

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

**Dostawa systemu mikroskopii w podczerwieni FTIR sprzężonego
z kompaktowym spektrometrem podczerwieni z transformacją Fouriera FTIR
dla Wydziału Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego**

Ilość: 1 szt.

I. Parametry minimalne systemu mikroskopii podczerwieni**1. Układ optyczny:**

- 1) ława optyczna wykonana z metalu,
- 2) układ niewrażliwy na uszkodzenie przez wilgoć atmosferyczną, złożony ze zwierciadeł, obiektywów i detektora, bez źródła i interferometru, umożliwiający sprzęgnięcie ze spektrometrem podczerwieni FTIR z wprowadzeniem wiązki promieniowania ze spektrometru,
- 3) wybór trybu pomiaru: transmisja, odbicie, microATR,
- 4) wykorzystujący obiektywy Cassegraina o aperturze numerycznej co najmniej 0,6,
- 5) dolny obiektyw Cassegraina demontowalny w celu zwiększenia wysokości roboczej stolika,
- 6) przełączający zakres widzialny i podczerwony bez konieczności zmiany położenia obiektywów,
- 7) system musi zapewniać automatyczne ustawienie ostrości podczas wykonywania analiz na różnych obszarach próbki,
- 8) system musi zapewnić w oprogramowaniu możliwość uruchomienia funkcji automatyzacji m.in. ustawienia ostrości, korekcji obrazu i widma, przełączania trybu transmisji i odbicia, ustawienia apertury, kontroli pozycji stolika pomiarowego, przełączania trybu widzialnego i IR,
- 9) możliwość użycia polaryzatorów.

2. Stolik mikroskopu:

- 1) automatyczny, oświetlany światłem widzialnym przynajmniej z 3 kierunków (3 i więcej lamp) w sposób ograniczający występowanie cienia,
- 2) wyposażony w przynajmniej dwa niezależne czujniki docisku kryształu ATR,
- 3) zdolny do opuszczenia co najmniej 60 mm poniżej poziomu obiektywu,
- 4) dokładność przesuwu co najmniej 0,1 μm ,
- 5) możliwość samodzielnego montażu uchwytu o zakresie temperatur od -196 do 600 °C.

3. Przystawka micro-ATR:

- 1) w pełni zautomatyzowana przystawka micro-ATR kontrolowana z poziomu oprogramowania systemu mikroskopii;
- 2) system musi posiadać zamontowany na stałe, w pełni zautomatyzowany obiektyw micro-ATR, opuszczany automatycznie;
- 3) obiektyw z kryształem germanowym, zabezpieczony metalową obejmą,
- 4) możliwość samodzielnego demontażu i regulacji,
- 5) możliwość samodzielnej wymiany kryształów.

4. Detektor systemu:

- 1) detektor 100x100 μm Medium-Band MCT,
- 2) stosunek sygnału do szumu powyżej 40000:1 (pomiar 2 minutowy, rozdzielczość 4 cm^{-1}),
- 3) zakres co najmniej 8300 – 600 cm^{-1} .

II. Parametry minimalne spektrometru podczerwieni

1. Parametry spektralne:

- 1) zakres spektralny co najmniej 8300 - 350 cm^{-1} ,
- 2) rozdzielczość co najmniej 0.5 cm^{-1} , regulowana płynnie w zakresie co najmniej 0.5 – 64 cm^{-1} ,
- 3) precyzja ustawienia długości fali – nie gorsza niż 0.007 cm^{-1} dla 3000 cm^{-1} ,
- 4) dokładność ustawienia długości fali – nie gorsza niż 0.1 cm^{-1} dla 3000 cm^{-1} ,
- 5) stosunek S/N (sygnał/szum) co najmniej 14500:1 peak-peak przy pomiarze 5 sekundowym oraz 50000:1 peak-peak przy pomiarze 1 min. i rozdzielczości 4 cm^{-1} z detektorem DLaTGS.

2. Interferometr:

- 1) interferometr o wysokiej stabilności, z wewnętrzną automatyczną kompensacją dynamicznych zmian ustawienia, powstających na skutek przechyłów, ścinania czy drgań,
- 2) interferometr szczelny i osuszany - trwałość pojedynczego osuszacza co najmniej 5 lat dla temp. otoczenia 25°C i względnej wilgotności powietrza 90%,
- 3) interferometr niewrażliwy na uderzenia, przesunięcia czy wibracje aparatu,
- 4) antywibracyjna płyta montażowa.

3. Źródło promieniowania:

- 1) ceramiczne źródło promieniowania wykonane z węgliku krzemu, o stabilizowanej temperaturze i zmiennej polarności elektrod, z zabezpieczeniem migracji tzw. gorącego punktu emisji,
- 2) źródło wymienne przez użytkownika bez konieczności rozkręcania urządzenia.

