

УДК 545.723

## РАЗРАБОТКА УГЛЕРОДНОГО СОРБЕНТА ДЛЯ ЗАХВАТА УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Лоскутова Е.П., студентка гр. ХОб-221, I курс

Научный руководитель: Ушаков А.Г., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Интенсивное развитие научно-технической базы позволило человечеству улучшить качество жизни за счет улучшения качества потребляемых ресурсов, однако вместе с этим это вызвало большие проблемы человека с окружающей средой. Техногенное загрязнение природы, в том числе выбросы парниковых газов, являются одной из главных причин происходящих климатических изменений, приводящие к непредсказуемым последствиям [1]. Углеродный след – совокупность выбросов, которые возникли под влиянием человека. На сжигание топлива, ведение сельского хозяйства и работу промышленных предприятий приходится огромный процент выбросов парниковых газов [2].

Актуальность выбранной темы исследования связана с огромным содержанием углекислого газа на планете. Увеличение углекислого газа в глобальном масштабе ведет к повышению газоизоляции во всем мире, что вызывает потепление. В настоящий момент науке известно несколько способов для захвата углекислого газа. Многие из существующих методов достаточно дороги в использовании, поэтому сейчас стоит вопрос над созданием новых методов захвата углекислого газа. В качестве дешевого адсорбента могут быть использованы отработанные углеродные сорбенты, которые непригодны для дальнейшей регенерации, но способные удерживать в порах углекислый газ.

Цель работы: определение возможности использования отработанных углеродных сорбентов на основе избыточного активного ила и опилок в качестве сорбентов при захвате углекислого газа.

Для проведения экспериментальной части необходимо создать экспериментальную установку, испытать образцы углеродных сорбентов, определить сорбционную емкость по углекислому газу.

Процесс создания углеродных сорбентов включает в себя несколько стадий [3]:

### 1. Анаэробное сбраживание биомассы

Анаэробное сбраживание – расщепление микроорганизмами материала в отсутствие кислорода.

2. Подготовка гранул, являющихся основой сорбента, включающий приготовление смеси исходных веществ в соответствии с необходимым соотношением реагентов, гранулирование полученной массы на барабанном грануляторе (рис. 1), сушка, отсеивание фракции 0,5-1,0 см.

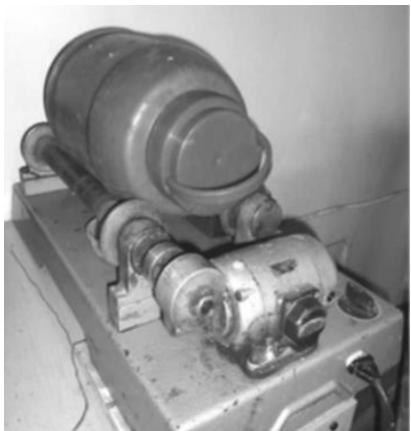


Рис. 1. Лабораторный барабанный гранулятор

## 2. Пиролиз

Пиролиз – нагрев сырья без доступа воздуха с последующей углеификацией до получения готового сорбента. Осуществляется на установке, представленной на рисунке 2 [2].

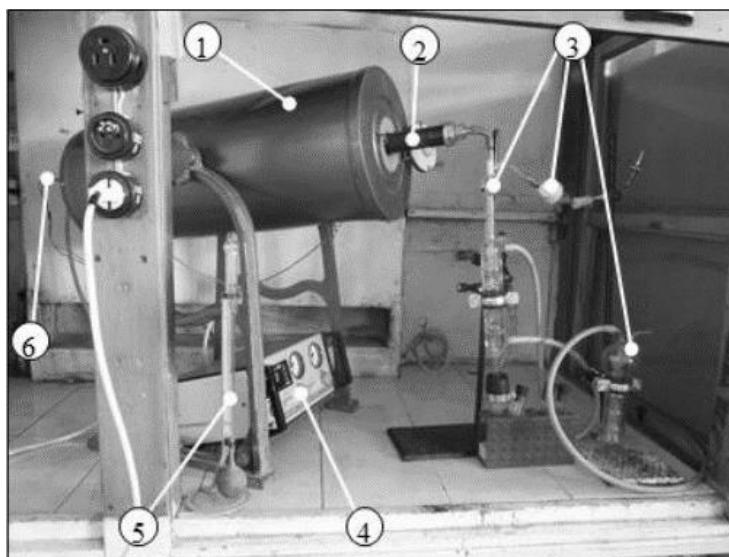


Рис. 2 Лабораторная пиролизная установка для получения сорбента:  
1 – трубчатая печь; 2 – реактор-пиролизер; 3 – система охлаждения и газоочистки; 4 – блок управления; 5 – пенный расходомер;  
6 – датчик температуры

В процессе пиролиза образуется четыре основных продукта [3]:

- подсмольная вода – водный конденсат, содержащий большое количество разнообразных химических соединений;
- смола – смесь большого количества предельных и непредельных, ароматических органических соединений;
- газовая смесь, состоящая из углеводородов непредельного ряда и других газов;
- углеродный сорбент.

