

ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОГЕЛЕЙ ОКСИДОВ КРЕМНИЯ И АЛЮМИНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ

Дудкина Е.Н., Поляченко О.Г., Огородников В.А.

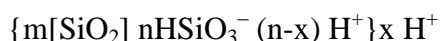
Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Беларусь

В последние десятилетия интенсивно развиваются области науки и техники, связанные с получением и применением различных коллоидных материалов с развитой поверхностью – зелей, гелей и порошков. В частности, важной областью коллоидной химии, охватывающей широкий круг научных и прикладных проблем, является химия дисперсного оксида кремния [1, с 5]. Мелкодисперсный оксид кремния (IV) широко используется в различных сферах науки и техники в качестве сорбента для очистки воды от красителей, тяжелых металлов, органических веществ и энтеросорбента в медицине [2–4]. Применение различных технологических приемов в процессе синтеза диоксида кремния, позволяет получать образцы с различной величиной сорбционной емкости, что обусловлено различным характером и размером пор [2].

Хорошо известно, что высокой сорбционной способностью обладают свежесаженные гидрогели. Способность гидрогеля проявлять сорбционные свойства обусловлена достаточно рыхлой упаковкой частиц коллоидного размера. Ионообменные свойства гидрогеля обусловлены структурой двойного электрического слоя частиц гидрогеля, которая определяется наличием потенциалопределяющих ионов на поверхности твердой фазы и эквивалентным количеством противоионов, находящихся в растворе.

Целью настоящей работы являлось исследование принципиальной возможности применения гидрогелей оксидов кремния и алюминия в качестве сорбционных материалов для извлечения ионов тяжелых металлов из водных сред.

Строение мицеллы гидрогеля оксида кремния



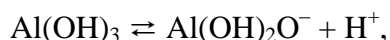
указывает на теоретическую возможность обмена противоионов H^+ на другие катионы. Противоионы H^+ частично расположены в плотной части двойного электрического слоя (ДЭС) и достаточно прочно связаны с поверхностью твердой фазы, частично – в диффузной области ДЭС. Именно противоионы диффузной части ДЭС могут быть удалены в результате промывки свежеприготовленного гидрогеля и заменены на другие катионы.

Ионообменные свойства также должны проявляться у гидратированных оксидов металлов, в частности, алюминия, поэтому в рамках данной работы проводилось изучение возможности применения свежесаженного гидрогеля оксида алюминия для ионообменного извлечения тяжелых металлов из водных растворов.

В процессе осаждения гидрогеля оксида алюминия необходимо контролировать рН среды. Это связано с тем, что гидроксид алюминия – амфотерное соединение, и изменение рН дисперсионной среды может вызвать перезарядку коллоидных частиц. В кислой среде диссоциация гидроксида алюминия будет протекать по основному типу:



и коллоидная частица будет заряжаться положительно: потенциалопределяющим ионом будет ион $\text{Al}(\text{OH})_2^+$, а противоионом – OH^- . В слабощелочной среде диссоциация гидроксида алюминия протекает по кислотному типу:



и коллоидная частица заряжается отрицательно: потенциалопределяющий ион – $\text{Al}(\text{OH})_2\text{O}^-$, противоион – H^+ . Строение мицеллы гидрогеля оксида алюминия в слабощелочной среде можно представить следующим образом:



Для проверки этого предположения были получены свежесаждаемые гидрогели оксидов кремния и алюминия.

Гидрогель оксида кремния получали добавляя 35 мл 10% соляной кислоты к 40 мл 10% раствора силиката натрия. Свежесаждаемый осадок декантировали и промывали дистиллированной водой.

Гидрогель оксида алюминия получали осаждением из раствора сульфата алюминия аммиаком при pH 7,5. Для этого к 90 мл 10% раствора сульфата алюминия приливали 40 мл 10% раствора аммиака. pH раствора контролировали с помощью pH-метра и индикаторной бумаги. Свежесаждаемый осадок декантировали и промывали дистиллированной водой от ионов SO_4^{2-} .

Каждый из полученных образцов гидрогелей наносили на две полоски фильтровальной бумаги. Одна полоска была контрольной, а вторая погружалась на 5 минут в 5% раствор сульфата меди.

После обработки раствором CuSO_4 полосок фильтровальной бумаги с образцами гидрогеля на бумаге отчетливо наблюдалось появление светло-голубой окраски, характерной для гидратированных ионов Cu^{2+} . Оценку сорбционной активности различных образцов выполняли на качественном уровне по интенсивности окраски.

Было показано, что гидрогели оксида кремния, и оксида алюминия способны к сорбции катионов тяжёлых металлов, в частности катионов Cu^{2+} . У гидрогеля оксида алюминия эта способность выражена сильнее.

Дальнейшее направление исследований будет связано с изучением количественных характеристик сорбции, а также изучением влияния условий получения гидрогелей на сорбционные свойства материалов.

Список использованных источников

1. Айлер, Р. Химия кремнезема: в 2 т. / Р. Айлер. – М.: Мир, 1982. – т 1.– 416 с.
2. Сульдин, А.В. Исследование сорбционной активности кремния диоксида коллоидного как вспомогательного вещества в технологии лекарственных форм / А.В. Сульдин, А.В. Курицын, С.В. Пучнина // Современные проблемы науки и образования. Электронный научный журнал. [Электронный ресурс]. – 2014. – № 6. – Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=16423>. – Дата доступа: 28.02.2022.
3. Нанодисперсный диоксид кремния: применение в медицине и ветеринарии / В.В. Потапов [и др.] // Наноиндустрия. – 2012. – №3. – С. 32–36.
4. Бекболот кызы, Б. Определение адсорбционной активности диоксида кремния по метиленовому голубому / Б. Бекболот кызы // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2017. – № 10. – С. 59–61.