

ИЗУЧЕНИЕ АДСОРБЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА СОРБЕНТЕ ИЗ КОРЫ ПИХТЫ

Гельвер Т.А.,

научный руководитель кандидат технических наук Судакова И.Г.
Сибирский федеральный университет

В настоящее время методы очистки воды, основанные на применении углеродных сорбентов, являются наиболее эффективными. Поэтому разработка технических решений, позволяющих получать относительно дешевые сорбенты, остается актуальной задачей. Одновременно с этим должна решаться задача по изучению свойств и разработке приемов эффективного использования новых сорбентов в системах водоочистки.

Это в полной мере относится к поиску новых способов переработки растительных отходов, в частности хвойной коры, с целью получения бифункциональных сорбентов, одновременно способных и к адсорбции неполярных токсикантов за счет пористой системы, и к поглощению ионов металлов кислородсодержащими функциональными группами. Так как в сточных водах промышленных предприятий содержится, как правило, множество загрязняющих веществ различной природы (нефтепродукты, ионы тяжелых металлов, поверхностно-активные вещества и др.).

Редкие примеры использования коры отдельных древесных пород для выделения дубильных веществ, производства пробки, получения дегтя (из бересты березы) и выделения из коры растущих деревьев пихты пихтового бальзама не улучшают, к сожалению, общую картину неэффективного использования содержащихся в коре ценных органических соединений.

В настоящее время химически обработанная кора представляет особый интерес для исследования. Так как химическая обработка коры позволяет сохранить функциональные группы и пористую структуру, что дает возможность получения бифункциональных сорбентов для решения проблем очистки сточных вод от различных по природе токсикантов.

Для получения сорбента на основе коры пихты проводили ее активацию используя метод обработки щелочью. Воздушно-сухую кору пихты обрабатывали 1 % раствором КОН с непрерывным перемешиванием в течение 90 минут при температуре 60 °С. Активированную кору отмывали от водорастворимых веществ и щелочи до нейтральной реакции промывных вод. Затем высушивали ее на воздухе.

Качество сорбента, полученного при активировании коры пихты, оценивали по способности поглощать вещества - маркеры, используемые для большинства сорбентов – йод и метиленовый синий. Сорбционная активность по йоду и метиленовому синему характеризует пористую структуру получаемых сорбентов.

Таблица 1 – Сорбционные характеристики активированной коры пихты

Образец	Адсорбционная активность		
	по I ₂ , %	По МС, мг/г	Желатин, мг/г
Кора пихты, обработанная щелочью	23,5	101	130

Тяжелые металлы в последние годы остаются наиболее трудно удаляемыми токсикантами из огромного числа загрязняющих веществ, так как они не разлагаются, как органические загрязнители, а, претерпевая изменения, только перераспределяются по компонентам экосистемы, постоянно находясь в ней. Оставаясь необходимыми

элементами в обменных процессах организма человека, в концентрациях значительно превышающих ПДК тяжелые металлы способны оказывать сильнейшее токсическое воздействие.

Для изучения сорбционной активности коры пихты, активированной 1% раствором КОН была проведена сорбция ионов меди (II) и цинка (II) в статическом режиме при комнатной температуре. При изучении кинетических закономерностей адсорбции кора пихты в количестве 0,2 г помещали в колбы с 40 мл водных растворов сульфатов меди и цинка (концентрация сорбируемого иона 0,2 г/л) и встряхивали с малой скоростью в течении 7,5 – 90 минут. Данные представлены на рисунке 1 и в таблице 2.

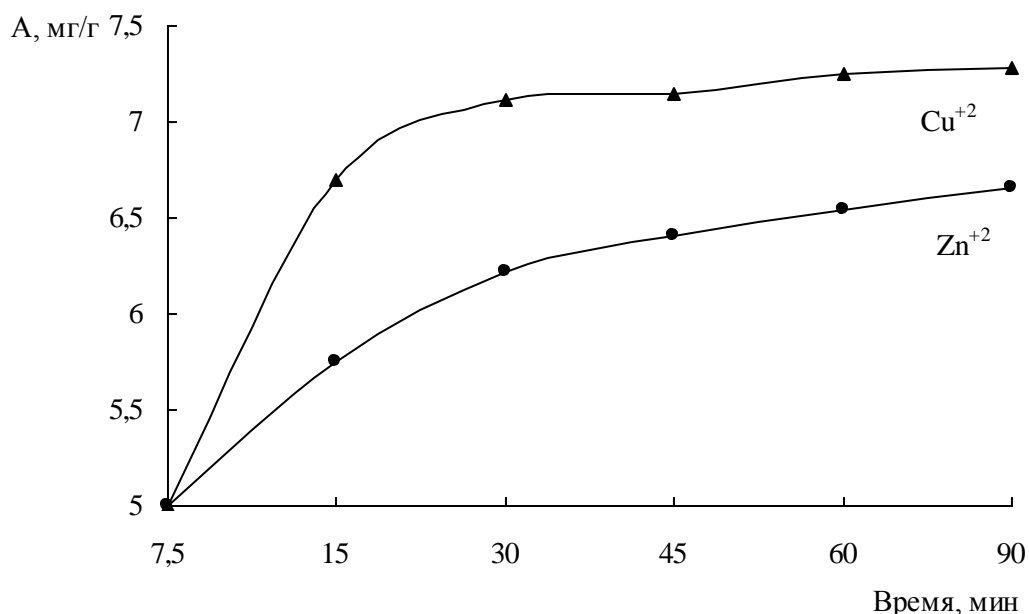


Рисунок 1 - Кинетические зависимости сорбции ионов меди(II) и цинка (II) на коре пихты, активированной 1% раствором КОН