Для изучения сорбционных свойств углеродных сорбентов работе было создано два образца сорбента с различным соотношением исходных веществ (таблица 1).

Таблица 1  
Состав сырьевой смеси для получения сорбентов

	Состав 1	Состав 2
Избыточный активный ил (связующее), %	83,5	80,0
Древесные опилки (наполнитель)	16,5	20,0
Дополнительные материалы, %	4% от общей массы смеси	

В результате пиролиза были получены данные, представленные в таблице 2.

Таблица 2  
Результаты проведения пиролиза

	Состав 1	Состав 2
Выход сорбента, %	48,0	48,3
Выход газа, %	27,3	36,7
Выход смолы, %	24,7	15,0
Наблюдаемые явления при изменении температуры	100-217°C – выделения адсорбированной влаги; 320 °C – начало выделения газа, смолы, пирогенетической влаги; 390 °C – появление горючести у выделяющегося газа; 600 °C – окончание процесса пиролиза.	

Для изучения сорбционных свойств полученных сорбентов по углекислого газа, создана установка, представленная на рисунке 3.

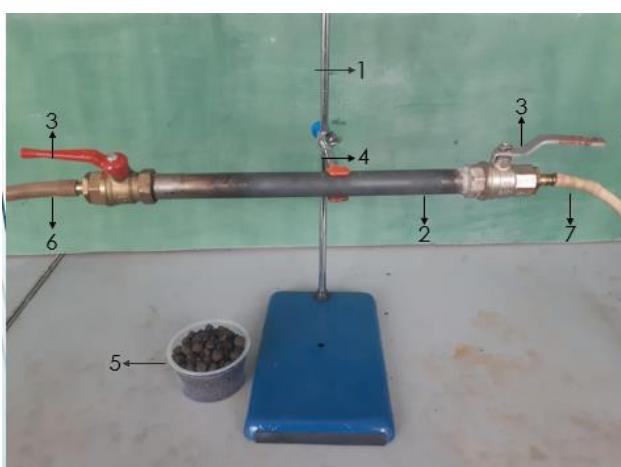


Рис. 3. Установка для проведения захвата углекислого газа углеродными сорбентами: 1 – штатив; 2 – реторта; 3 – краны шаровые; 4 – держатель; 5 – углеродный сорбент; 6 – система подвода газа; 7 – система отвода газа

В результате проведения экспериментальной части по сорбции углекислого газа получены результаты, представленные в таблице 3:

Таблица 3

Результаты эксперимента по захвату углекислого газа

	Состав 1	Состав 2
Сорбционная емкость, %	10,12	2,33
Давление, мм рт. ст.	760	
Время сорбции, мин.	15	

В результате работы выявлено, что углеродные нефтесорбенты способны удерживать в своих порах углекислый газ, однако при обычных условиях (температура, давление) количество захваченного углекислого газа не превышает 11%. При этом можно сделать предварительный вывод о том, что увеличение количества избыточного активного ила в исходном сырье благоприятно влияет на процесс захвата углекислого газа углеродными сорбентами.

Список литературы:

1. Умнов, В.А. Углеродный след как индикатор воздействия экономики на климатическую среду / В.А. Умнов, О.С. Коробова, А.А. Скрябина. Умнов В.А., Коробова О.С., Скрябина А.А. // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». – 2020. – №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uglerodnyy-sled-kak-indikator-vozdeystviya-ekonomiki-na-klimaticheskuyu-sistemu> (дата обращения: 15.03.2023).
2. Черепова, А.Е. Получение магнетитового ядра в лабораторных условиях/ А.Е. Черепова, Е.С. Ушакова // Сборник материалов V Всероссийской конференции «Химия и Химическая технология. Достижения и перспективы.». – Кемерово: КузГТУ, 2020. – С. 90.1-3. URL: <https://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/HIHT/2020/HIHT/pages/Articles/90.pdf> (дата обращения: 15.03.2023).
3. Соловьева, Л.В. Влияние процесса гидрофобизации на свойства магнитных углеродных сорбентов/ Л.В. Соловьева, Е.С. Ушакова, А.Г. Ушаков // Южно-сибирский научный вестник. – 2020. – № 1. – С 39-43.