

СОРБЕНТЫ ИЗ КОРЫ СОСНЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ КРАСИТЕЛЕЙ КАТИОННОГО ТИПА

Левченко Т.В.

научный руководитель канд. техн. наук Веприкова Е.В.

Сибирский федеральный университет

Институт цветных металлов и материаловедения

В сибирском регионе по объему лесозаготовки и переработки древесины наибольшее экономическое значение имеют хвойные породы: сосна обыкновенная, лиственница сибирская и пихта сибирская.

Сосна сибирская принадлежит к основным лесообразующим породам древесины в сибирском регионе. В частности, в Красноярском крае ее запасы составляют около 1 млрд. куб. м. При промышленной переработке сосны образуются значительные количества отходов окорки деревьев. Значительная часть коры не находит сбыта и вывозится на свалки. Хранение коры в отвалах наносит вред окружающей среде в результате ее анаэробного разложения, вымывания экстрактивных веществ и возможного самовозгорания.

Кора хвойных пород, в том числе и сосны, является перспективным, возобновляемым сырьем для производства разнообразных востребованных материалов: удобрений, дубильных и экстрактивных веществ, пектинов и др. Актуальным направлением утилизации отходов коры является получение сорбентов, которые могут применяться для решения различных задач очистки.

Целью данной работы является изучение свойств сорбентов, полученных из коры сосны, для очистки воды от красителей катионного типа.

Органические красители катионного типа имитировались с помощью метиленового синего.

В качестве исходного сырья для получения сорбентов использовали кору сосны обыкновенной. Перед использованием воздушно-сухую кору (ост.влажн. $7,5 \pm 0,5\%$) измельчали в дезинтеграторе и отбирали фракцию 0-0,25 мм. Сорбенты получали несколькими способами :

1. Обработка коры водным раствором NaOH с различными концентрациями (от 0,5 до 2,0%), температуре ($70 \pm 5^\circ\text{C}$) в течение 1 часа при перемешивании (130 ± 5 об/мин);

2. Предварительная экстракция коры сосны спирто-толуольной смесью (соотношение 2:1) в аппарате Сокслета при нагревании. После экстракции твердый остаток коры (ТОЭ) отмывали водой (70°C , 30 мин, при перемешивании). Часть воздушно-сухого ТОЭ использовали как сорбент, другую подвергли щелочной обработке по способу 1.

3. Предварительная активация коры ВАГ при 155°C ; 2,5МПа, 60 с., сброс давления в течение 120 с.(автогидролиз без взрыва). Далее обработка 2% NaOH по способу 1.

Далее были изучены различные свойства сорбентов из исходной коры сосны.

Таблица 1 – Свойства сорбентов из коры сосны

Сорбенты	$A_L, \%$	$A_{MC}, \text{мг/г}$	$W_s, \text{см}^3/\text{г}$	Выход сорбентов, %
Кора + 1%NaOH	16,51	156,3	0,048	60,3
ТОЭ	20,32	110,3	0,051	76,7
ТОЭ + 1%NaOH	17,78	104,05	0,055	73,6
Кора-ВАГ-2%NaOH	28,1	249,8	0,046	75,8
Кора сосны исх.	17,78	65,2	0,033	-

Все сорбенты, как видно из таблицы 1, обладают высокой сорбционной активностью по метиленовому синему при низком значении предельного сорбционного объема, что позволяет предположить наличие хемосорбции при поглощении метиленового синего сорбентами из коры сосны. Сорбция йода достаточно низкая, что позволяет предлагать эти сорбенты, как селективные в отношении катионных красителей.

На основании данных таблицы 1 были выбраны 3 сорбента с наибольшей сорбцией метиленового синего: сорбент из коры сосны(СК), твердый остаток экстракции(СК-ТОЭ) и автогидрализованная кора (СК-ВАГ). Для выбранных сорбентов было изучено влияние щелочности на стадии щелочной обработки.

Таблица 2 – Свойства сорбентов из коры сосны в зависимости от C_{NaOH}

$C_{NaOH}, \%$	Сорбция метиленового синего		
	СК	СК-ТОЭ	СК-ВАГ
0,5	118.09	108,5	88.9
1,0	156.30	104,05	149,7
2,0	94.00	88,9	249,8

Анализ данных показал, что лучшая сорбционная способность у СК наблюдается при $C_{NaOH}=1\%$. Попытка развить пористую структуру за счет обработки щелочью твердого остатка экстракции не привела к положительному эффекту, поэтому целесообразно использовать ТОЭ без какой-либо обработки в качестве сорбентов. Существенное увеличение сорбционной способности у СК-ВАГ наблюдается при $C_{NaOH}=2\%$.

