

MultiSpec® Raman: Spektrometr Ramana do zastosowań laboratoryjnych i procesowych

Efekt Ramana powodowany jest przez nieelastyczne rozpraszanie fotonów, kiedy światło wchodzi w interakcję z cząsteczkami. Większość fotonów rozpraszana jest w sposób elastyczny, co powoduje, że techniki z zastosowaniem szerokopasmowych źródeł światła mają ograniczoną przydatność. Dlatego w większości technik ramanowskich stosuje się źródła monochromatyczne. Energia fotonu pod wpływem zderzenia z cząsteczką zmienia się zgodnie z zasadami mechaniki kwantowej i może być obserwowana jako przesunięcie długości fali w

stosunku do światła padającego. Foton przekazuje pewną część swojej energii cząsteczce powodując wzbudzenie rotacji lub drgań cząsteczki (pasma Stokesowskie) lub odbiera energię od cząsteczki (pasma anty-Stokesowskie). Ilość energii przekazywanej lub odbieranej odpowiada różnicy poziomów energetycznych cząsteczki, co prowadzi do powstania widm charakterystycznych dla danej cząsteczki, umożliwiając ich identyfikację i pomiar ilościowy.

Spektroskopia Ramana znalazła zastosowanie jako technika analityczna w szeregu gałęzi przemysłu

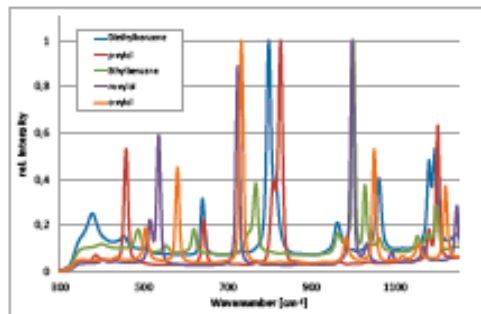
- chemicznym
- farmaceutycznym
- półprzewodników
- nanomateriałów
- polimerów
- geologii
- kryminologii
- biologii

Podczas gdy na rynku można znaleźć wiele urządzeń dostępnych do zastosowań laboratoryjnych oferta urządzeń przemysłowych jest raczej ograniczona. Firma tec5 od ponad 20 lat produkuje sprawdzone w przemyśle spektrometry UV-

VIS wraz z procesowym oprogramowaniem MultiSpec® PRO II. Bazując na tych doświadczeniach firma skoncentrowała się na opracowaniu spektrometru Ramana dla celów analityki przemysłowej.



Spektrometr MultiSpec® Raman z sondą



Widmo Ramana

Własności

- Spektrometr Ramana dla celów przemysłowych
- Opcjonalny pomiar 2 lub 4 kanałów
- Laser klasy 1
- Długość fali wzbudzającej 785 nm
- Stabilizowana temperatura lasera
- Sondy optyczne do różnych aplikacji [cieczki, materiały stałe, pomiar przez szkło]
- Krótki czas pomiaru [zależnie od aplikacji]
- Oprogramowanie MultiSpec® Pro Raman
- Opcjonalne interfejsy procesowe [OPC, PROFIBUS, etc.]
- Opcjonalne moduły oprogramowania do chemometrii oraz obróbki danych
- Monitorowanie czasu pracy lasera
- Standardowa obudowa 19"

Budowa systemu

Spektrometr procesowy MultiSpec® Raman

Ponieważ tylko bardzo niewielka część wpadających fotonów ulega przesunięciu Ramana, czułość spektralna systemu ma decydujące znaczenie dla zastosowania tej techniki. Dlatego bardzo ważny jest dobór odpowiednich elementów systemu. Kluczowymi czynnikami są: wydajność spektralna układu polichromatora, efektywność kwantowa

detektora, średnice światłowodów, w końcu źródło światła, które decyduje o jakości lasera. Biorąc wszystkie te czynniki pod uwagę linia spektrometrów MultiSpec® została poszerzona o nowy produkt umożliwiający dopasowanie do potrzeb konkretnej aplikacji.

