. Увеличение ионной силы до  $0,8 \text{ моль/л}$  не заметно влияет на сорбцию. Последующее увеличение приводит к значительному уменьшению сорбции. Это связано с тем, что с увеличением ионного окружения функциональных групп уменьшается возможность комплексообразования свинца(II). Также была исследована зависимость сорбции от времени. Полная сорбция свинца(II) происходит через 2 часов, при статических условиях.

**Изучение десорбции.** Изучено влияние разных минеральных кислот ( $\text{HClO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ) с одинаковыми концентрациями на десорбцию ионов свинца(II) из сорбента. Установлено, что максимальная десорбция свинца(II) происходит в  $1,0 \text{ М}$  хлорной кислоте.

**Влияние скорости потока растворов пробы и элюента.** Раствор свинца пропускали через миниколонку, содержащую  $100 \text{ мг}$  сорбента, со скоростью  $1-5 \text{ мл/мин}$ . В результате анализа было

установлено, что оптимальная скорость потока равна  $1,0 \text{ мл/мин}$ . Максимальная десорбция поглощенных ионов  $\text{Pb(II)}$  происходит при скорости потока элюента  $1 \text{ мл/мин}$ . В дальнейшие исследование в качестве элюента использовали  $5,0 \text{ мл } 1,0 \text{ М HClO}_4$  при скорости потока  $1,0 \text{ мл/мин}$ .

Разработанная методика применена для выделения свинца(II) из печени.

**ХОД АНАЛИЗА.** У крысы в течении 21 дня был создан гипотиреоз в Тиразоле. Затем в течении 20 дней крысу кормили  $\text{Pb(NO}_3)_2$ . После этого печень крысы сушили при комнатной температуре в течение 2-3 недель. Затем сжигали в муфельной печи. Полученную золу ( $0,03 \text{ г}$ ) переводили в химический стакан, добавляли  $3 \text{ мл HCl}$  и  $1 \text{ мл HNO}_3$ . Нагревали на магнитной мешалке, иногда перемешивая. После полного растворения золы, содержимое переводили в колбу емкостью  $20 \text{ мл}$ , разбавляли дистиллированной водой до метки. Отфильтрованный раствор подкисляют  $5,0 \text{ мл HNO}_3 (1:1)$  и пропускают через миниколонку со скоростью потока  $1,0 \text{ мл/мин}$ . Сорбированные ионы элюируют  $5,0 \text{ мл } 1,0 \text{ м HClO}_4$ . Содержание концентрации  $\text{Pb(II)}$  в растворе элюата определяют по предварительно построенному градуированному графику. Полученные результаты представлены в табл.3.

Таблица 3

**Результаты определения свинца(II) из печени (n=5, P=0,95)**

Образец печени	Найдено Pb, мг/л	Найдено фотометрическим методом, Pb, мг/л
I	0,19572	0,19025
II	0,23001	0,22768

Установлены оптимальные условия концентрирования ионов свинца(II) полимерным сорбентом. Исследование показало, что в

оптимальных условиях концентрирования ионы свинца количественно сорбируются ( $R>95\%$ ).

**Список литературы**

1. Onwu, F. K.; Ogah, S. P. I. Studies on the effect of pH on the sorption of cadmium (II), nickel (II), lead (II) and chromium (VI) from aqueous solutions by African white star apple (*Chrysophyllum albidum*) shell // African Journal of Biotechnology (2010), 9(42), 7086-7093.
2. Sahoo, Himadri Bhusan; Tripathy, Subhasish; Equeenuddin, Sk. Md.; Sahoo, Prafulla Kumar. Utilization of ochre as an adsorbent to remove Pb(II) and Cu(II) from contaminated aqueous media // Environmental Earth Sciences (2014), 72(1), 243-250.
3. Oves, Mohammad; Khan, Mohammad Saghir; Zaidi, Almas. Biosorption of heavy metals by *Bacillus thuringiensis* strain OSM29 originating from industrial effluent contaminated north Indian soil // Saudi Journal of Biological Sciences (2013), 20(2), 121-129.
4. Pyszynska, Krystyna; Stafiej, Anna. Sorption Behavior of Cu(II), Pb(II), and Zn(II) onto Carbon Nanotubes // Solvent Extraction and Ion Exchange (2012), 30(1), 41-53. (ST)
5. Алиева Р.А., Абилова У.М., Гусейнова Н.С., Чырагов Ф.М. Сорбционно-фотометрическое

