

УДК 539.217.1/ 678:67.08/54.384.2

Дудникова Юлия Николаевна, научный сотрудник, к.х.н.
(ФИЦ УУХ СО РАН, г. Кемерово)

Yuliya N. Dudnikova, research fellow, candidate of chemistry sciences,
(FIZ UUH SB RAS, Kemerovo)

Исмагилов Зинфер Ришатович, член-корреспондент РАН, профессор,
д.х.н. (ФИЦ УУХ СО РАН, г. Кемерово)

Zinfer R, Ismagilov, Corresponding member of RAS, professor, doctor of
chemistry sciences (FIZ UUH SB RAS, Kemerovo)

Касьянова Ольга Викторовна, доцент, к.т.н. (КузГТУ, г. Кемерово)
Olga V. Kasyanova, associate professor, candidate of technical sciences,
(KuzSTU, Kemerovo)

Шапранко Дарья Сергеевна, магистр, инженер отдела экологии и
охраны труда (КузГТУ, Сибирский институт горного дела, г. Кемерово)

Daria S. Shapranko, master of science, engineer of the department of
ecology and labor protection (KuzSTU, Mining Engineering Institute
of Siberia, Kemerovo)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕКСТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УГЛЕРОДИСТОГО ТВЕРДОГО ОСТАТКА ПИРОЛИЗА ВЫШЕДШИХ ИЗ УПОТРЕБЛЕНИЯ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

STUDY OF TEXTURAL CHARACTERISTICS OF CARBON-PARENT-SOLID SOLID PYROLYSIS REMOVAL OF THE OVERHEATING OF RUBBER PRODUCTS

Аннотация: В работе определены текстурные характеристики углеродистого твердого остатка пиролиза вышедших из употребления резинотехнических изделий: суммарный объём пор; предельный объём сорбционного пространства, представляющий собой сумму объёмов сорбирующих пор ($V_{\text{микро}} + V_{\text{мезо}}, \text{ см}^3/\text{г сорбента}$), размер пор (диаметр, нм)

Abstract: In the work, the textural characteristics of the carbonaceous solid residue of pyrolysis of obsolete rubber products are determined: total pore volume; the maximum volume of the sorption space, which is the sum of the volumes of the sorbing pores ($V_{\text{микро}} + V_{\text{мезо}}, \text{ см}^3/\text{г сорбента}$), pore size (diameter, nm)

В настоящие времена расширение областей применения углеродистого твердого остатка (УТО) пиролиза резинотехнических изделий (РТИ) является актуальным как экологически, так и экономически. Анализ литературных данных показал, что поверхность УТО является органофильтрой, т. е. хорошо сорбирует неполярные органические вещества [1, 2]. Поэтому

одним из направлений использования твердого остатка пиролиза является производство углеродных сорбентов [3].

Одним из наиболее важных показателей качества углеродных сорбентов является их пористая структура. Параметрами пористой структуры приняты суммарный объём пор (сумма объёмов пор всех разновидностей, см³/г сорбента); предельный объём сорбционного пространства, представляющий собой сумму объёмов сорбирующих пор ($V_{\text{микро}} + V_{\text{мезо}}$, см³/г сорбента), размер пор (диаметр, нм) [4].

В данной работе представлены результаты исследования пористой структуры УТО, получаемого при температуре пиролиза 350+70°C.

В качестве объекта исследования использовался УТО полученный на установке «Пиротекс» ООО «Кузнецкэкология +» (г. Калтан). На рис.1 представлен общий вид УТО.



Рис. Общий вид УТО полученного после пиролиза

Исследования текстурных характеристик УТО-1 проводили методом низкотемпературной адсорбции азота на объёмной вакуумной статической установке ASAP-2020, согласно методике, изложенной в работе [5].

Перед проведением исследования текстурных характеристик образец УТО-1 подвергался промывке бензолом от органических соединений. Далее образец сушили до постоянной массы.

Величину удельной поверхности представленного образца получали из анализа изотерм адсорбции-десорбции N₂ при -196°C (77 K). Перед проведением адсорбционных измерений исследуемые образцы вакуумировали непосредственно в специальном порту прибора при 105°C, в течение 12 часов до остаточного давления не менее 0,5·10⁻³ мм. рт. ст. Измерения изотерм адсорбции-десорбции азота проводили в области равновесных относительных давлений паров от 10⁻³ до 0,995 P/P₀.

На рис. 2 представлена изотерма адсорбции-десорбции азота исследуемым углеродным сорбентом, а значения удельной поверхности (S_{BET}),

суммарного объема пор (V_{Σ}), объема микро- и мезопор ($V_{\text{микро}}, V_{\text{мезо}}$), среднего диаметра пор (D_{pores}) приведены в табл:

Таблица
 Характеристика пористой структуры исследуемого образца

№ об-разца	образец	S_{BET} , $\text{m}^2/\text{г}$	V_{Σ} , $\text{cm}^3/\text{г}$	$V_{\text{микро}}$, $\text{cm}^3/\text{г}$	$V_{\text{мезо}}$, $\text{cm}^3/\text{г}$	D_{pores} , \AA	A_l , $\text{г}/\text{г}$
1	Углеродный сорбент УТО-1	40	0,22	-	0,22	183	

