

## СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКА СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ СКОРЛУПЫ КЕДРОВОГО ОРЕХА

А.В. Богаев, М.А. Полетаева, Е.С. Черняева

*В статье представлена сравнительная характеристика свойств и характеристик сорбентов, полученных на основе скорлупы кедрового ореха. Проведена оценка влияния различных модификаторов на свойства и характеристики сорбентов и их изменение на всех стадиях обработки.*

*Ключевые слова: активный уголь, сорбенты, адсорбционная активность, получение сорбентов, основные свойства сорбентов.*

В промышленном производстве, к сожалению, всегда образуются загрязняющие вещества, которые по различным каналам попадают в окружающую среду. Большая часть экотоксикантов способны накапливаться в окружающей среде и в течение длительного времени оказывать токсическое воздействие на живые организмы (эффект долгосрочного воздействия). Все химические соединения, сбрасываемые в окружающую среду, и продукты их распада, в конечном счете, попадают в водоемы.

Защита водных объектов от деградации в настоящее время являются весьма актуальной задачей, которая требует применения новых подходов при очистке сточных вод, в том числе ресурсосберегающих технологий, позволяющих использовать в производственных процессах очищенную воду, тем самым снижая потребление свежей.

Процессы адсорбции и ионного обмена на твердых сорбентах используют для очистки сточных вод от различных токсикантов.

В практике водоподготовки и очистки сточных вод наиболее распространенными являются активированные угли, хорошо сорбирующие органические, в том числе неполярные вещества, например растворители (углеводороды, их галогенпроизводные, простые и сложные эфиры и др.), красители, нефтепродукты. Адсорбционные свойства сорбентов определяются их текстурой, природой поверхностных функциональных групп. Помимо адсорбционных свойств, важную роль играют их механические свойства (механическая прочность и гранулометрический состав), которые в совокупности определяют эксплуатационную стабильность газо- и гидродинамических характеристик адсорбционных аппаратов, в которых применяется активный уголь. На выбор сорбентов влияют такие характеристики как влажность, золь-

ность, адсорбционная емкость по метиленовому голубому и йоду, отражающие распределение пор сорбента по размерам.

Для получения активных углей может использоваться разнообразное органическое сырьё. С позиции ресурсосбережения перспективным сырьём для получения активных углей становятся углеродсодержащие отходы (опилки, стружка, скорлупа орехов, фруктовые косточки). Угли, отличающиеся высокой механической прочностью и адсорбционной способностью, получают из скорлупы кокосовых орехов [1]. В Сибирском регионе перспективным сырьём для производства сорбентов, аналогичных по своей структуре сорбенту на основе кокосовой, может быть скорлупа кедрового и маньчжурского орехов.

Одним из новых перспективных направлений научно-исследовательской деятельности факультета пищевых и химических производств является разработка технологии получения конкурентоспособных активированных углей на основе природных углеродсодержащих материалов, в том числе отходов производства.

При получении активных углей их свойства можно регулировать, при этом на выход и рабочие характеристики угля влияют природа сырья, метод активирования, условия и продолжительность процесса [2].

До промышленной выработки адсорбента отвечающего заданным требованиям необходимо отслеживать изменение основных адсорбционных свойств и характеристик сорбента, претерпевающего изменения на различных этапах обработки.

Нами изучалась возможность использования активного угля на основе скорлупы кедрового ореха в качестве сорбента нефтепродуктов. Получение сорбентов состоящих из скорлупы кедрового ореха и асбеста осу-

ществлялось по способу являющемуся ноу-хау АлтГТУ.

Таким способом были получены четыре образца:

- У-СКО-А(1/1);
- У-СКО-А(1/3);
- У-СКО-Масла;
- СКО-А-430.

Изучение свойств новых сорбентов проводилось в сравнении с образцом Пермского завода сорбентов «АралХимСорб» ДАК.

Установление степени влажности сорбентов имеет важное значение, поскольку при влажности более 5 % изменяются свойства сорбента при его хранении и транспортировании.

Влажность сорбентов определяется по методике ГОСТ 12597-67 при высушивании навески продукта в сушильном шкафу до постоянной массы и определении уменьшения массы продукта. Массовая доля воды выражается в процентах.

Влажность всех исследуемых образцов не превысила 1 % , что позволяет их использовать в промышленном масштабе.

