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), 117 – 121

STUDY OF SIMULTANEOUS SORPTION OF DIVALENT CATIONS Pb, Cd, Zn WITH NATURAL ZEOLITE FROM PHOSPHORIC-ACIDIC MEDIUM

R. M. Chernyakova, U. Zh. Dzhusipbekov, R. A.Kainbaeva, N. N. Kozhabekova, K. E. Yermekova, G. Sh. Sultanbaeva, E. A. Tusupkaliev

JSC «Chemical Sciences Institution named after A.B. Bekturov»,
Laboratory of chemistry of fertilizers and salts, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: kymbat_e@mail.ru

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

Abstract. Based on the obtained results it is followed that in order to achieve the fullest possible sorption Pb (II), Cd (II) and Zn (II) concentration there must be considered erasable phosphoric acid solution and the temperature during the process. It was revealed that only 36.5% w P_2O_5 phosphoric acid for 40-45 minutes would maximize the adsorbed simultaneously all three cations Pb (II), Cd (II), Zn (II). By varying the time and temperature of the process given the P_2O_5 concentration in the phosphoric acid (phosphoric acid solution) can be cleaned with a solution of Pb and Cd from 98-99%. To achieve the fullest possible adsorption of cations of Pb (II), Cd (II) and Zn (II) concentration there must be considered erasable phosphoric acid solution and the temperature during the process.

УДК 541.13

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОДНОВРЕМЕННОЙ СОРБЦИИ ДВУХВАЛЕНТНЫХ КАТИОНОВ Pb, Cd, Zn ПРИРОДНЫМ ЦЕОЛИТОМ ИЗ ФОСФОРНО-КИСЛОЙ СРЕДЫ

Р. М. Чернякова, У. Ж. Джусипбеков, Р. А. Кайынбаева, Н. Н. Кожабекова, К. Е. Ермекова, Г. Ш. Султанбаева, Е. А. Тусупкалиев

АО «Институт химических наук им. А. Б. Бектурова», Алматы, Казахстан

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

Аннотация. Исходя из полученных результатов следует, что для достижения максимально полной сорбции катионов Pb (II), Cd (II) и Zn (II) необходимо учитывать концентрацию очищаемого раствора фосфорной кислоты, время и температуру процесса. Выявлено, что только в 36,5%-ной по P_2O_5 фосфорной кислоте за 40–45 минут будут максимально полно сорбироваться одновременно все три катиона Pb (II), Cd (II), Zn (II). Варьируя время, температуру процесса и учитывая концентрацию P_2O_5 в фосфорной кислоте (фосфорно-кислом растворе) можно очищать раствор от Pb и Cd на 98-99%. Для достижения максимально полной адсорбции катионов Pb (II), Cd (II) и Zn (II) необходимо учитывать концентрацию очищаемого раствора фосфорной кислоты, время и температуру процесса.

Концентрация фосфорной кислоты является важным фактором процесса. В Казахстане производится термическая фосфорная кислота (ТФК, 55-57% P_2O_5) и экстракционная фосфорная кислота (ЭФК, 19-22% P_2O_5) из фосфоритов Каратау, которые загрязнены катионами металлов,

переходящими из фосфатного сырья. Кроме того имеются кислые фосфорсодержащие стоки фосфорного и металлургического производств, также загрязненных катиона - примесями. Из-за наличия примесей применение кислот и растворов ограниченно и возникает необходимость в их очистке. Большинство способов очистки концентрированных минеральных кислот основаны на применении дорогостоящих неорганических и органических реагентов, связаны с расходом электроэнергии, созданием особых условии (0^0C), либо с длительностью и много стадийностью процесса [1, 2]. Экономически целесообразными являются сорбционные методы очистки, где в качестве сорбентов применяются природные осадители с сорбционными свойствами, такие как цеолиты.

Поскольку фосфорные кислоты и растворы имеют различную концентрацию по P_2O_5, поэтому исследовано влияние концентрации P_2O_5 на сорбционную способность природного цеолита по отношению к катионам Pb^{2+}, Cd^{2+}, Zn^{2+} в их совместном присутствии в очищаемом растворе.

В работе использовали 18-55% по P_2O_5 фосфорную кислоту. Менее концентрированные кислоты готовили из 55%-ной по P_2O_5 фосфорной кислоты, марки х.ч.