Laser

Stabilizowany temperaturowo laser półprzewodnikowy jest źródłem światła o długości fali 785 nm i mocy 50-500 mW. Laser zabudowany jest w wysuwalnej kasie wyposażonej z przodu w złączki FC/APC do podłączenia światłowodów sondy Ramana. Cztery szeregowo połączone blokady zabezpieczają przed przypadkowym włączeniem lasera.

Specjalne obwody zabezpieczające kontrolują stan blokad oraz monitorują stan kasety oraz lasera. Dodatkowo, w celu zapewnienia bezpieczeństwa pracy użytkownik może wykorzystać dwie dodatkowe blokady zewnętrzne.

Moduł spektrometru

System wykorzystuje jako detektor wysoko wydajną, wysoko rozdzielczą oraz chłodzoną elektronicznie matrycę CCD. W połączeniu z najnowocześniejszą elektroniką opracowaną przez tec5 umożliwia to dokładne pomiary w

bezkonkurencyjnie szerokim zakresie. Wejście do detektora wyposażone jest w standardowe złącze światłowodowe SMA, znajdujące się na przodzie kasety.

Pomiar wielokanałowy

Opcjonalny pomiar wielokanałowy jest możliwy dzięki zastosowaniu kasety lasera z dwoma lub czterema wyjściami optycznymi. W połączeniu z multiplexerem umożliwia to jednoczesny pomiar do 4 kanałów, co znacznie redukuje

koszty pomiaru przypadające na jeden kanał. Poprzez wykorzystanie jednego z kanałów jako kanału referencyjnego można znacznie podnieść długoterminową stabilność systemu.

Światłowodowe sondy Ramana

Będąc wejściowym elementem systemu sonda zbiera informację spektralną zawartą w świetle i przez system soczewek i filtrów i światłowodów kieruje je do spektrometru. Optyczne właściwości sond są dobierane do Zestaw sond obejmuje sondy do różnych zastosowań:

spektrometru w sposób zapewniający optymalną wydajność i zarządzanie mocą elektryczną systemu.

Sondy zanurzeniowe do procesu

Standardowa sonda zanurzeniowa ma ogniskową 1.5mm, która jest idealnie dopasowana do pomiarów w cieczach. Z próbką w kontakcie pozostaje rurka zbudowana z tytanu i szkła szafirowego, o wysokiej odporności na temperaturę, ciśnienie oraz składniki chemiczne. W sondę wbudowana jest żółta dioda LED informująca o stanie lasera oraz obwód stanowiący element blokady. Sonda może być przystosowana do szeregu punktów pomiarowych i modyfikowana w zależności od potrzeb użytkownika np. co

do temperatury lub odporności chemicznej [rodzaj kołnierza, długość ogniskowej, materiał wykonania]

Sondy odległościowe

Sondy odległościowe umożliwiają pomiar przez np. ściankę kuwety lub okno procesowe. Dobierane do spektrometru umożliwiają szybkie i łatwe pomiary koncepcyjne oraz testy użyteczności. Oferujemy szereg sond oraz głowic pomiarowych dopasowanych do odpowiedniego spektrometru. Prosimy o kontakt z nami w celu doboru odpowiedniego wykonania.



