N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
ISSN 2224-5286
Volume 2, Number 410 (2015), 112 – 116

STUDY OF SORPTION OF DIVALENT CATIONS WITH NATURAL ZEOLITE FROM ACIDIC MEDIUM

U. Z. Jussipbekov[1], Hamdi Temel[2], R. M. Chernyakova[1], M. Zh. Kussainova[3], R. A. Kaiynbayeva, N. N. Kozhabekova, K. Y. Yermekova[1]

[1] JSC «Chemical Sciences Institution named after A. B. Bekturov»,
Laboratory of chemistry of fertilizers and salts, Almaty, Kazakhstan,
[2] Department of Chemistry, Faculty of Education, University of Dicle, Diyarbakir, Turkey,
[3] Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: marzhan.zhan.84@mail.ru

Key words : lead (II), Cd (II), zinc (II) cations, natural zeolite, phosphoric acid, sorption, desorption

Abstract. The effect of temperature on the process of simultaneous sorption Pb (II), Cd (II), Zn (II) in phosphoric acid was studied. The interference temperature and concentration of phosphoric acid in the process of sorption was revealed. It was found that the temperature rise initiates desorption of Pb and Zn cations in dilute acids and cations Cd - in the entire range of concentrations of phosphoric acid. Analysis of the results showed that at 22 °C more fully adsorbed cations Cd and Zn 18-25% H_3PO_4 (as P_2O_5), and all the cations (Cd, Zn, Pb) - 36.5% P_2O_5 acid by, while at 90 °C simultaneously sorbed cations Cd, Zn and Pb in concentrated H_3PO_4.

УДК 541.13

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА СОРБЦИИ ДВУХВАЛЕНТНЫХ КАТИОНОВ С ПРИРОДНЫМ ЦЕОЛИТОМ ИЗ КИСЛОЙ СРЕДЫ

У. Ж. Джусипбеков[1], Хамди Темаль[2], Р. М. Чернякова[1], М. Ж. Кусаинова[3], Р. А. Кайынбаева, Н. Н. Кожабекова, К. Е. Ермекова[1]

[1] АО «Институт химических наук им. А. Б. Бектурова», Алматы, Казахстан,
[2] Университет Диджле (Dicle), Диярбакыр, Турция,
[3] Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан.

Ключевые слова: катионы свинца (II), кадмия (II), цинка (II), природный цеолит, фосфорная кислота, сорбция, десорбция

Аннотация: Исследовано влияние температуры на процесс одновременной сорбции катионов Pb (II), Cd (II), Zn (II) в фосфорной кислоте. Выявлено взаимовлияние температуры и концентрации фосфорной кислоты на процесс сорбции катионов. Установлено, что повышение температуры инициирует процесс десорбции катионов Pb и Zn в разбавленных кислотах, а катионов Cd – во всем исследуемом интервале концентраций фосфорной кислоты. Анализ полученных результатов показал, что при 22°С наиболее полно сорбируются катионы Cd и Zn в 18-25% H_3PO_4 (по P_2O_5), а все катионы (Cd, Zn, Pb) – в 36,5% по P_2O_5 кислоте, в то время как при 90°С одновременно сорбируются катионы Cd, Zn и Pb в концентрированной H_3PO_4.

В настоящее время существуют различные методы очистки фосфорных кислот от тяжелых металлов с использованием как органических, так и неорганических реагентов [1-3]. Одним из наиболее эффективных методов очистки фосфорных кислот от катионов тяжелых металлов является сорбционный метод с использованием природных алюмосиликатов, в частности цеолитов.

Цеолиты кислотоустойчивы и термоустойчивы, не канцерогенны, так как содержание токсичных элементов в минерале не превышает 0,001 *мг/г* цеолита для мышьяка, свинца и ртути, что делает их перпективными сорбентами в различных средах [4, 5].

Поскольку температура процесса оказывает существенное влияние на процесс сорбции ряда катионов [6-8], то в данной работе исследовано ее влияние на процесс катионов тяжелых металлов в модельной системе «Cd^{2+} (Pb^{2+}, Zn^{2+}) - H_3PO_4 – цеолит».

Процесс сорбции катионов свинца (II), кадмия (II) и цинка (II), осуществляли при постоянных значениях соотношения H_3PO_4:цеолит (Т:Ж) равном 10:100 и концентрации катионов: $C_{Cd} = C_{Pb} = C_{Zn} = 0{,}05\%$. Температуру процесса меняли в пределах от 25 до 50°С, время – от 5 до 90 мин. и C_{H3PO4} по P_2O_5 – от 18-55%.

