

Таблица 1

Структурные показатели природного и активированного диатомита			
Реагент	Удельная поверхность, м ² /г	Удельный объем пор, см ³ /г	Средний размер пор, нм
Природный диатомит	32,689	0,018	1,713
Диатомит + Н ₃ РО ₄	131,156	0,056	1,713

Таблица 2

Степень извлечения ионов тяжелых металлов модифицированным диатомитом в зависимости от времени контакта								
Извлечение ионов металлов, мин.	Cu ²⁺		Cd ²⁺		Pb ²⁺		Zn ²⁺	
	α, %	A, мг/г	α, %	A, мг/г	α, %	A, мг/г	α, %	A, мг/г
15	93,4	0,057	93	0,5301	93,9	0,2901	90	0,0716
30	98,5	0,061	98	0,561	98,1	0,303	92,6	0,0811
60	99,7	0,0616	99,3	0,566	99,6	0,3076	95,3	0,0836
120	100	0,062	100	0,57	100	0,309	96,2	0,0876
180	100	0,062	100	0,57	100	0,309	96,2	0,0876
300	100	0,062	100	0,57	100	0,309	98,2	0,0876

результаты модифицирования диатомита раствором фосфорной кислоты.

Активация диатомита осуществлялась следующим образом. Природный диатомит размельчали до состояния однородности и к определенной навеске подготовленного диатомита добавляли определенное количество 30 %-го раствора ортофосфорной кислоты и нагревали на водяной бане 5 часов при температуре 100 °С. Затем на воронке Бюхнера отделяли и тщательно промывали твердую фазу дистиллированной водой до pH 7, затем модифицированный таким образом диатомит сушили в муфельной печи при 120 °С в течение часа и дальнейшую термообработку проводили при 600 °С в течение 5 часов.

Основной идеей получения высокопористой платформы было установление оптимальных условий функционализации поверхности диатомита теми активными группами, которые могли бы взаимодействовать с ионами металлов с образованием прочных соединений. С этой целью была использована фосфорная кислота для активации диатомита прежде всего для удаления из диатомита некоторых ионообменных металлов, таких как магний, кальций, железо, алюминий, переводя их в раствор, а также внедрением ионов протона как на поверхность, так и во внутреннюю часть образца диатомита на места ушедших ионов металла. В результате ионы водорода связываются с активными центрами диатомита. На рисунке 1 показан механизм этого процесса.

В результате процесса активации диатомита с фосфорной кислотой химический состав диатомита

изменяется, а пористая структура и физико-химические свойства улучшаются (табл. 1).

В результате процесса активации природного диатомита с фосфорной кислотой удельная поверхность диатомита увеличивается в 4 раза: от 32,689 до 131,156 м²/г. Удельный объем пор увеличился также в три раза при постоянстве средних размеров пор. Об изменении структуры модифицированного можно судить и визуально (рис. 2).

Для подтверждения активации природного диатомита нами были исследованы текстурные характеристики полученных образцов (рис. 3).

Сравнительный анализ полученных снимков однозначно указывает, что структура модифицированного образца значительно отличается от исходного, что указывает на изменение не только физических, но и химических параметров, так как у активированного образца наблюдаются появление более мелких скоплений, что характеризует изменение поверхностных характеристик, приведенных в таблице 1.

ИК-спектроскопическое исследование образцов на рисунке 4 также показывает отличительные характеристики валентных и деформационных колебаний групп в структурах природного и модифицированного диатомита, однако конкретизировать природу и сделать точные отнесения функциональных групп и связей невозможно из-за сложного элементного качественного и количественного состава как самого природного, так и модифицированного диатомита.

Таким образом, совокупность физико-химических характеристик

модифицированного диатомита указывает на то, что активация природного диатомита фосфорной кислотой позволила получить высокопористый полусинтетический композиционный материал, который может обладать более сильными сорбционными свойствами. Так как полученный нами модифицированный диатомит обладает значительной удельной поверхностью, то, вероятно, может быть хорошим сорбентом для ионов тяжелых и токсичных металлов. В связи с этим нами были исследованы его сорбционные свойства.

Для этого, в колбу с модельными растворами различной концентрации вносили навеску одного грамма модифицированного диатомита и перемешивали в течение 10-60 минут. Исходная концентрация металлов составляла от 0,0001-0,00001 моль/л. Затем определялась концентрация ионов тяжелых металлов в фильтрате. Адсорбционная емкость (A) и степень извлечения (α) сорбента определяются по следующим формулам:

$$A = (C_0 - C) \times V_{\text{рас}} / m_{\text{сорб}} \quad (1)$$

$$\alpha (\%) = (C_0 - C) \times 100 / C_0 \quad (2)$$

где C₀, C – соответственно исходная и равновесная концентрация ионов металлов, мг/л; V_{рас} – объем раствора, л; m_{сорб} – масса сорбента, г; A – адсорбционная емкость, мг/г; α – степень извлечения, %.

Полученные результаты извлечения ионов металлов из растворов в зависимости от времени контакта с сорбентом представлены в таблице 2.

На основании полученных данных было установлено, что максимальная