



УПРАВЛЕНИЕ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРОЙ АНТРАЦИТА, АКТИВИРОВАННОГО ВОДЯНЫМ ПАРОМ

КРАВЧЕНКО ВИОЛЕТТА ВЛАДИМИРОВНА

Руководители: М.В. Савоськин, Н.В. Алемасова

Государственное учреждение «Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко», г. Донецк, Украина

Отдел супрамолекулярной химии

kravchenko.violetka@gmail.com

Актуальность работы: эффективность активированных углей как сорбентов, носителей катализаторов, в качестве электродных материалов зависит в том числе и от размеров доминирующих в них пор. Получение углеродных материалов с заданной пористостью является перспективным направлением нетопливного использования углей.

Цель работы: установить факторы, влияющие на процесс формирования пор в антраците при его активации водяным паром.

Объекты исследования:

- антрацит для бытовых нужд населения, г. Донецк ($W^a - 1,4\%$; $A^d - 7,1\%$; $V^{daf} - 4,5\%$; $S_t^d - 1,2\%$)
- антрацит шахты «Шахтерская Глубокая», г. Шахтерск ($W^a - 1,4\%$; $A^d - 6,9\%$; $V^{daf} - 2,3\%$; $S_t^d - 0,60\%$)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

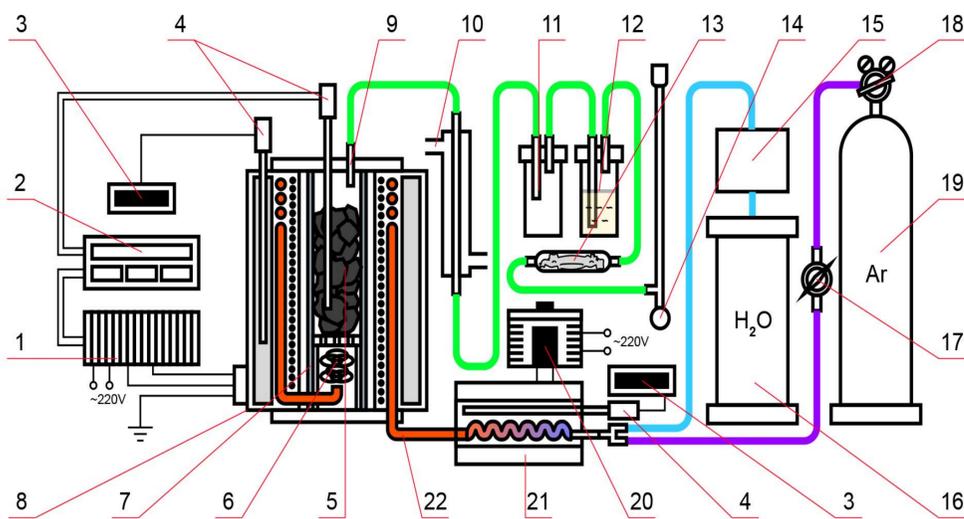


Схема лабораторной установки для активации антрацита:

1 – твердотельное реле; 2 – прибор измерительный и регулирующий РТЭ-4.1М; 3 – прибор измерительный; 4 – хромель-алюмелевая термопара; 5 – антрацит; 6 – нагревательная камера с насадкой; 7 – реактор; 8 – трубчатая печь; 9 – газоотводная труба; 10 – холодильник; 11 – приёмник конденсата; 12 – поглотительная склянка; 13 – поглотительная трубка; 14 – пенный измеритель потока; 15 – перистальтический насос; 16 – емкость с дистиллированной водой; 17 – игольчатый кран; 18 – редуктор; 19 – баллон с аргонем; 20 – лабораторный автотрансформатор; 21 – трубчатая печь-парогенератор; 22 – пароперегреватель.

Определяемые параметры и методы исследования:

- **Площадь удельной поверхности** - изучение изотерм низкотемпературной адсорбции-десорбции азота по методу БЭТ.

Косвенные характеристики формирования микропор:

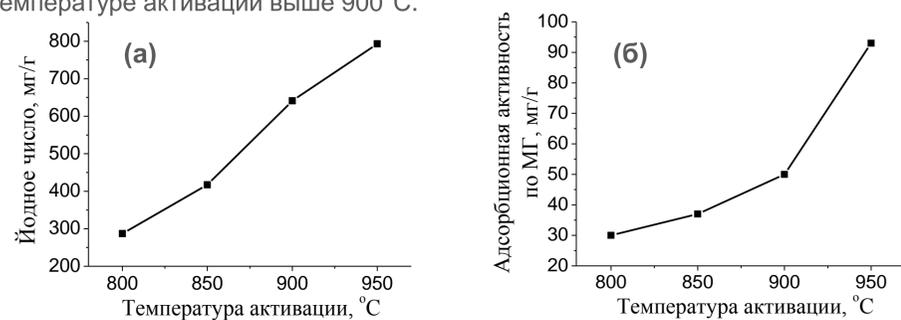
- **Йодное число** – количество поглощённого йода, выраженного в мг на 1 г угля (титриметрический метод по ГОСТ 33618-2015).
- **Адсорбционная активность по парам бензола** – количество (масса или объем) бензола, поглощенное 1 г угля в изотермичных условиях (гравиметрический метод).

