

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest dostawa, montaż i uruchomienie urządzeń oraz przeszkolenie wskazanych pracowników Zamawiającego w zakresie obsługi urządzeń i oprogramowania, fabrycznie nowych i wolnych od wad urządzeń do badania właściwości termicznych, w skład których wchodzi:

- dylatometr,
- stanowisko do pomiarów dyfuzyjności cieplnej,
- urządzenie do badania przewodności cieplnej materiałów warstwowych,
- urządzenie do jednoczesnej analizy termicznej,
- spektrometr masowy.

Wszystkie ww. urządzenia dostarczone w zestawie z wyposażeniem i materiałami eksploatacyjnymi w komplecie i o parametrach zgodnych z określonymi w tabelach poniżej.

Urządzenia mają umożliwiać badania właściwości cieplnych z różnych materiałów (m.in. różnego rodzaju stali i stopów metali, materiałów ceramicznych, grafitu, itp.).

W celu zapewnienia jak najlepszej funkcjonalności oraz możliwości wykorzystania wszystkich możliwości pomiarowych aparatury zaleca się, aby oferowane urządzenia były ze sobą w pełni kompatybilne.

Dodatkowo, dostawca jest zobowiązany dostarczyć niezbędny zestaw mebli laboratoryjnych dostosowanych do komfortowego i ergonomicznego korzystania z powyższych urządzeń (rozumiane jako przystosowanie mebli do dedykowanych układów recyrkulacyjnych chłodziwa oraz do przechowywania materiałów zużywalnych w ilościach podanych w poniższych wymaganiach). W skład wyposażenia laboratorium wchodzi dodatkowo 4 stanowiska do pracy biurowej tj. 4 biurka + 4 krzesła oraz 4 stanowiska komputerowe przeznaczone do akwizycji i obróbki danych pomiarowych.

Rzut pomieszczeń do zagospodarowania jest dostępny u Zamawiającego, i jednocześnie stanowi załącznik do powyższego Zamówienia.

I. PARAMETRY PODSTAWOWE I DODATKOWE

Urządzenia muszą spełniać szereg wymagań, które są dla nich wspólne, a mianowicie:

- a) Wymagana jest dostawa, instalacja, uruchomienie, testowanie systemu i bezpłatne szkolenie użytkowników wskazanych przez Zamawiającego w trakcie dostawy i instalacji przedmiotowych urządzeń. Drugie szkolenie powinno zostać przeprowadzone w ciągu 12 miesięcy od podpisania protokołu zdawczo – odbiorczego bez zastrzeżeń, w terminie uzgodnionym z Zamawiającym.
- b) Urządzenia muszą zawierać wszystkie potrzebne przewody (kable elektryczne i inne przewody do mediów) niezbędne do pracy, o długościach wystarczających do podłączenia urządzenia i jego podzespołów. Urządzenie musi być dostarczone w stanie gotowym do pracy bez konieczności kupna dodatkowych przystawek, licencji, oprogramowania pomiarowego i analitycznego, urządzeń i narzędzi niezbędnych do jego uruchomienia i prawidłowego funkcjonowania.
- c) Obudowy wszystkich urządzeń muszą być wykonane z materiału odpornego na korozję lub/i zabezpieczona powłoką antykorozyjną.
- d) Wymagana instrukcja obsługi urządzeń i wszystkich podzespołów w języku polskim i angielskim dostarczona w formie papierowej i/lub elektronicznej. Obsługa wszystkich elementów urządzeń musi być możliwa przy wykorzystaniu języka polskiego lub angielskiego (dotyczy to w szczególności opisu elementów na panelu sterującym itd.).
- e) Urządzenia muszą spełniać wymagania dyrektywy maszynowej 2006/42/WE, a co za tym idzie, być oznaczone europejskim znakiem zgodności CE.

- f) Urządzenia będą przetestowane przy użyciu zestawu próbek dostarczonych przez Zamawiającego o znanych parametrach termicznych. W ramach testów możliwe jest również przetestowanie urządzeń na próbkach dostarczonych przez Wykonawcę.