Зольность характеризует количество неорганических элементов в составе активного угля. Определение массовой доли золы осуществляется по ГОСТ 12596-67. Сущность метода заключается в озолении навески образца в муфельной печи, прокаливании зольного остатка до постоянного веса при температуре  $(850 \pm 25)^\circ\text{C}$  и взвешивании полученного остатка.

Как и ожидалось зольность исследуемых образцов значительно выше, чем у образца сравнения, что обуславливается содержанием в них асбеста.

Не менее важным фактором увеличения срока службы сорбентов является прочность, так как при фильтрации воды и очистке воды углем, особенно больших объемов, происходит постепенное механическое разрушение сорбента. Среди изученных сорбентов наименьшую измельчаемость и истираемость имеет образец У-СКО-Масла. Крепкая комко-

образная структура сорбента объясняется наличием в нем масел, которые при пиролизе связывают скорлупу и асбест в прочные агломераты.

Существует зависимость между йодным числом активированного угля и его удельной поверхностью, которую можно определить по методу Брюнера – Эммета – Теллера (БЭТ). Йод адсорбируется в основном на поверхности пор с диаметром значительно более 1 нм, а при большой удельной поверхности возрастает доля тонких пор, которые не доступны молекулам йода. Адсорбционная активность по йоду исследовалась по ГОСТ 6217-74.

Испытуемые образцы показывают небольшое значение активности, заметно уступающую эталонному образцу. Но в свою очередь и заявленная производителем активность образца ДАК не соответствует полученному значению.

Так же была определена сорбционная ёмкость по метиленовому синему по ГОСТ 4453-74, показатель позволяющий судить о поверхности активированного угля, образованной порами с диаметром более 1,5 нм.

На основании полученных данных, можно сказать, что сорбенты являются перспективными сорбционными материалами, адсорбционная активность по отношению к красителю метиленовому синему не уступает образцу Пермского завода сорбентов «АралХимСорб».

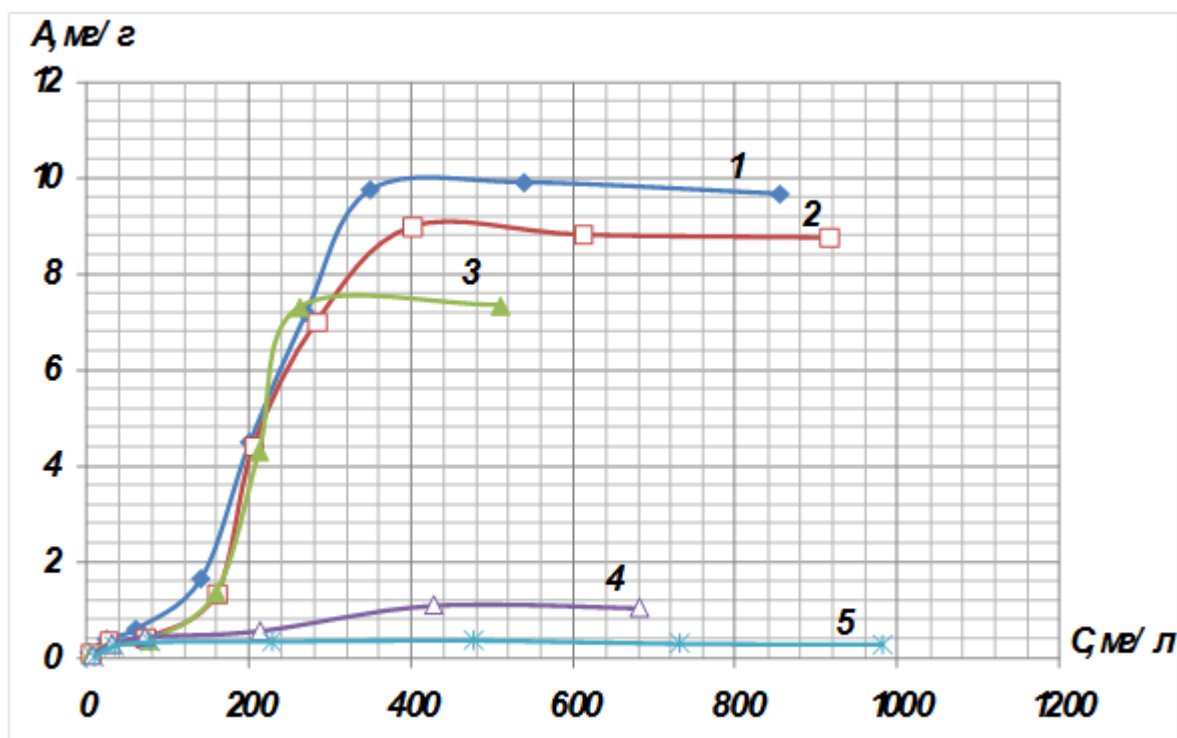
Свойства исследованных сорбентов представлены в таблице 1.