Косвенная характеристика формирования мезопор:

- **Адсорбционная активность по метиленовому голубому (МГ)** – количество поглощённого красителя МГ, выраженного в мг на 1 г угля (спектрофотометрический метод по ГОСТ 4453-74).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

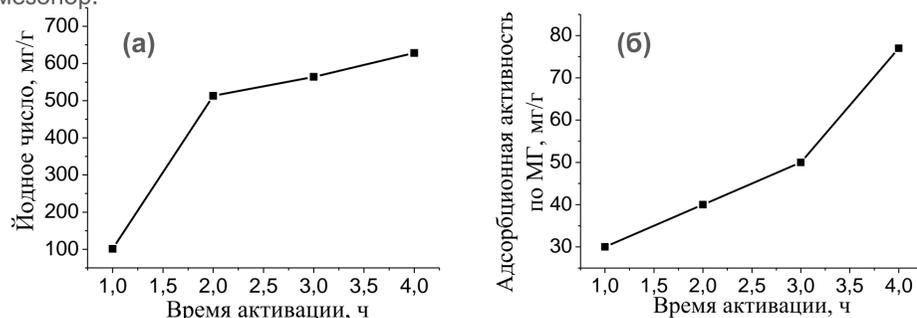
1. **Влияние температуры активации.** При увеличении температуры парогазовой активации антрацита от 800 до 950°C происходит рост значений йодного числа и адсорбционной активности по МГ, т.е. происходит одновременное развитие микро- и мезопористой структуры активированного антрацита. Характер развития микро- и мезопор отличается: наблюдается равномерное увеличение количества микропор в исследованном температурном диапазоне, мезопоры интенсивно начинают развиваться при температуре активации выше 900°C.



Изменение значений йодного числа (а) и адсорбционной активности по МГ (б) от температуры активации (объемная скорость подачи воды 1,58 см³/мин; время активации 3 часа)

2. **Влияние длительности активации.** Продолжительность активации неоднозначно влияет на развитие пористой структуры активированного антрацита. В течение 2 часов активации наблюдается стремительное увеличение йодного числа – за это время образуется основная доля микропор. При дальнейшем увеличении длительности активации скорость формирования микропор падает.

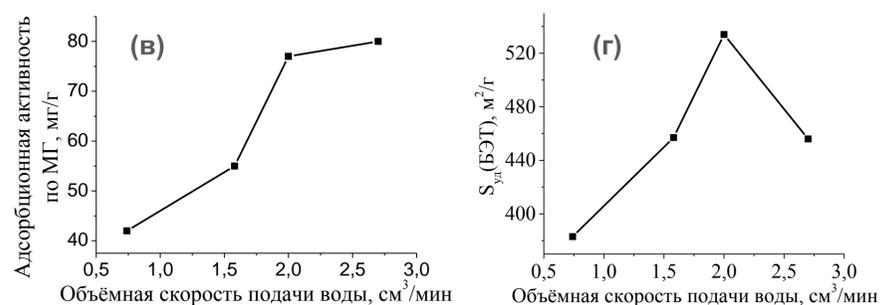
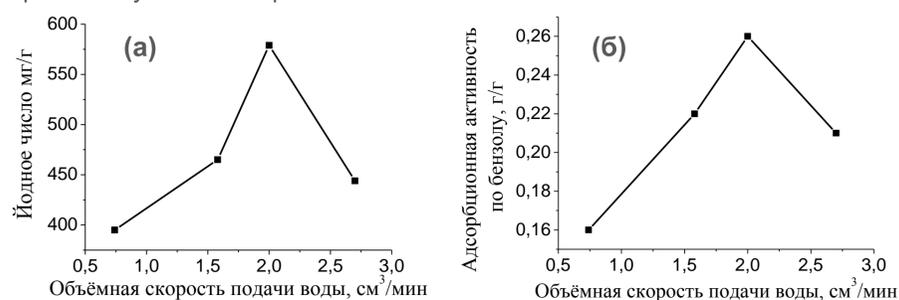
Характер накопления мезопор в активированном антраците иной. Активация до 3 ч характеризуется равномерным увеличением адсорбционной активности по МГ – происходит постепенное формирование мезопор. Более продолжительная активация антрацита приводит к доминированию процесса образования мезопор.



Изменение значений йодного числа (а) и адсорбционной активности по МГ (б) от времени активации (объемная скорость подачи воды 1,58 см³/мин, температура активации 900°C)

3. **Влияние объемной скорости подачи воды.** Повышение скорости подачи воды от 0,7 до 2 мл/мин сопровождается увеличением значений йодного числа, адсорбционной активности активированного антрацита по бензолу и МГ, т.е. происходит одновременное развитие микро- и мезопор. Дальнейшее увеличение скорости подачи воды до 2,7 мл/мин приводит к резкому снижению показателей, характеризующих наличие микропор (они разрушаются), адсорбционная активность по МГ практически не изменяется (по-видимому, дополнительные мезопоры больше не образуются).

Характер изменения площади поверхности активированного антрацита от скорости подачи воды повторяет динамику изменения значений йодного числа. Это согласуется с установленными ранее в литературе сведениями о приемлемости использования этого параметра для характеристики пористости угольных сорбентов.



Изменение значений йодного числа (а), адсорбционной активности по бензолу (б) и МГ (в), а также S_{уд} (БЭТ) (г) от объемной скорости подачи воды (температура активации 900°C, время активации 3 часа)

ВЫВОДЫ:

Установлены температурные диапазоны, длительность процесса и скорость подачи воды при которых методом парогазовой активации из Донецких антрацитов можно получать сорбенты с доминированием в них микро- или мезопористой структуры.