Таблица 2 – Скорость сорбции ионов меди (II) цинка (II) на коре пихты

Время сорбции, мин	Скорость сорбции, мг/г·мин	
	Cu ⁺²	Zn ⁺²
15	0,47	0,38
30	0,24	0,2
45	0,16	0,14
60	0,12	0,1
90	0,08	0,07

Как видим из рисунка 1 и таблицы 2 максимальная скорость сорбции ионов меди (II) и цинка (II) наблюдается в первые 15 минут. При этом предельная сорбционная емкость достигается за 30 минут взаимодействия раствора сульфата меди с активированной корой пихты. Для ионов цинка (II) скорость адсорбции ниже, и предельная сорбционная емкость достигается при времени воздействия с сорбентом равном 45 минутам. По-видимому, при взаимодействии коры пихты с адсорбтивом происходит в основном физическая сорбция ионов меди (II) за счет пористой структуры сорбента. В то время как, при взаимодействии раствора сульфата цинка с активированной корой пихты, присутствует вероятно и хемосорбция ионов цинка (II) на свободных поверхностных функциональных группах сорбента.

Для описания взаимодействия сорбат-сорбент и установления механизма сорбции была изучена зависимость количества сорбированных ионов меди (II) и цинка (II) на

грамм сухого сорбента от равновесной концентрации металла в водной фазе (изотермы сорбции).

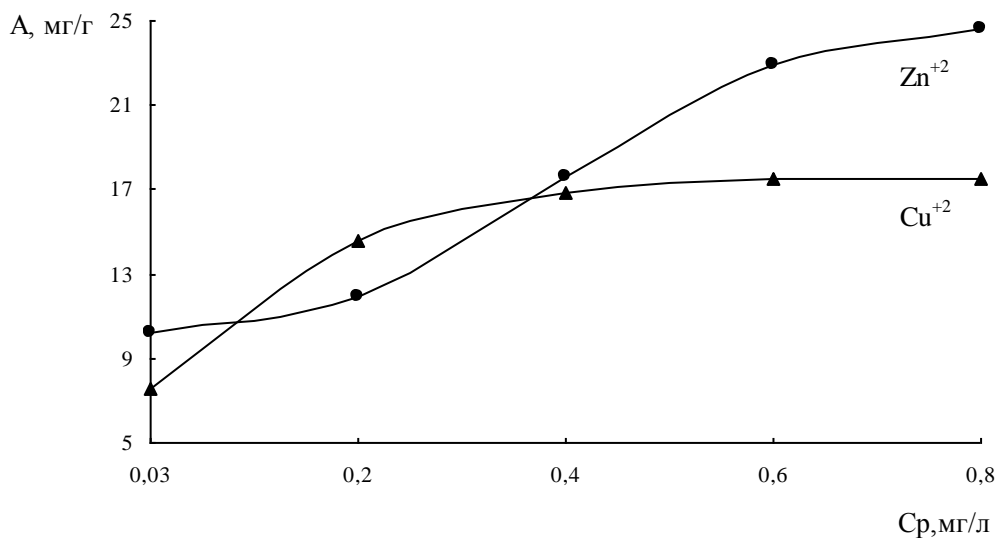


Рисунок 2 - Изотермы сорбции ионов меди(II) и цинка(II) корой пихты, активированной 1% раствором КОН

При построении изотерм сорбции активированную кору пихты массой 0,2 – 1 г встряхивали с 50 мл водных растворов сульфатов меди и цинка концентрацией 0,2 г/л в течение 60 мин.

Представленные на рисунке 2 изотермы сорбции ионов цинка (II) и меди (II) на активированной щелочью коре пихты имеет разную форму и это говорит о различных механизмах протекания сорбционного процесса. Так при адсорбции ионов цинка (II) наблюдается S – образная форма, что характерно для изотерм сорбции II типа по классификации БЭТ[23]. По-видимому, сорбция протекает с образованием на поверхности сорбента полимолекулярного слоя, что и приводит к увеличению количества сорбированных ионов цинка. Максимальная степень извлечения ионов цинка (II) составляет 98 %.

При сорбции ионов меди (II) происходит быстрое насыщение поверхности (рисунок 2) и дальнейшее увеличение количества сорбента не приводит к значительному увеличению адсорбции. Это указывает, что сорбционный процесс протекает по механизму Лэнгмюра, т.е. на поверхности образуется мономолекулярный слой. Максимальная степень извлечения ионов меди (II) активированной корой пихты составляет 93%.

Исходя из этого, можно предположить, что поверхность активированной щелочью коры пихты является химически неоднородной, т.е. имеются сорбционные центры различной химической и физической природы, отличающиеся по своей активности.