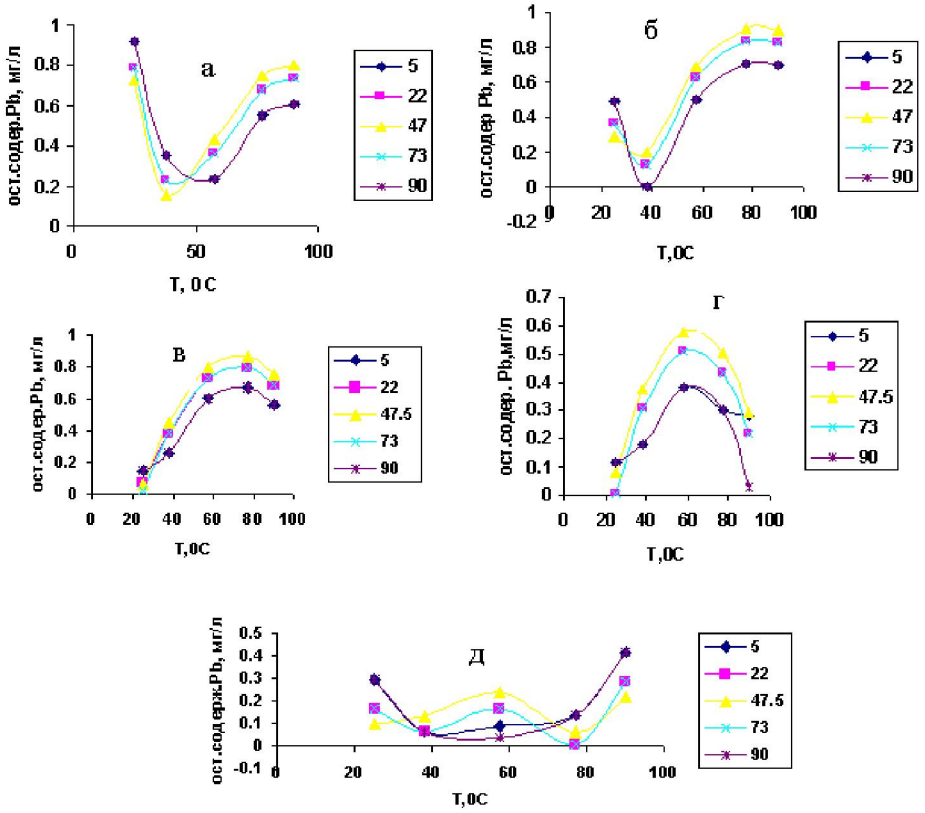

Рисунок 1 – Влияние температуры на остаточное содержание свинца в растворе. Концентрация H_3PO_4 по P_2O_5, %: 18 (а); 25,4(б); 36,5 (в); 47,6 (г); 55(д)

Как видно из рисунка 1 температура процесса сорбции катионов Pb^{2+} взаимосвязана с концентрацией фосфорной кислоты. Кинетические кривые сорбции свинца в зависимости от температуры в разбавленной фосфорной кислоте (18-25% по P_2O_5) носят экстремальный характер и имеют четко выраженный минимум в области 40-50°С (рисунок 1 а, б). Наибольшая степень сорбции свинца достигается при указанных температурах. Например, при 40°С в 25,4%-ной по P_2O_5 фосфорной кислоте степень ее очистки составляет (99,1-99,7)%. Наличие минимума на кривой сорбции катионов свинца обусловлено процессом их десорбции из сорбента в очищаемый раствор. Процесс сорбции катионов Pb протекает по схеме сорбция → десорбция. То есть повышение температуры инициирует процесс их десорбции. Кривые зависимости остаточного содержания катионов Pb (II) от температуры в H_3PO_4 с концентрацией 36-48% P_2O_5 характеризуются наличием максимума в области 60-70°С (рисунок 1 в, г). Минимальное содержание свинца в растворе с указанной концентрацией P_2O_5 достигается при 22 и 90°С. Так при 22 и 90°С в фосфорной кислоте с $C_{P2O5} = 47{,}6\%$ за 22 минуты кислота очищается соответственно на 99,9 и 65,4%.

В более концентрированной H_3PO_4 (55% по P_2O_5) на сорбцию катионов Pb оказывают влияние температура и продолжительность процесса (рисунок 1 д). Кривые остаточного содержания свинца