4. Układ optyczny:

- 1) kinematycznie montowana optyka nie wymagająca dostrajania,
- 2) optyka zabezpieczona i przedmuchana fabrycznie, nie wymagająca dodatkowego przedmuchiwania gazem obojętnym,
- 3) układ optyczny szczelny i osuszany, z okienkami wykonanymi z KBr,
- 4) wielowarstwowy dzielnik wiązki KBr o rozszerzonym zakresie,
- 5) zewnętrzne wyprowadzenie wiązki promieniowania umożliwiające sprzężenie spektrometru z systemem mikroskopii, zapewniające efektywną pracę systemu mikroskopii oraz zapewniające możliwość pracy na spektrometrze FTIR bez konieczności rozłączania systemu.

5. Laser:

- 1) laser diodowy kontrolujący pracę interferometru,

6. Komora pomiarowa:

- 1) pozwalająca na łatwe usuwanie pokrywy i szybki dostęp serwisowy,
- 2) automatyczne rozpoznawanie przystawek i ustawianie parametrów w zależności od stosowanej przystawki,

- 3) rozmiar komory umożliwiający pracę z przystawkami innych producentów oraz wykorzystywanie różnych przystawek, m.in. przystawki ATR, kuwet gazowych o różnej drodze optycznej, przystawki odbicia rozproszonego.

7. Detektor:

- 1) stabilizowany temperaturowo detektor DLaTGS (deuterowany siarczan trójglicyny, domieszkowany L-alaniną) zapewniający wysoki stosunek sygnału do szumu.

8. System osuszający:

- 1) obudowa spektrometru musi być osuszana i uszczelniona, z dostępem do środka osuszającego bez zdejmowania obudowy,
- 2) system osuszający musi być wyposażony w elektroniczny wskaźnik wilgotności dostępny z poziomu oprogramowania, informujący o stopniu zużycia osuszacza (w % stopniu zużycia, bez wizualnej oceny kolorów) i konieczności jego wymiany,
- 3) system osuszający musi zapewniać ochronę przed wilgocią również podczas odłączenia urządzenia od zasilania.

9. Korekcja wpływu atmosfery na pomiary:

- 1) spektrometr musi zapewniać automatyczne uwzględnianie rzeczywistych, panujących w czasie pomiarów, efektów spowodowanych zawartością wody i CO₂ w powietrzu, bez potrzeby wykonywania widma odniesienia lub kalibracyjnego,
- 2) korekcja wpływu atmosfery powinna być włączana i wyłączana z poziomu oprogramowania.

10. Standaryzacja pomiarów:

- 1) aktywna standaryzacja pomiarów, oparta o wbudowany wzorzec metanu (cela wypełniona metanem), w celu zwiększenia powtarzalności, zapewnienia integralności danych oraz zapobiegania przesunięciom pasm widma.

11. Walidacja:

- 1) Możliwość automatycznej walidacji spektrometru wraz z możliwością wydruku raportu otrzymanych wartości i tolerancji,
- 2) wbudowane w spektrometr automatyczne koło filtrów referencyjnych sterowane programowo,
- 3) wbudowane filtry przeznaczone do testów liczby falowej, sygnału, szumów oraz testów ASTM i USP pozwalający na standaryzowanie otrzymanych widm i ich przenoszenie między aparatami (wbudowane co najmniej standardy NIST – polistyren i Schott NG11, cela wypełniona metanem).

12. Oprogramowanie:

- 1) oprogramowanie sterujące do spektrometru kontrolowane przez zewnętrzny komputer,
- 2) system mikroskopii podczerwieni i spektrometr podczerwieni muszą być sterowane z poziomu tego samego oprogramowania,
- 3) oprogramowanie musi umożliwiać: zbieranie i opracowywanie danych w zakresie m.in. działania arytmetyczne, korekcja linii bazowej, korekcja widma, wykrywanie pików, przekształcanie fourierowskie, różniczkowanie, całkowanie, wygładzanie, uruchamianie pomiaru widma jednym kliknięciem,
- 4) oprogramowanie musi umożliwiać przetwarzanie danych w zakresie: od 1 do 4 pochodnej ze zmiennym filtrem, wygładzanie (Sawicki-Golay, średnia ruchoma, trójkątne), różnica, normalizacja, tryby rzędnych: A, %T, %R, KM, LOG (1/R), tryby odciętej: cm⁻¹, nm i mikron, działania: dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie; korekta linii bazowej i ATR, dekonwolucja, interpolacja, ślepa, Kramers-Kronig, tabela pików, wysokość i powierzchnia piku, polecenie Cell Pathlength (Droga optyczna kuwety), które umożliwia skuteczne obliczenie długości drogi optycznej rozbielanych kuwet,

