

ВЛИЯНИЕ ПАРОГАЗОВОЙ АКТИВАЦИИ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОЗЕРНОГО САПРОПЕЛЯ

Сагалакова А.В.

научный руководитель канд. техн. наук Иванов И.П.

Сибирский федеральный университет

ВВЕДЕНИЕ

Сапропели являются возобновляемыми природными донными органоминеральными отложениями пресноводных озер, образующиеся в результате анаэробного разложения органического сырья растительного и животного месторождения. В России и, в частности, в Западной Сибири имеется много озер богатых сапропелем, разработка которых только началась либо вообще еще не начиналась. Разведанные запасы озерных сапропелей в Новосибирской области оцениваются в 25 млн. м³, а предполагаемые – до 2,5 млрд. м³.

Добыча и использование озерных сапропелей позволяет решать ряд важных задач: осуществлять рекреацию заболоченных озер, что улучшает их водный баланс и обеспечение местного населения водой, а также использовать их в качестве сырья для переработки в продукты, востребованные в химической промышленности, медицине, сельском хозяйстве, ветеринарии и т.п.

Одним из возможных перспективных направлений переработки сапропелей может являться получение на их основе пористых материалов для очистки газов и сточных вод от органических соединений.

Цель данной работы заключалась в изучении влияния парогазовой активации на сорбционные свойства пористых углеродных материалов из нативного и проэкстрагированных сапропелей.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

При проведении исследований был использован образец сапропеля отобранного из озера Качкульня Новосибирской области.

Содержание углерода, водорода и серы в нативном сапропеле определяли по ГОСТ 24081–95 "Метод Либиха. Метод определения содержания общего углерода и водорода в твердом топливе", ГОСТ 25699.9–90 "Активные угли. Метод определения общей серы".

Термическое растворение сапропеля в этаноле проводили во вращающемся автоклаве емкостью 0,25 л при температурах 200, 300 и 400°С. В автоклав загружали 12 г сапропеля и 30 мл этанола. После загрузки автоклав герметично закрывали, продували десятикратным количеством аргона для удаления воздуха и нагревали до заданной температуры. За начало процесса считали момент достижения заданной температуры. После проведения эксперимента и охлаждения печи содержимое автоклава количественно разгружали вымыванием спиртом и переносили на фильтр. Остаток на фильтре экстрагировали этанолом 24–26 часов (до тех пор, пока экстрагент не станет бесцветным). По окончании экстракции остаток на фильтре доводили до постоянной массы сушкой под вакуумом (0,2 мм рт. ст.) при комнатной температуре.

Эксперименты по одностадийной парогазовой карбонизации-активации сапропелей проводили во взвешенном слое в металлическом реакторе из нержавеющей стали длиной 500 мм и диаметром 43 мм. Загрузка воздушно–сухих образцов сапропелей составляла 50 г. Подъем температуры реактора производили со скоростью 30°С/мин. При достижении температуры 350°С начинали подачу водяного пара в

реактор. При повышении температуры в реакторе до 800°C производили изотермическую выдержку при этой температуре в течение 0,5 ч. После изотермической выдержки подачу водяного пара прекращали и реактор охлаждали до комнатной температуры, после чего образец активированного сапропеля извлекали из реактора. Расход воды на активацию и псевдооживление составлял 100 мл/ч.

Адсорбционную активность по метиленовому голубому определяли по методике, описанной в ГОСТ 4453 – 74 «Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный. Технические условия».

Определение удельной поверхности и суммарного объема пор пористых материалов получены методом БЭТ с применением анализатора удельной поверхности "Сорбтометр-М" из расчета адсорбции азота при 77 К и относительном давлении P/P₀ 0,2.

Равновесную статистическую активность по сорбции бензола пористыми материалами определяли эксикаторным методом при температуре 25°C.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По содержанию и количественному составу минеральной части сапропель озера Качкульня относится к органическому типу. Элементный и технический состав нативного сапропеля показал, что сапропель имеет содержание минеральных компонентов 14,3%, углерода 42,2%, водорода 5,2% и серы 0,9%.

Измерение пористой структуры нативного сапропеля по адсорбции азота при 77К показало, что он имеет низкую пористость. Значения удельной поверхности и пористости составляют 2 м²/г и 0,001 см³/г соответственно.

Изучение влияния парогазовой активации нативного сапропеля на структурные и сорбционные свойства получаемого пористого материала (ПМ) показало (таблица), что в результате активации его пористость и удельная поверхность составляют 0,12 см³/г и 278 м²/г, а адсорбционная активность по МГ 88,3 мг/г.

Изучение влияния парогазовой активации на проэкстрагированные сапропели показало, что при повышении температуры экстракции удельная поверхность, пористость и адсорбционная активность по метиленовому голубому снижается, по сравнению с нативным сапропелем.

