

## UWAGI DO ODPLATNYCH BADAŃ SORPCYJNYCH

(cennik na <http://iptm.pwr.edu.pl/badania>)

Przed pomiarami należy określić zakres szerokości porów występujących w materiale. Jeśli jest to zakres od 0,7 do 50 nm (mikro- i mezopory) to najbardziej precyzyjne wyniki uzyskuje się wykonując izotermę adsorpcji N<sub>2</sub> w 77K. Dla porów 0,4-2 nm (mikropory i ultramikropory) wykonuje się izotermę adsorpcji CO<sub>2</sub> w 273K. Sorpcja CO<sub>2</sub> jest często analizą uzupełniającą do sorpcji N<sub>2</sub>. **Badania sorpcyjne nie są w stanie wiarygodnie zmierzyć zawartości porów powyżej 50 nm.** Do tego obszaru porowatości należy zamówić wykonanie porozymetrii rtęciowej.

**Uproszczona izoterma adsorpcji N<sub>2</sub> w 77K** wykonywana jest na aparacie NOVA 2200 (ciśnienie początkowe ok. 10<sup>-5</sup> bara). Jest to najtańsza i najszybsza analiza (do 6h), dedykowana dla sorbentów o powierzchni właściwej powyżej 100 m<sup>2</sup>/g, z przewagą mezoporów lub zawierającymi mikropory o wymiarach nie mniejszych od 1 nm. Musi być znana gęstość rzeczywista (helowa) materiału. W cenie analizy klient otrzymuje pełną izotermę (adsorpcja i desorpcja) wraz z podstawową interpretacją tj.:

- Powierzchnia BET
- Objętość całkowita porów (do 50 nm)
- Średnia szerokość porów do 50 nm

**Precyzyjna izoterma N<sub>2</sub> w 77K** wykonywana jest na aparacie ASAP 2020 (pompa turbomolekularna, ok. 10<sup>-13</sup> bara). Większa precyzja oznacza często dłuższy czas wyznaczenia izotermy (12-24h), co rzutuje na wyższą cenę. Izoterma precyzyjna jest wymagana dla materiałów o bardzo małych powierzchniach właściwych (nawet poniżej 10 m<sup>2</sup>/g) oraz pomiarów ukierunkowany w obszar mikroporów (0,7-2 nm), wymagających dłuższego, 2-etapowego odgazowania próbki. Raport z analizy zawiera:

### W opcji „mikro-i mezopory”:

- Pełna izoterma - adsorpcja ( $p/p_0 = 0,01-0,96$ ) i desorpcja ( $p/p_0 = 0,96-0,1$ )
- Powierzchnia BET
- Objętość całkowita porów (do 50 nm)
- Średnia szerokość porów do 50 nm

### W opcji „przewaga mikroporów”:

- Pełna izoterma - adsorpcja ( $p/p_0 = 10^{-7}-0,96$ ) i desorpcja ( $p/p_0 = 0,96-0,1$ )
- Powierzchnia BET
- Objętość całkowita porów (do 50 nm)
- Średnia szerokość porów do 50 nm
- Objętość mikroporów wg Dubinina-Raduskiewicza
- Energia charakterystyczna adsorpcji
- Średnia szerokość mikroporów wg Stockli'ego

W ramach **sorpcji CO<sub>2</sub> w 273K** klient otrzymuje izotermę adsorpcji wraz z podstawową interpretacją, tj.:

- Objętość i powierzchnia mikroporów wg. Dubinina-Raduskiewicza
- Średnia szerokość mikroporów wg. Stoeckli'ego

Izotermy sorpcji wodoru i metanu wykonywane są analogicznie do uproszczonej izotermy N<sub>2</sub> w 77K. Wynikiem jest tylko izoterma adsorpcji/desorpcji gazu. Wyższe ceny analiz wynikają z wyższych kosztów eksploatacyjnych oraz stosowania przerw technicznych do zmiany gazu.

Rozkład wymiarów porów nie jest czynnością standardową. Taka analiza (metoda BJH lub DFT) może być wykonana i dołączona do raportu za dodatkową opłatą (40 PLN za każdą z metod).

Gdy klient spodziewa się bardzo małej powierzchni (<10 m<sup>2</sup>/g) to powinien dostarczyć co najmniej 2 gramy próbki. Dla 10-100 m<sup>2</sup>/g – 0,5-2 grama, a dla powyżej 100 m<sup>2</sup>/g - do 0,5 grama ale nie mniej niż 0,15 grama.

Powinna być też określona maksymalna temperatura, do jakiej materiał pozostaje stabilny w próżni (jeżeli jest niższa niż 300°C). Ze względu na rozmiar komórki analitycznej ziarno materiału badanego nie powinno być większe od 9mm.

Razem z próbkami klient dostarcza pisemne zamówienie na wykonanie analiz skierowane do:

Wydział Chemiczny,  
Politechnika Wrocławska,  
Wybrzeże Wyspińskiego 27, 50-370 Wrocław  
NIP: 896-000-58-51

**W przypadku braku odpowiedniej adnotacji na zamówieniu, dostarczone materiały nie są automatycznie zwracane klientowi, a po 30 dniach od przekazania protokołu z wynikami analiz materiały są utylizowane.**

Osoba do kontaktu:

dr hab. inż. Krzysztof Kierzek  
Politechnika Wrocławska  
Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych  
ul. Gdańska 7/9, F3/p.124  
50-344 Wrocław  
Tel/fax +48 71 320-65-06