- 5) oprogramowanie wykrywające za pojedynczym kliknięciem, w widzialnym obrazie próbki warstwy/wtrącenia/cząstki, dobierające parametry ich pomiaru, a następnie automatycznie zbierające ich widma,
- 6) system musi posiadać kompleksowy zestaw funkcji analizy widm IR, w tym: analizę głównych składowych PCA, całkowitą absorbcję, pole powierzchni pasm, pole powierzchni wielu pasm i określanie proporcji pola powierzchni pasm z funkcjami przetwarzania m.in. pochodnej, wygładzania i usuwania wpływu atmosfery,
- 7) musi umożliwiać wykonanie porównania widm w podczerwieni, wyświetlając różnice lub podobieństwo do widma docelowego i nakładać obrazy wielu komponentów z niestandardowymi, zdefiniowanymi schematami kolorów,
- 8) musi umożliwiać eksport obrazów IR i w świetle widzialnym do innych pakietów oprogramowania,
- 9) oprogramowanie musi posiadać wbudowane funkcje diagnostyki aparatu, funkcje ciągłego monitorowania rodzaju dzielnika wiązki, źródła światła, funkcje informacji odnośnie akcesoriów rozpoznawanych przy starcie aparatu,
- 10) oprogramowanie musi umożliwiać tworzenie i przeszukiwanie bibliotek w celu identyfikacji widma i porównania z widmem wzorca w wybranym modelu matematycznym,
- 11) oprogramowanie musi posiadać kreator raportów umożliwiający stworzenie przez użytkownika własnych szablonów raportów.

13. Komunikacja:

- 1) port USB do komunikacji z komputerem,
- 2) port LAN do podłączenia do sieci komputerowej,
- 3) możliwość komunikacji bezprzewodowej (WiFi) i zdalnego sterowania spektrometrem.

14. Dodatkowe możliwości systemu mikroskopii podczerwieni:

- 1) możliwość dostępu do oprogramowania w chmurze umożliwiającego przesyłanie widm, metod, parametrów pomiarowych między zarejestrowanymi użytkownikami sieci,
- 2) możliwość rozbudowy systemu mikroskopii do systemu obrazowania FTIR,
- 3) możliwość rozbudowy spektrometru podczerwieni w techniki sprzężone m.in. TGA-IR, TGA-IR-GCMS tego samego producenta.

15. Wyposażenie:

- 1) Spektrometr wyposażony w standardzie w przystawkę do pomiarów transmisyjnych,
- 2) Przystawka ATR z automatycznym rozpoznawaniem przez spektrometr i optykę zgodną z optyką spektrometru:
 - a) metoda pomiaru: pojedyncze odbicie, kąt nominalny co najmniej 45°,
 - b) zakres spektralny co najmniej 8300 - 350 cm⁻¹,
 - c) monolityczny kryształ diamentowy osadzony mechanicznie z odpornością na działanie rozpuszczalników organicznych,
 - d) ramię dociskające skonstruowane w sposób uniemożliwiający zbyt mocny docisk, zapobiegający uszkodzeniu kryształu w czasie dociskania,
 - e) wyposażona w zwierciadła pokryte złotem,
 - f) automatyczne rozpoznanie przystawki przez aparat i gotowość do pracy bez konieczności dodatkowego justowania,
 - g) możliwość szybkiej analizy bez konieczności przygotowywania próbek;
- 3) Zestaw bibliotek zawierający co najmniej 50 000 widm z zakresu: polimery (czyste, mieszanki, pochodne), dodatki do polimerów, kleje, plastyfikatory, naturalne i sztuczne, gumy i kauczuki, chemikalia, dodatki do żywności, barwniki, rozpuszczalniki organiczne, półprzewodniki, związki niebezpieczne dla środowiska, związki nieorganiczne, kryminalistyka i branża sądowa (m.in. narkotyki, farmaceutyki, dopalacze, wypełniacze, etc.), itp.,

- 4) Jednostka sterująca z systemem operacyjnym: komputer stacjonarny o parametrach odpowiednich dla modelu mikroskopii FTIR, zapewniający płynną, bezawaryjną pracę systemu i kompatybilność wszystkich jego podzespołów i oprogramowania. W skład zestawu powinien wchodzić: monitor o przekątnej ekranu co najmniej 24", mysz i klawiatura,
- 5) Naczynie Dewara na ciekły azot o pojemności przynajmniej 15 litrów.