

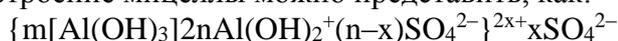
## СИНТЕЗ И ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОГЕЛЯ НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Дудкина Е.Н., Брановицкая Н.В.

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

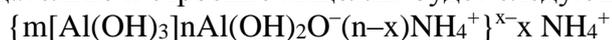
Оксид алюминия обладает уникальными свойствами и находит широкое применение в различных областях современной техники. Одно из направлений применения оксида алюминия определено его адсорбционной активностью. Оксид алюминия используют в производстве катализаторов и носителей катализаторов, применяют как адсорбент в процессах глубокой осушки газов, для улавливания примесей из различных сред, для создания защитной атмосферы при длительном хранении пищевых продуктов, для консервации аппаратуры и приборов [1].

Для адсорбции ионов из раствора используют гидрогель оксида алюминия, который получают осаждением из солей алюминия гидроксидами натрия или аммония. Механизм данного процесса можно представить исходя из строения образующейся мицеллы. Поскольку гидроксид алюминия является амфотерным соединением строение мицеллы будет определяться рН раствора. При осаждении из слабнокислого раствора потенциалоопределяющими ионами будут являться ионы  $Al(OH)_2^+$ , а качестве противоионов – анионы соли. В нашем примере это сульфат–ионы. Частица приобретает положительный заряд и строение мицеллы можно представить, как:



Такая частица обладает определенной ионообменной активностью к отрицательно заряженным ионам.

При осаждении гидроксида алюминия из слабощелочного раствора потенциалоопределяющими ионами будут являться ионы  $Al(OH)_2O^-$ , а противоионами – катионы растворимого основания, в нашем случае – ионы аммония. В таком случае частица заряжается отрицательно и строение мицеллы будет следующим:



Такое строение мицеллы предполагает способность к ионообмену с положительно заряженными ионами. Для дальнейшего изучения свойств гидрогеля на основе оксида алюминия нами был выбран второй вариант синтеза, позволяющий получить сорбент активный по отношению к катионам металлов.

Синтезированный образец предварительно высушивался при комнатной температуре в течение 10 суток. В процессе частичного высушивания образца свежесажденного гидроксида алюминия могут высвободиться полости, ранее заполненные молекулами воды, которые позволят получить образец с развитой поверхностью. Для изучения влияния способа синтеза гидроксида алюминия на его морфологические свойства использовался метод ИК-спектроскопии. ИК-спектроскопические исследования выполняли на приборе Инфралюм ФТ-08.

Для определения влияния степени гидратации на сорбционную активность были использованы образцы высокодисперсного  $Al_2O_3$  квалификации ч.д.а. и синтезированного нами гидроксида алюминия. Таблетирование проводилось при давлении 200 бар в течение 5 минут. Для приготовления таблеток использовалась смесь измельченного КВг и исследуемого образца в соотношении 100:1. ИК-спектры поглощения образцов сняты в области частот 400 – 4000  $cm^{-1}$ .

Полученные результаты ИК-спектроскопического исследования  $\text{Al}(\text{OH})_3$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  представлены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – ИК-спектр  $\text{Al}(\text{OH})_3$

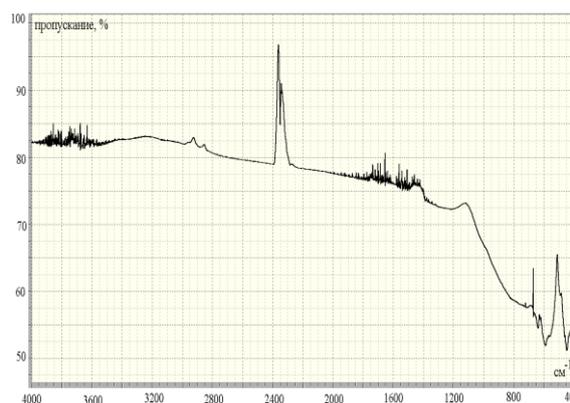


Рисунок 2 – ИК-спектр  $\text{Al}_2\text{O}_3$

Как хорошо видно из рисунков, спектры представленных образцов существенно различаются, что позволяет использовать ИК-спектроскопию для определения степени гидратации вещества и оценивать влияние гидратации на сорбционную активность образца.

В ИК-спектре гидроксида алюминия (рисунок 1) наблюдаются несколько полос поглощения. Поглощение в области  $3600\text{--}3200\text{ см}^{-1}$  соответствует валентным колебаниям связи  $\text{--OH}$ . Положение и характер полосы зависят от степени участия гидроксильной группы в водородной связи. Водородная связь изменяет силовую постоянную связи  $\text{O--H}$  и, следовательно, приводит к уменьшению частоты колебаний. Наблюдаемое смещение пика в сторону увеличения частоты свидетельствует об отсутствии водородных связей. Начало пика поглощения ( $3400\text{ см}^{-1}$ ) соответствует валентными колебаниями ассоциированных гидроксидов оксигидроксида алюминия. Полоса при  $1630\text{ см}^{-1}$  отвечает деформационным колебаниям воды, а полосы в диапазоне  $3150\text{--}3100$  – валентным колебаниям воды. Полоса  $970\text{ см}^{-1}$  характерна для псевдобемита, который представляет собой промежуточную стадию, возникающую в процессе превращения аморфного осадка в кристаллический гидроксид. Связь  $\text{Al--O}$  дает полосы поглощения в области  $559\text{--}422\text{ см}^{-1}$  [3]. О присутствии в образце ионов аммония могут свидетельствовать полосы  $1400, 2400, 3100\text{ см}^{-1}$ .

В ИК-спектре  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (рисунок 2) отчетливо видны пики, соответствующие связи  $\text{Al--O}$  ( $559\text{--}422\text{ см}^{-1}$ ) и отсутствуют полосы поглощения групп  $\text{--OH}$ .

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы: подтверждено образование отрицательно заряженной мицеллы золя (на ИК-спектре есть пики, соответствующие оксигидроксида алюминия и связям  $\text{N--H}$ ), использование ИК-спектроскопии позволяет оценивать степень гидратации синтезированного гидрогеля оксида алюминия.

#### Список использованных источников

1. Матвеев, В.А. Влияние метода синтеза гидрокарбоната алюминия и аммония на морфологические свойства оксида алюминия / В.А. Матвеев, Д.В. Майоров // Журнал неорганической химии – 2019. Т. 64, № 4. С. 357–364.
2. Комаров, В.С. Адсорбенты: Вопросы теории, синтез и структуры / В.С. Комаров – Мн.: Белорусская наука, 1997. – 287 с.
3. Марченко, Л.А. Влияние модификаторов на сорбцию ионов тяжелых металлов [Электронный ресурс] / Л.А. Марченко // Режим доступа: <https://fh.kubstu.ru/fams/issues/issue06/st0616.pdf>. – Дата доступа 05.03.2023.