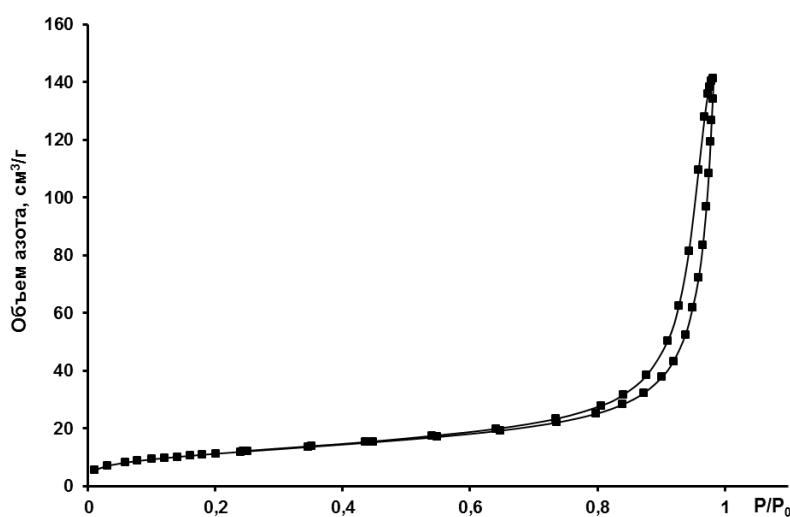


Рис. 2. Изотерма адсорбции-десорбции азота образцом УТО-1

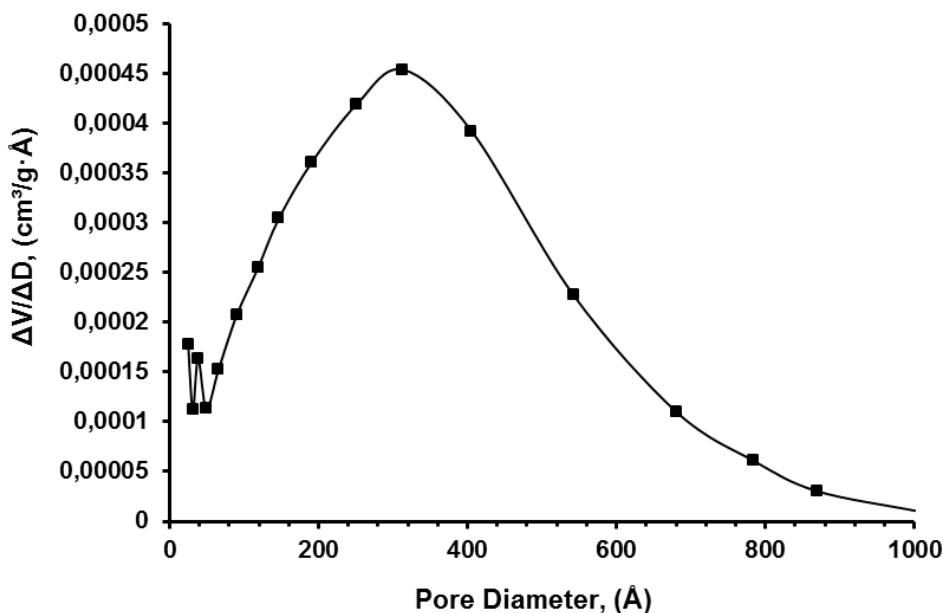


Рис. 3. Кривая распределения мезопор (методом BJH) по размерам для УТО-1

Анализируя полученные экспериментальные данные, можно сказать, что исследуемый образец УТО-1 обладает недостаточно развитой удельной поверхностью ($\sim 40 \text{ м}^2/\text{г}$), формирование пористой структуры при низкотемпературном пиролизе ($350+70^\circ\text{C}$) происходит за счет образования мезопор, что подтверждается внешним видом изотермы адсорбции-десорбции азота, которая по классификации IUPAC относится к IV типу. Анализ изотермы, полученной с применением метода BJH (рис.3), показывает, что формирование мезопористого пространства происходит за счет пор диаметром $200\text{--}500\text{\AA}$ с максимумом на кривой распределения пор по размерам 250 \AA .

Список литературы:

1. Сазонов, В. А. Технология производства активного угля из резиновой крошки изношенных автомобильных шин [Текст] / В. А. Сазонов, В.Ф. Олонцев, Е. А. Сазонова // Экология и промышленность России. – 2011. – № 6. – С.4–5.
2. Мухутдинов, А. А. Адсорбент из твердого остатка пиролиза изношенных шин [Текст] / А. А. Мухутдинов [и др.] // Экология и промышленность России. – 2006. – № 2. – С. 37–39.
3. Барнаков, Ч. Н. Углеродные сорбенты из крупногабаритных шин [Текст] / Ч. Н. Барнаков, Г. П. Хохлова, С.Н. Вершинин, А. В. Самаров // Кокс и химия. – 2015. – № 4. – С.47-50.
4. Мухин, В. М. Активные угли России / В. М. Мухин, А. В. Тарасов, В. Н. Клишин. – М.: Металлургия, 2000. – 352 с.
5. Козлов, А. П. Методические аспекты определения параметров пористой структуры углеродных сорбентов на основе ископаемых углей / А. П. Козлов, и [др.] // Вестник КузГТУ. – 2017. – №6. – С. 197–203.