

# Laboratorium Spektroskopii Dielektrycznej

Kierownik Laboratorium dr hab. inż. Lidia Okrasa

**Laboratorium Spektroskopii Dielektrycznej** wchodzące w skład Katedry Fizyki Molekularnej zlokalizowane jest w gmachu Wydziału Chemicznego PŁ (ul. Żeromskiego 114, budynek Alchemium (A34), B4.15).

Laboratorium szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej, wyposażone w dwa spektrometry działające w szerokim zakresie temperatur i częstotliwości, służy nie tylko do określenia typowych własności elektrycznych różnych materiałów (jak np. przenikalność elektryczna, tangens kąta strat, przewodnictwo) lecz przede wszystkim umożliwia badanie ich dynamiki molekularnej oraz przejść fazowych w odniesieniu do ich morfologii czy budowy chemicznej. Z wykorzystaniem tej techniki badane mogą być związki w różnej postaci: ciała stałe (proszki, warstwy), ciecze czy żele, które pod względem chemicznym sklasyfikować można jako: niskocząsteczkowe związki organiczne czy polimery o różnej budowie chemicznej i morfologii, ceramiki czy kompozyty organiczno-nieorganiczne.

Wykorzystanie nowoczesnych materiałów organicznych w zaawansowanych technologiach wymaga dobrego poznania wpływu szeroko rozumianej struktury materiału na jego właściwości. Bardzo istotną rolę odgrywa tu dynamika molekularna. W przypadku polimerów, szczególnie o złożonej budowie (np.: super-rozgałęzione polimery, dendrymery, sieci polimerowe i in.) oraz ich kompozytów dynamika molekularna może być bardzo złożona, gdyż zależy ona zarówno od metody syntezy, sezonowania i przetwarzania polimeru, jak również od dodatków i zanieczyszczeń. W przypadku wielu polimerów/oligomerów funkcjonalnych, jak również materiałów o niskiej masie cząsteczkowej istotnym zadaniem jest poznanie mechanizmów przejść fazowych oraz procesów relaksacyjnych, których analiza daje możliwość poznania oddziaływań międzycząsteczkowych a często pozwala wysnuć wnioski dotyczące struktury nadcząsteczkowej badanych materiałów. Szerokopasmowa spektroskopia dielektryczna jest doskonałym narzędziem służącym do badań właściwości elektrycznych a także dynamiki molekularnej zarówno materiałów niskocząsteczkowych, jak i polimerowych. Właściwości elektryczne materiałów zależą od wielu parametrów pomiarowych, takich jak częstotliwości, temperatury, czasu, DC bias, napięcia, które dzięki tej aparaturze można zmieniać w szerokim zakresie.

Często wyniki spektroskopii dielektrycznej zestawiane są z wynikami uzyskanymi ze różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) co ułatwia interpretację wyników i identyfikację procesów dynamiki molekularnej.

Aparatura wykorzystywana jest w badaniach naukowych prowadzonych w jednostce. Studenci realizujący prace dyplomowe oraz uczestniczący w wolontariacie naukowym mają dostęp do urządzeń po uprzednim odbyciu odpowiedniego szkolenia. Zajęcia dydaktyczne dla większych grup studenckich prowadzone są w formie pokazu.

Wyposażenie:

- **System do szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej Novocontrol z analizatorem o wysokiej rozdzielczości**

Parametry: System do szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej (Novocontrol) zawierający: analizator dielektryczny o wysokiej rozdzielczości ALPHA-ANB (zakres częstotliwości:  $3 \cdot 10^{-6}$  Hz -  $2 \cdot 10^7$  Hz) z komorą pomiarową ZGS, wysokoczęstotliwościowy analizator impedancji Agilent E4991 (zakres częstotliwości: 106 Hz -  $3 \cdot 10^9$  Hz),

wysokoczęstotliwościowa komora pomiarowa *BDS 2100* ze złotymi elektrodami płaskimi, niskostratnościowe łącze *BDS 2201*, oprogramowanie *WinDETA-ALL*, *WinTEMP*, *WinPLOT* i *WinFIT*, kontrolę temperatury w zakresie  $-160^{\circ}\text{C}$  -  $+400^{\circ}\text{C}$  przez *QUATRO Cryosystem*.

- **Kalorymetr DSC3+ firmy Mettler Toledo**

Parametry: Kalorymetr DSC3+ firmy Mettler Toledo posiada piec pozwalający na analizę próbek w zakresie  $-140$  do  $670^{\circ}\text{C}$ , przy czym chłodzenie odbywa się z wykorzystaniem ciekłego azotu. Pomiary można prowadzić zarówno w atmosferze powietrza, jak i gazu obojętnego (azotu bądź argonu). Aparat posiada możliwość wyboru szybkości grzania/chłodzenia w szerokim zakresie. Cechą szczególną posiadanego rozwiązania jest możliwość prowadzenia pomiarów w modzie modulowanej temperatury TOPEM<sup>®</sup>, który pozwala na rozdzielenie efektów cieplnych zależnych zarówno temperaturowo jak i czasowo. Podstawową ideą tego rozwiązania jest nakładanie się przebiegów izotermicznych lub nieizotermicznych z serią losowych impulsów temperaturowych o różnych czasach trwania. Pozwala to m.in. na łatwe odróżnianie procesów odwracalnych i nieodwracalnych.

- **Prasa hydrauliczna z firmy Carver**

Parametry: maksymalna siła zwarcia półek: 15 us T, maksymalne ciśnienie: 401 bary, maksymalna temperatura półek:  $340^{\circ}\text{C}$ .

- **Suszarka próżniowa firmy Binder**

Parametry: zakres temperatury: do ok.  $200^{\circ}\text{C}$ , próżnia końcowa: do ok. 0,01 mbar.

- **Waga analityczna model XS105DU firmy Mettler Toledo**

Parametry: zakresy ważenia (dual range): zakres dokładny (fine range): do 41 g - działka odczytu: 0,01 mg i zakres pełny: do 120 g - działka odczytu: 0,1 mg; minimalna naważka: ok. 20 mg; zakres tary: do pełnego zakresu (0–120 g).

### **Dostęp do laboratorium**

Możliwość skorzystania z laboratorium po uzgodnieniu z kierownikiem laboratorium, zapraszamy do kontaktu:

 lidia.okrasa@p.lodz.pl

 tel. 32-86