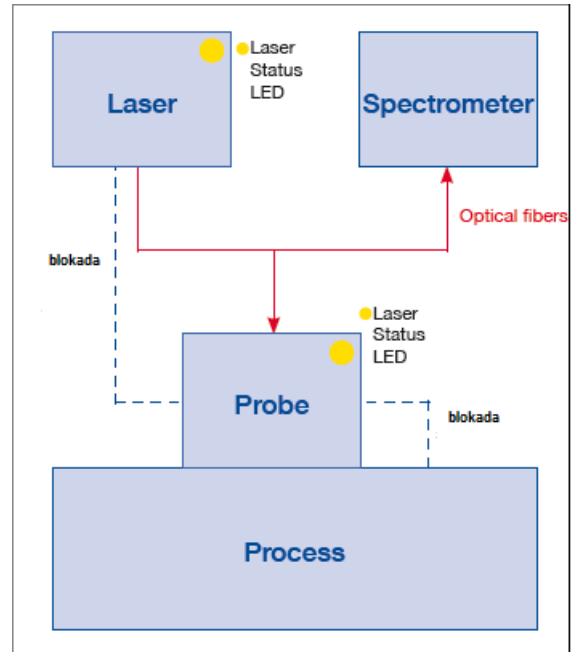
Laser instalowany zgodnie z klasą 1

Wysoka moc lasera, niezbędna do wydajnego działania spektrometru Ramana ogranicza zastosowanie tej metody w wielu systemach. Zamiarem tec5 była stworzenie urządzenia z laserem zabudowanym zgodnie z klasą 1. Rozwinięty system blokad zapewnia możliwość montowania sond

zanurzeniowych na instalacji przemysłowej. Uruchomienie blokady, np. wskutek odłączenia kabla łączącego sondę z instalacją, powoduje, że laser zostaje wyłączony. System czuwa nad każdym połączeniem pomiędzy diodą lasera, poprzez światłowody do sondy oraz celi pomiarowej.



Sonda ramanowska w komorze pomiarowej



Montaż lasera zgodnie z klasą 1

Sonda ramanowska może być również używana w połączeniu z komorą pomiarową (nr kat. 11-1159300-00), do pomiaru w kuwecie (także kuwecie przepływowej) zgodnie z

zasadami klasy 1. Drzwi komory nie mogą zostać otwarte bez przerwania obwodu, ani też sonda nie może zostać zdemontowana bez automatycznego wyłączenia lasera.

Pomiary wielokanałowe

W konfiguracji wielokanałowej strumień lasera, o mocy regulowanej między 50 mW a 500 mW, jest dzielony na 4 kanały. Każdy kanał może być podłączony do osobnej sondy ramanowskiej. Rozproszone wskutek efektu Ramana światło z danego kanału jest kierowane do optycznego multipleksera, który sekwencyjnie podłącza poszczególne kanały do modułu spektrometru. Dla każdego kanału otrzymuje się osobne widmo ramanowskie. Do analizy danych oraz przesyłania sygnału do kontroli procesu może służyć szereg modułów. Użycie czterokanałowego multipleksera powoduje dziesięciokrotne zwiększenie czasu integracji. Również system blokad jest rozbudowany, tak aby mógł kontrolować do czterech sond procesowych.



Spektrometr Ramana z 2 sondami

Akcesoria

Komora pomiarowa

Do pomiarów w warunkach laboratoryjnych oferujemy komorę pomiarową wykonaną ze stali nierdzewnej, w której umieszczone jest naczynie z próbką oraz końcówka sondy. Komora zawiera również obwód blokady zgodnie z zasadami montażu lasera wg. klasy 1.

Fotografia na poprzedniej stronie

Skrzynka złączna do spektrometru Ramana.

Skrzynka stosowana jest w trudnych warunkach przemysłowych do połączenia dwóch odcinków światłowodu (Nr kat. 11-1159304-00). Obudowa klasy IP

65 zawiera złącze PMA dla światłowodu oraz systemu blokady.

Uchwyt kuwety

Dla ułatwienia pomiarów badawczych dostarczamy uchwyt do kuwet pasujący do klasycznych kuwet laboratoryjnych lub kuwet przepływowych.

Dodatkowe światłowody oraz kable

Poza standardowymi długościami światłowodu oraz kabli dostarczonymi razem z sondą dostępne są również dodatkowe przewody umożliwiające zwiększenie odległości pomiędzy punktem pomiaru a miejscem instalacji spektrometru.

