

Также в ходе работы были рассчитаны кинетические характеристики, такие как скорость, константа скорости, энергия активации. Для определения влияния температуры на процесс сорбции были проведены эксперименты при $T_1 = 289$ К, $T_2 = 298$ К и $T_3 = 309$, что позволило рассчитать энергию активации процесса, результаты которых представлены в таблице 6.

Таблица 5 – Кинетические характеристики процесса сорбции

| Ион металла | T, К | K, мин ⁻¹ | w, мг/л*мин | E _a , кДж/моль |
|------------------|------|----------------------|-------------|---------------------------|
| Cd ²⁺ | 289 | 0,035 | 0,024 | 11,9 |
| | 298 | 0,058 | 0,068 | |
| | 308 | 0,096 | 0,112 | |
| Pb ²⁺ | 289 | 0,059 | 0,066 | 22,9 |
| | 298 | 0,113 | 0,103 | |
| | 308 | 0,148 | 0,116 | |

Данные, приведенные в таблице 5, свидетельствуют о том, что с ростом температуры увеличиваются константы скорости процесса. Увеличение скорости сорбции, предположительно, связано с:

1) изменением размера пор в структуре сорбента и ростом активных участков сорбции из-за нарушения некоторых внутренних связей на поверхности цеолита;

2) при повышении температуры возможно увеличение доли и активности ионов тяжелых металлов в растворе, а также увеличение потенциала заряда поверхности цеолита;

3) увеличение температуры ускоряет диффузию ионов в поры цеолита;

4) энергия активации характеризует отношение критических размеров частиц и входа в микропоры [15]. Упомянутые выше малые значения энергии активации лишь подтверждают адсорбцию при малых температурах.

Таким образом, в работе получен сорбент на основе цеолита Чанканайского месторождения, модифицированный полиэтиленгликолем (ЦПЭГ). Установлено, что модифицированный цеолит характеризуется высокой сорбционной активностью по отношению к ионам Cd²⁺ и Pb²⁺, степень извлечения которых из водных растворов достигает (87±8,04)% и (97±9,24)% соответственно. На основе полученных результатов определены оптимальные условия проведения сорбции ионов Cd²⁺ и Pb²⁺ модифицированным цеолитом: масса сорбента – 1 г на 100 см³ раствора, T = 298 К.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клименко Т.В. Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов // Современные научные исследования и инновации. – 2013. – № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2013/11/28484> (дата обращения: 03.03.2016).
2. Водяницкий Ю.Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах. – Москва, 2009. – 94 с.
3. <http://biology.karelia.ru/misc/hydro/mon5>
4. Будников Г.К. Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных систем // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 5. – С. 23-29.
5. Карнаухов А.П. Иометрическое строение, классификация и моделирование дисперсных и пористых тел // Адсорбция и пористость: тр. 4 Всесоюз. конф. по теоретическим вопросам адсорбции. – М.: Наука, 1976. – С. 7-15.
6. Струнникова Н.А., Джаманбаева М.Дж., Сагиева С.Т. Механоактивация природных алюмосиликатов как способ повышения их сорбционной активности // izvestiya@ktu.aknet.kg.
7. Красильникова С.Д. Результаты лабораторных и натурных исследований по доработке технологической схемы очистки гальванических стоков на ОАО «КНААПО» // Ученые