На основании экспериментальных данных были построены кинетические кривые процесса адсорбции (рисунок 1). Выбранные сорбенты способны поглощать метиленовый синий в широком интервале концентраций.

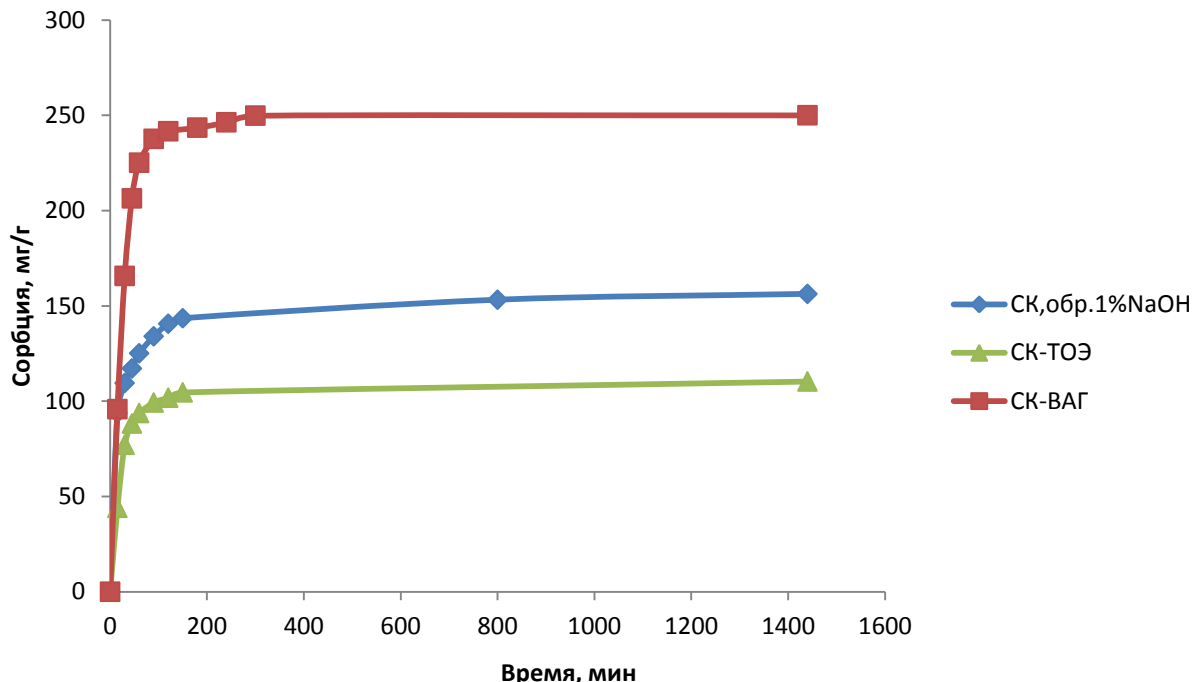


Рисунок 1 – Кинетические кривые процесса адсорбции

Также на выбранных сорбентах было изучено влияние величины рН водного раствора на сорбционную емкость A (мг/г) и наличие/отсутствие соли на сорбцию МС (рисунки 2,3,4).

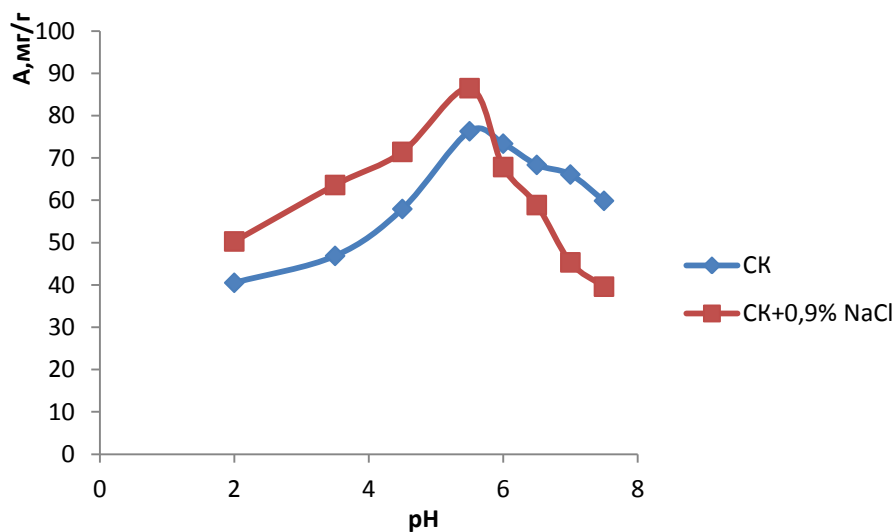


Рисунок 2 – Влияние величины рН водного раствора на сорбционную емкость A (мг/г) и наличие/отсутствие соли на сорбцию МС у СК.