Oprogramowanie oraz interfejsy PC

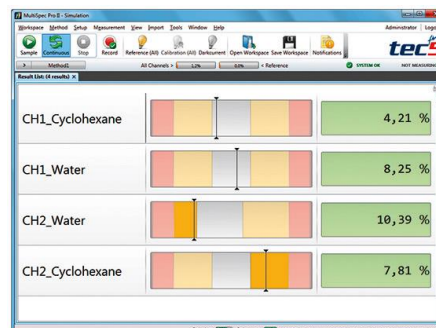
Pakiet oprogramowania Multispec®PRO Raman

Dla spektrometru Ramana dostępna jest wersja oprogramowania Multispec®PROII zawierająca narzędzia niezbędne do obróbki widm Ramanowskich. Narzędzia te obejmują korekcję intensywności, automatyczne odejmowanie spektrum tła, identyfikację pików oraz eksport danych. Oprogramowanie umożliwia automatyczną kontrolę procesu i jest łatwo konfigurowalne dla standardowych aplikacji.

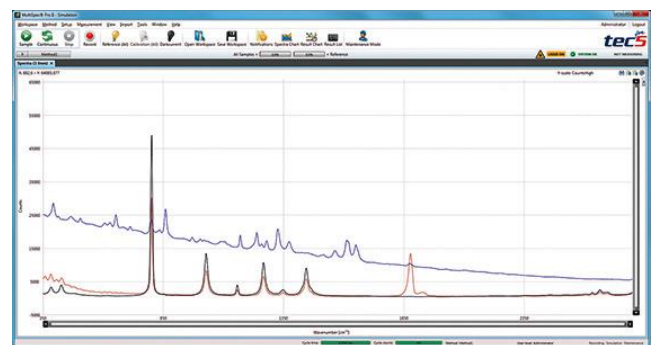
Oprogramowanie Multispec®Raman zawiera interfejs TCP/IP do pracy w sieciach Ethernet i Ethernet Gigabit oraz interfejs USB 2.0.

Komunikacja procesowa

Systemy MultiSpec mogą być wyposażone w interfejs OPC lub różne karty wejść/wyjść (4-20mA, cyfrowe, I/Os, Profibus) do komunikacji w celu przesyłania wyników oraz różnorodnych sygnałów statusowych (np. błąd, ostrzeżenie, przekroczenie zakresu) do systemu kontroli procesu. Dodatkowo systemem można sterować zdalnie, za pomocą sterowników SPS lub PLS.



Okno Result w programie Multispec®PRO



Multispec®PRO Raman

Dane techniczne

Laser

Typ lasera	stabilizowana dioda laserowa sprzężona ze światłowodem wielomodowym
Długość fali świetlnej	785 nm
Moc lasera	regulowana 50 -500 mW
Złącze wyjściowe	FC-APC, średnica rdzenia 105µm
Klasa lasera	3B (możliwa instalacja zgodnie z klasą 1)
Zabezpieczenia	4 [przełącznik, sonda podłączona, 2 zewnętrzne]

Spektrometr

Spektrometr	spektrometr matrycowo-diodowy bez części ruchomych
Typ detektora	CCD, chłodzony elektrycznie
Zakres spektralny	300 – 3100 cm ⁻¹
Rozdzielczość	typowo 7 cm ⁻¹
Czas integracji	3 ms – 10 min.

Sonda (przykład)

Materiał sondy (mający styczność z próbką)	Tytan/szkoło szafirowe
Płaszczyzna ogniskowa	1.5 od powierzchni okna
Długość światłowodów	5m (standard) , inne długości na życzenie
Temperatura próbki	5-180oC
Ciśnienie próbki	-1 – 100 bar [bez kołnierza]
Zabezpieczenie blokadowe	złączka na korpusie sondy
Status lasera	żółta dioda LED

Inne

Zasilanie	100-240VAC, 50-60Hz
Liczba kanałów	1 [standard], opcjonalnie 2 lub 4
Wymiary [mm]	133x449x376 [D=419 z uchwytami]
Waga	11 kg
Temperatura pracy	5-35°C