

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ НА ИОНООБМЕННЫЕ СВОЙСТВА АКТИВНЫХ УГЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ В ВЕРТИКАЛЬНОМ ТРУБЧАТОМ РЕАКТОРЕ В ТОКЕ ВОЗДУХА

Д.Ф. Карчевский, А.В.Исаков, А.С.Соколов

Исследовано влияние концентрации фосфорной кислоты на ионообменные свойства активных углей, полученных из березовых опилок в вертикальном трубчатом реакторе в токе воздуха.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в водоочистке и водоподготовке используют технологии ионного обмена. Нами предложен способ производства сорбента, пригодного для комплексной очистки воды как от органических загрязнений, так и от ионов тяжелых металлов, например в жилищно-коммунальном хозяйстве, либо для очистки промышленных стоков от ионов тяжелых металлов в малой концентрации.

В данной работе были исследованы ионообменные свойства активных углей, полученных с использованием фосфорной кислоты в токе воздуха в вертикальном трубчатом реакторе.

Процесс пиролиза древесины, обработанной фосфорной кислотой, проводят в токе воздуха при жестких температурных условиях (700-800 °С). Активирующим агентом является кислород воздуха. При этом получают окисленные активные угли, которые содержат карбоксильные группы на поверхности, что придает им свойства катионита [2].

Таким образом, получаемый активный уголь является слабокислотным катионитом.

Целью данной работы было исследование ионообменных свойств активных углей, для чего были определены величины полной статической обменной емкости по ионам различных металлов и динамической обменной емкости при заданном расходе.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Проводили получение активных углей из березовых опилок, для чего сухие опилки пропитывали раствором фосфорной кислоты с определенной концентрацией и модулем ванны (отношение массы пропиточного раствора к массе пропитываемого материала) равным двум для достижения содержания фосфорной кислоты в опилках требуемого значения. После пропитки опилки высушива-

ли и пиролизировали в вертикальном трубчатом реакторе в токе воздуха. Расход воздуха при пиролизе составлял 4 л/мин, что соответствует средней скорости воздуха в реакторе 0,12 м/с.

Были получены образцы активных углей, полученных при содержании фосфорной кислоты в исходных опилках 2, 4 и 6 %.

После пиролиза полученный уголь промывали 0,1 Н раствором щелочи, затем дистиллированной водой для удаления фосфорной кислоты и перевода угля из водородной формы в натриевую форму. После этого уголь высушивали.

Определение полной статической емкости проводили по катионам Ca^{2+} , Cu^{2+} и Fe^{3+} , величину статической емкости определяли по изменению концентрации ионов в растворе после взаимодействия с углем.

Определение динамической обменной емкости проводили по ионам Ni^{2+} , для чего исследуемый активный уголь помещали в колонку, через которую с определенной скоростью истечения пропускали раствор сульфата никеля NiSO_4 определенной концентрации.

Концентрацию на выходе из колонки фиксировали титриметрически. Пропускание раствора проводили достижения концентрации на выходе из колонки значения концентрации на входе, т.е. до полного насыщения угля.

По полученным данным выстраивали кривые эффективности – зависимость эффективности адсорбции от объема раствора, пропущенного через колонку.

Эффективность – процент поглощения вещества из раствора.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 1 представлены величины полной статической емкости для образца угля, полученного при содержании фосфорной кислоты в исходных опилках 4 %.

Таблица 1

Статическая обменная емкость по различным катионам для угля полученного из опилок с содержанием фосфорной кислоты 4 %.

Катион	СОЕ мг-экв/г	СОЕ, ммоль/г
Ca ²⁺	31,2	1,56
Cu ²⁺	47,6	1,50
Fe ³⁺	41,8	1,50

По приведенным в таблице данным, можно сделать вывод о том, что величина полной статической емкости, выраженная в моль/г, одинакова при адсорбции всех трех катионов.

На рисунке 1 представлена кривая эффективности адсорбции ионов Ni²⁺ из 0,01033 N раствора, при пропускании его через колонку, в которую помещены 10,37 г угля в натриевой форме.

На представленной зависимости видна точка проскока, т. е. объем раствора, при котором происходит насыщение адсорбента.

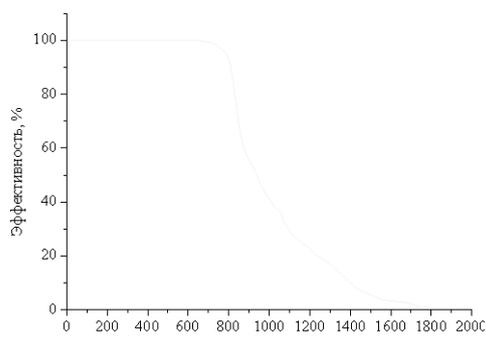


Рисунок 1. Кривая эффективности для колонки, заполненной 10, 37 г угля, полученного при содержании фосфорной кислоты в исходных опилках 6 %

На рисунке 2 представлены зависимости динамической и полной статической емкости от содержания фосфорной кислоты в исходных опилках. Из представленных данных можно сделать вывод, что наилучшими показателями обменной емкости обладают угли, полученные при содержании фосфорной кислоты 4 и 6 %.

Уголь, полученный при содержании фосфорной кислоты 10 %, по величине обменной емкости уступает образцам углей, полученных при более низком содержании фосфорной кислоты. Это связано с изолирующим действием фосфорной кислоты, которая при пиролизе образует на поверхности древесины пленку конденсированных полифосфорных кислот и полиоксидов фосфора,

препятствующую доступу кислорода и, следовательно, образованию поверхностных групп кислотного характера, участвующих в реакциях ионного обмена.

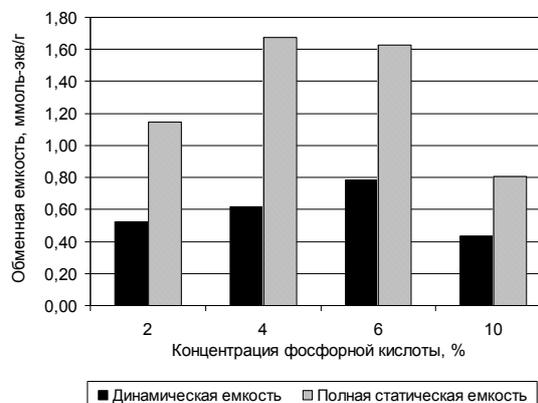


Рисунок 2. Зависимость величины динамической и полной статической емкостей по ионам никеля для углей, полученных при содержании фосфорной кислоты в исходных опилках

Для образцов углей, полученных при содержании фосфорной кислоты в исходных опилках 2 %, невысокая обменная емкость обусловлена недостаточным защитным действием фосфорной кислоты при данном ее содержании в опилках. При этом частицы древесины обгорают снаружи, и получаемый уголь не обладает развитой пористой структурой.

В результате изучения свойств активных углей, полученных из березовых опилок, можно сделать вывод, что для достижения наилучших показателей ионообменной емкости содержание фосфорной кислоты в исходных опилках должно составлять 4 – 6 %.

Полученные активные угли по ионообменным свойствам соответствуют показателям ГОСТ 30357-96 для углей катионообменных, марки УК-1 и УК-2. Данные марки активных углей получают окислением активных углей [3].

Таким образом, способ получения активных углей, обладающих ионообменными свойствами непосредственно из древесного сырья, обладает видимыми преимуществами, благодаря малой энергоемкости и сравнительной простоте аппаратного оформления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полянский Н. Г. Методы исследования ионов. – М.: Химия, 1976. – 208 с.
2. Патент РФ № 2323878
3. ГОСТ 30357-96 Угли ионообменные