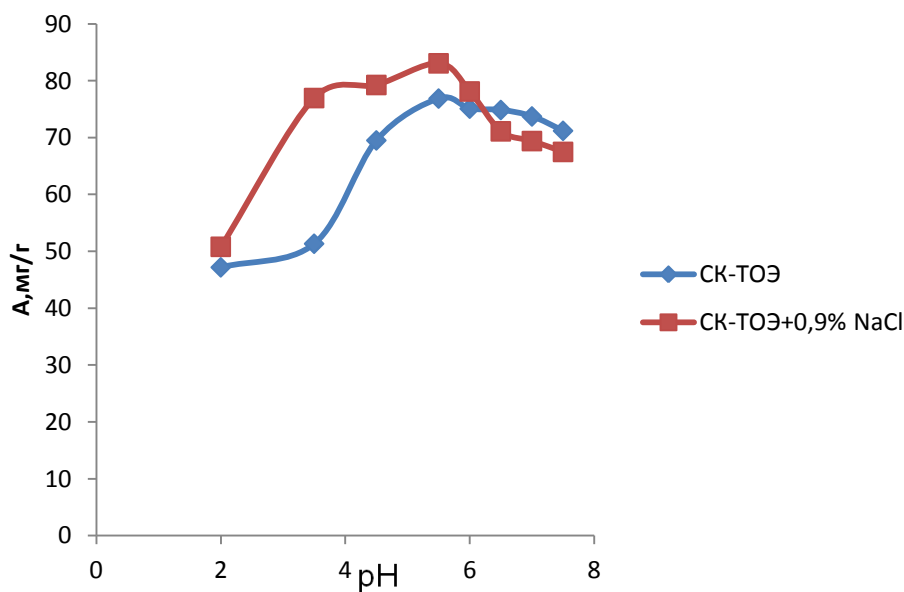


Рисунок 3 – Влияние величины рН водного раствора на сорбционную емкость A (мг/г) и наличие/отсутствие соли на сорбцию МС у СК-ТОЭ

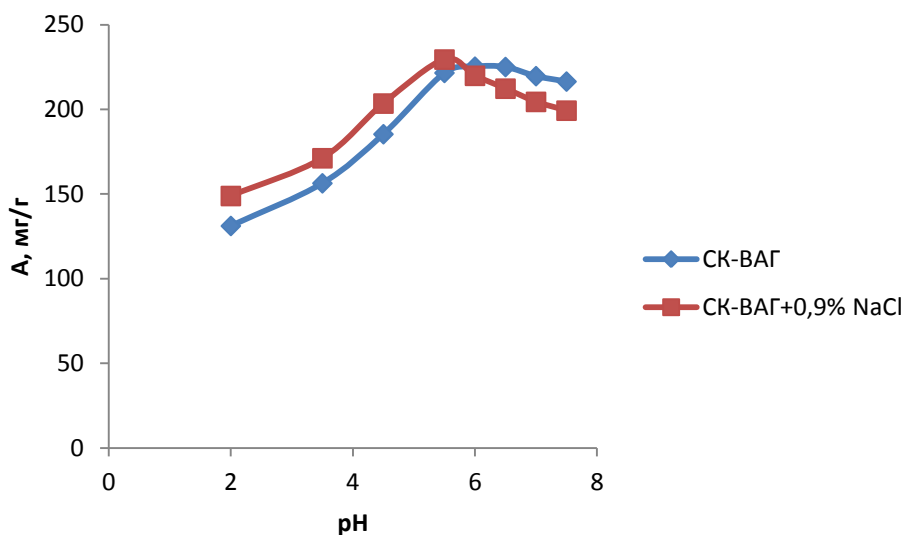


Рисунок 4 – Влияние величины pH водного раствора на сорбционную емкость A (мг/г) и наличие/отсутствие соли на сорбцию МС у СК-ВАГ

На рисунках 2,3 и 4 видно, что в кислой среде присутствие соли повышает сорбцию, но с ростом pH наблюдается спад за счет сил электростатического взаимодействия.

Таким образом, проведенные эксперименты показывают, что сорбенты из коры сосны являются эффективными для удаления катионных красителей.