Таким образом, полученные из скорлупы кедрового ореха и асбеста сорбенты по основным характеристикам не уступают известным промышленным образцам и для определение спектра их использования нами изучалась сорбционная емкость по нефтепродуктам. Статическая емкость сорбентов характеризуется изотермой сорбции. Для получения изотермы сорбции определяли сорбционную емкость сорбентов при различных концентрациях нефтепродуктов в воде при постоянных условиях ( $t=20^\circ\text{C}$ ). Полученные изотермы сорбции, представлены на рисунке 1.

Таблица 1 – Свойства сорбентов

Образцы	Адсорбционная активность		Влажность, %	Зольность, %	Механическая прочность, %
	по метиленовому голубому, мг/г	по йоду, %			
У-СКО-А(1/1)	33	5	1	52	79
У-СКО-А(1/3)	36	4	1	42	79
У-СКО-Масла	34	2	1	65	90
СКО-А-430	21	4	0,5	84	82
ДАК	36	17	1	5	78

## СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКА СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ СКОРЛУПЫ КЕДРОВОГО ОРЕХА



1 - ◆- ДАК; 2 - □- У-СКО-А(1/3); 3 - ▲-У-СКО-А(1/1);  
4 - △- У-СКО-430; 5 - ☼-У-СКО-масло

Рисунок 1 – Изотермы сорбции нефтепродуктов на различных сорбентах

Невысокие значения сорбционной емкости образцов У-СКО-430 и У-СКО-Масло по сравнению с остальными делает нерентабельным их применение в качестве сорбентов при очистке воды. Однако сорбенты У-СКО-А(1/1) и У-СКО-А(1/3) показывают значения близкие к показателям известной марки активного угля (ДАК), что в перспективе позволит использовать их для очистки сточных вод и создания водооборотных циклов на предприятиях.

На сегодняшний день ООО «Барнаульский завод РТИ» является крупнейшим современным предприятием химической отрасли Алтайского края, а также основным производителем резинотехнических изделий в регионах Сибири и Дальнего Востока.

Практически все узлы технологических операций при производстве резинотехнических изделий являются источниками загрязнения как ливневых, так и производственных сточных вод. В настоящее время на предприятии проектируются системы очистки воды с применением сорбентов полученных из скорлупы кедрового ореха на базе кафедры химической техники и инженерной экологии.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология комплексной переработки кедровых орехов / А. В. Рудковский, О. Г. Парфенов, М. Л. Щипко, Б. Н. Кузнецов // Химия растительного сырья. – 2000. – № 1. – С. 61–68.
2. Фенелонов В. Б. Пористый углерод : монография. Новосибирск : Институт катализа, – 1995. – 518 с.
3. Патент РФ № 2174011, А61К 35/78, С07С 37/80, опубл. 27.09.2001.
4. Патент РФ №2323878. Способ получения активного угля. – 2006, – бюл. № 11.
5. Богаев, А. В. Получение активных углей из скорлупы кедровых орехов / А. В. Богаев, И. А. Лебедев, Д. Ф. Карчевский, Д. А. Берестенников, О. О. Вторушина // Ползуновский вестник. – 2013. – № 1. – С. 282–284.

**Богаев Александр Владимирович** – аспирант, Генеральный директор ООО «Барнаульский завод РТИ»; 8-(3852)245519, e-mail: htie@mail.ru.

**Полетаева Мария Александровна** – к.т.н., доцент кафедры ХТ и ИЭ АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 8-(3852)245519, e-mail: htie@mail.ru.

**Черняева Екатерина Сергеевна** – магистрант, ФГХП, гр. 8ЭРПХ-51 АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 8-(3852)245519, e-mail: htie@mail.ru.