определение свинца в печени крупного рогатого скота // Журнал аналитической химии, 2017, том 72, №11, с. 1006-1011.

6. Aliyeva R.A., Huseynova N.S., Abilova U.M., Iskandarov Q.B., Chyragov F.M. Determination of Lead (II) in Liver Corpse of a Slaughtered Cattle with Preconcentration on a Chelating Sorbent // American Journal of analytical Chemistry, 2016, №7, 617-622.

7. Алиева Р.А., Абилова У.М., Гусейнова Н.С., Искендеров Г.Б., Чырагов Ф.М. Определение свинца в печени с предварительным концентрированием на хелатообразующем сорбенте // Azərbaycan əczaçılıq və farmakoterapiya jurnalı. 2015, №2. Səh. 29-32.

8. Алиева Р.А., Чырагов Ф.М., Гамидов С.З. Сорбционное исследование меди (II) полимерным сорбентом // Журн. химические проблемы. 2006. № 4. С. 161-163.

9. Турова Н.Я. Справочные таблицы по неорганической химии / Под ред. Тамм Н.С. Л.: Химия, 1977. с. 116.

УДК: 004.896:681.51

*Северюхин Е.П*

**УСЛОВНЫЙ КРИТЕРИЙ ПРЕДПОЧТЕНИЯ ПРИ СИНТЕЗЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ КЛИМАТ-КОНТРОЛЯ**

*Severyukhin E.P.*

**CONDITIONAL CRITERION OF PREFERENCE AT SYNTHESIS OF INTELLECTUAL SYSTEMS OF CLIMATE CONTROL**

**Abstract.** In article new approach to creation of conditional criterion of the preference based on a different platform, combining unconditional and conditional criterion of preference is offered. New approach is based on conditional criterion of preference which allows to choose optimum combinations of couples of criteria and to select optimum structure of intellectual system for them. The conditional criterion of preference which is based on the theory of indistinct sets and the theory of decision-making is offered. This conditional criterion of preference is supposed to be used, as part of big algorithm on synthesis of system of climate control. After application of procedure of a defazifikation of [1] decisions, there are only most preferable options of execution of intellectual system of climate control.

**Аннотация.** В статье предлагается новый подход к построению условного критерия предпочтения, основанного на отличающейся платформе, сочетающей в себе безусловный и условный критерий предпочтения. Новый подход основывается на условном критерии предпочтения, который позволяет выбирать оптимальные сочетания пар критериев и по ним подбирать оптимальный состав интеллектуальной системы. Предлагается условный критерий предпочтения, основывающийся на теории нечетких множеств и теории принятия решений. Этот условный критерий предпочтения предполагается использовать, как часть большого алгоритма по синтезу системы климат-контроля. После применения процедуры дефазификации [1] решений, остаются только наиболее предпочтительные варианты исполнения интеллектуальной системы климат-контроля.

*Ключевые слова:* условный критерий предпочтения; дефазификация; нечеткое множество.

*Key words:* the conditional criterion of preference; defazification ; unsharp set

На современном этапе развития общества перед человеком все чаще встает проблема выбора наиболее оптимального решения с минимальным количеством известной информации, выраженной численными значениями показателей качества. Общие показатели качества, характеризующие в данной статье систему климат-контроля подчас

мало известны, иногда известны только характеристики лишь некоторых, отдельных частей системы (называемые в дальнейшем частными показателями качества), именно они и обеспечивают численные технические показатели функционирования автоматизированной системы.