ТАБЛИЦА – Структурные и сорбционные свойства пористых материалов из активированных нативного и проэкстрагированных сапропелей

Образец	S _{БЭТ} , м ² /г	V _{пор} , см ³ /г	Сорбция
			МГ, мг/г
Нативный сапропель	278	0,12	88,3
Сапропель № 1 ТС	261	0,108	105,3
Сапропель № 2 ТС	234	0,097	28,5
Сапропель № 3 ТС	158	0,066	10,0

После активации твердых продуктов экстракции сапропеля этанолом, полученные пористые материалы имеют несколько меньшие значения пористости, удельной поверхности и сорбционные свойства. Максимальные показатели суммарного объема пор и удельной поверхности определены для пористого материала из образца сапропеля № 1 проэкстрагированного этанолом при T = 200°C, которые составляют 0,108 см³/г и 261 м²/г. Его сорбционная активность по МГ составила 105,3 мг/г. Минимальными значениями развития пористой структуры и сорбционных свойств отмечены для сапропеля № 3 проэкстрагированного этанолом при T = 400°C

Изучение статистической сорбции бензола показало высокую сорбционную активность ПМ, полученных методом парогазовой активации нативного сапропеля и твердых продуктов экстракции (рисунок). Сорбция бензола на ПМ из нативного сапропеля возрастает от 0,17 до 0,28 г/г при увеличении продолжительности процесса сорбции от 1 до 24 ч. Установлена более высокая сорбция бензола на пористом материале, полученном из сапропеля предварительно проэкстрагированного этанолом при 200°С. Соответствующие показатели сорбции бензола на этом ПМ возрастают от 0,19 до 0,31 г/г. Сорбция бензола из сапропелей, проэкстрагированных при 300 и 400°С показала незначительные изменения. После экстракции при 300°С сорбция бензола увеличивалась от 0,16 до 0,23 г/г, а после экстракции при 400°С от 0,14 до 0,24 г/г.

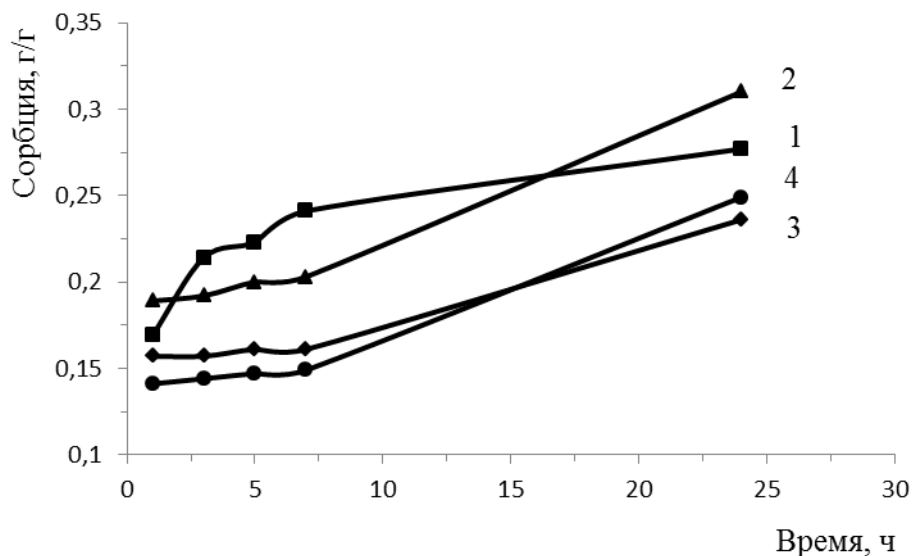


Рисунок – Равновесная статистическая сорбция бензола на пористых материалах, полученных парогазовой активацией, где:

- 1 – нативный сапропель,
- 2 – проэкстрагированный сапропель при $T = 200\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- 3 – проэкстрагированный сапропель при $T = 300\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- 4 – проэкстрагированный сапропель при $T = 400\text{ }^{\circ}\text{C}$.

ВЫВОДЫ

Установлено, что по содержанию и составу минеральной части сапропель озера Качкулья относится к сапропелям органического типа.

Определено, что парогазовая активация нативного сапропеля позволяет получать пористый материал с удельной поверхностью $278\text{ м}^2/\text{г}$, суммарным объемом пор $0,12\text{ см}^3/\text{г}$ и сорбционной емкостью по бензолу $0,28\text{ г/г}$.

Выявлено, что в результате парогазовой активации твердых продуктов экстракции сапропеля, полученные пористые материалы имеют максимальную активность по метиленовому голубому (до $105,3\text{ мг/г}$) и емкость по бензолу (до $0,31\text{ г/г}$).

Показано, что на основе нативного и проэкстрагированных сапропелей органического типа озера Качкулья возможно получение пористых материалов, которые могут использоваться в процессах сорбционной очистки газов от органических соединений.