Условия проведения процесса сорбции катионов свинца (II), кадмия (II) и цинка (II) были следующие: соотношение H_3PO_4:цеолит (Т:Ж) равно 10:100, равная концентрация катионов $C_{Cd} = C_{Pb} = C_{Zn}$= 0,05%. Температуру процесса меняли в пределах от 25 до 50°C, а время – от 5 до 90 мин.

Анализ полученных данных выявил взаимовлияние концентрации H_3PO_4 и температуры на процесс сорбции катионов Pb. Сорбционные кривые свинца в зависимости от концентрации фосфорной кислоты характеризуются наличием минимума и максимума в 25%-ной и 40-45%-ной по P_2O_5 кислотах при 38°C и 90°C (рисунок 1 а, г). Степень сорбции Pb (II) в кислотах указанной концентрации повышается. Наличие максимума и минимума на кривых сорбции ионов Pb^{2+} в зависимости от концентрации H_3PO_4 обусловлено процессами сорбции и десорбции. В 30-35%-ной по P_2O_5 кислоте сорбционные кривые свинца в интервале 57,5-77°C имеют экстремальный характер с одним максимумом (рисунок 1 б, в). То есть степень сорбции свинца природным цеолитом с увеличением концентрации H_3PO_4 до 30-35%-ного содержания P_2O_5 в ней в указанном интервале температур уменьшается, а в более концентрированных кислотах снова повышается. Известно, что разбавленные минеральные кислоты образуют достаточно агрессивные среды [3] и способны

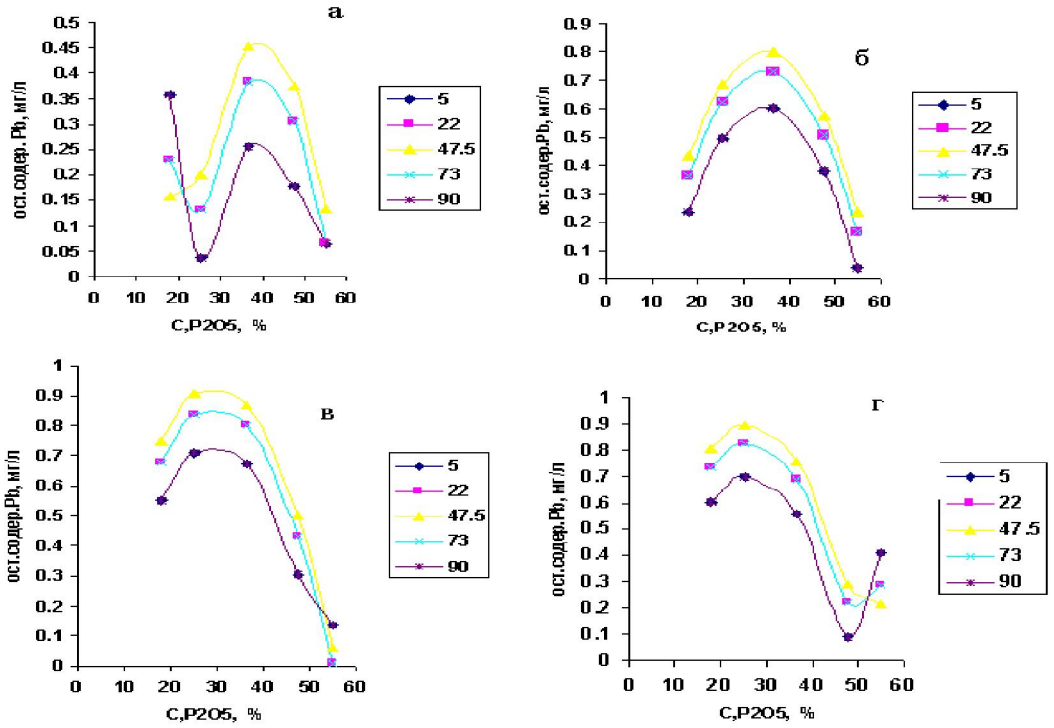

Рисунок 1 – Влияние концентрации H_3PO_4 на остаточное содержание свинца в растворе. Температура, °C: 37,98 (а), 57,5 (б), 77,03 (в), 90 (г)