

Яковлева Ариадна Алексеевна,
д.т.н., проф., Иркутский национальный исследовательский технический университет
e-mail: ayakovistu@mail.ru

Нгуен Чунг Тхуй,
Вьетнам, аспирант, Иркутский национальный исследовательский технический университет
e-mail: nguyentrungthuy_irk@mail.ru

К ВОПРОСУ О ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ СОРБЦИИ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ НА МИНЕРАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Yakovleva A.A., Nguyen Trung Thuy

TO THE QUESTIONS ABOUT THE THERMODYNAMIC CHARACTERISTICS OF THE SORPTION OF METAL IONS ON MINERAL MATERIALS

Аннотация. Приведено исследование равновесия сорбции ионов железа (III) и никеля (II) при разных температурах. Полученные термодинамические результаты сорбции позволяют свидетельствовать о разрушениях связей в поверхностных слоях кристаллических решеток минералов и возрастающей хаотичности адсорбционного пространства в процессе сорбции.

Ключевые слова: сорбция, песок, термодинамика, ионы металлов, минеральный материал.

Abstract. The study of the equilibrium of the sorption of iron (III) and nickel (II) ions at different temperatures is given. The obtained thermodynamic results of sorption allow to testify to the destruction of bonds in the surface layers of crystal lattices of minerals and the increasing randomness of the sorption space during sorption.

Key words: sorption, sand, thermodynamic, metal ions, mineral materials.

В настоящее время изучение сорбционных свойств песков, почв и других минеральных материалов является активно развивающимся разделом химии, потому что сорбционная способность природных сред связана с их биосферными функциями. Сорбционные процессы на песках определяют миграционные способности большинства химических элементов. Понимание и решение данных проблем позволяют не только диагностировать химическое и физическое состояние песков, но также оценивать механизмы процессов, влиять на свойства таких систем [1].

Целью настоящей работы является рассмотрением термодинамических характеристик сорбции ионов железа (III) и никеля (II) на песках, отобранных из некоторых провинций Вьетнама и Юго-Западного Прибайкалья.

Образцы песков, отобранных в прибрежных зонах Вьетнама, обозначены А, Б, Г и К, прибайкальский песок из бухты Обутеиха обозначен как П2. Используемые пески имеют различные геохимические и гранулометрические характеристики, изученные ранее [2, 3].

Для определения термодинамических параметров проводили серию экспериментов с различной начальной концентрацией ионов железа (III) и никеля (II) при разных температурах. На основе уравнений изобары и изотермы Вант-Гоффа определены термодинамические параметры адсорбции ионов металлов (табл. 1).

Таблица 1

Термодинамические параметры сорбции ионов металлов

При сорбции ионов железа (III)												
	песок А			песок Б			песок К			песок П2		
T, K	288	298	308	288	298	308	288	298	308	288	298	308
$-\Delta G^0$	26.26	28.72	32.48	28.48	29.98	31.05	28.87	29.95	31.61	27.31	28.96	32.15
ΔH^0	63.66			8.39			10.69			42.70		
ΔS^0	311.44			128.29			137.00			242.20		
При сорбции ионов никеля (II)												
	песок А			песок Б			песок Г			песок К		
T, K	288	298	308	288	298	308	288	298	308	288	298	308
$-\Delta G^0$	33.95	35.51	39.20	34.36	35.6	37.87	34.85	36.70	38.64	35.90	36.69	39.03
ΔH^0	27.49			16.38			19.75			9.35		
ΔS^0	212.66			175.57			189.55			156.22		

В табл. 1 показано, что значения свободной энергии ΔG^0 (кДж/моль) < 0 во всех случаях, а значения энтальпии ΔH^0 (кДж/моль) > 0 и энтропии ΔS^0 (Дж/(моль·К)) > 0 , т. е. адсорбция ионов металлов на песках осуществляется самопроизвольно и эндотермически. Полученные положительные значения энтропии отображают повышение хаотичности на границе песок-раствор во время адсорбции ионов металлов. Это согласуется с результатами исследования авторами [4-5].

В этом случае полученные термодинамические результаты свидетельствуют о разрушениях связей в поверхностных слоях кристаллических решеток минералов и возрастающей хаотичности за счет этого.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сорбционные процессы в почвах. Вопросы изучения и современное состояние проблемы / Н.С. Горбунова, А.И. Громовик, И.В. Черепухина, Ю.Ю. Терентьева // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2021. – Т. 21, № 2. – С. 265-275.
2. Яковлева, А.А. Некоторые особенности барьерных качеств песков Юго-Западного Прибайкалья по отношению к типичным экологически агрессивным стокам / А.А. Яковлева, Ч.Т. Нгуен, В.Т. До // Изв. вузов. Приклад. химия и биотехнол. – 2020. – Т. 10, № 1. – С. 159-168.
3. Яковлева, А.А., Нгуен, Ч.Т. Барьерные качества песков Северного и Центрального Вьетнама. Сорбция эмульсии моторного масла / А.А. Яковлева, Ч.Т. Нгуен // Рос. хим. ж. – 2021. – Т. 65, № 2. – С. 116-121.
4. Leena, D. Removal of iron water by adsorption on sand and sand-rice husk, sand-saw dust composites: Diss. ... Doctor. chem. Sci. / Leena Deka. – India: Gauhati University, 2018. – 350 с.
5. Park, J.H. Weathered Sand of Basalt as a Potential Nickel Adsorbent / J.H. Park, J.K. Lee // Processes. – 2020. – Т. 10, № 8. – С. 1-11.