OPIS PARAMETRÓW TECHNICZNYCH PODSTAWOWYCH I DODATKOWYCH

1. DYLATOMETR WYSOKOTEMPERATUROWY

Przedmiotem zamówienia jest dostawa i uruchomienie dylatometru do pomiaru współczynnika rozszerzalności cieplnej materiałów w postaci litej i sproszkowanej z wyposażeniem (w tym oprogramowaniem i elementami niezbędnymi do wykonania pomiarów i analizy wyników pomiarów) w komplecie i o parametrach zgodnych z określonymi w tabeli poniżej. Urządzenie powinno wykonywać pomiary zgodne z międzynarodowymi normami np. DIN 51045, DIN 821 EN, ASTM D696 i ASTM E228. W skład przedmiotu zamówienia wchodzi również montaż urządzenia, jego uruchomienie oraz przeszkolenie wskazanych pracowników Zamawiającego w zakresie obsługi urządzeń i oprogramowania. Przeszkolenie powinno trwać minimum 3 dni robocze (nie wlicza się do szkolenia czasu związanego z montażem i instalacją urządzenia) i powinno być prowadzone w języku polskim.

A. Parametry podstawowe

Tabela no. 1. Obowiązkowe wymagania podstawowe

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
DYLATOMETR WYSOKOTEMPERATUROWY		
1	Zakres temperatury pracy urządzenia	Urządzenie musi umożliwiać wyznaczenie wartości współczynnika rozszerzalności cieplnej w zakresie RT-1600°C.
2	Konfiguracja urządzenia	System pomiarowy w układzie horyzontalnym.
3	Zakres przykładanego obciążenia	Obciążenie na próbkę w zakresie od 50mN do 2N, system powinien zapewnić stałość wartości siły podczas całego pomiaru.
4	Atmosfera ochronna podczas pomiarów	Urządzenie powinno umożliwiać prowadzenie pomiarów w przepływie gazu ochronnego (azot, argon) podczas cyklu grzania i chłodzenia pieca (próżnia i argon lub azot). Powinno posiadać wbudowany masowy kontroler przepływu, a sterowanie przepływem powinno być możliwe z poziomu oprogramowania. Konstrukcja próznieuszczelna zapewniająca próżnię do 10^{-5} mbar.
5	Wymiary próbek	Urządzenie powinno umożliwiać pomiar próbek walcowych w zakresie średnic $\varnothing 3 \div 12$ mm i długości $l = 3 \div 50$ mm oraz próbek prostokątnych o przekroju kwadratu o wymiarach $3 \times 3 \div 10 \times 10$ mm i długości $l = 3 \div 50$ mm. Możliwość badania materiału w postaci proszku o ziarnistości od 100 nm do 1 mm. Zakres pomiarowy urządzenia nie mniejszy niż 2.50 mm.
6	Uchwyty do próbek	Urządzenie powinno być wyposażone w niezbędne uchwyty pomiarowe umożliwiające badania określonych geometrii próbek litych i proszków. Elementy pomiarowe, w tym stempel



Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
		możliwe do wykorzystania w całym zakresie temperatury.
7	System wyznaczania długości próbki	Urządzenie powinno posiadać system automatycznego wyznaczania długości próbki z dokładnością do 0,01 mm.
8	Dokładność i powtarzalność pomiarowa	Urządzenie powinno umożliwiać prowadzenie pomiarów z rozdzielczością $\Delta l=1$ nm (w całym zakresie pomiarowym), z dokładnością $\Delta l/l_0=0,002\%$ i powtarzalnością $\Delta l/l_0=0,001\%$.
9	Kontrola temperatury	Piec grzewczy pracujący z rozdzielczością do 0,001K i stabilnością termiczną na poziomie $\pm 0,1K$.
10	Jednostka sterująca	Urządzenie wyposażone w jednostkę sterującą wraz z niezbędnym oprogramowaniem pomiarowym. Dodatkowo wyposażone w oprogramowanie do edycji danych (pakiet MS Office 365 – wykupiona licencja na okres objęty gwarancją).
11	Certyfikacja	Urządzenie działa zgodnie z normami międzynarodowymi w zakresie pomiarów współczynnika rozszerzalności cieplnej (np. DIN, ISO, ASTM).
12	Inne	W wyposażeniu muszą się znajdować niezbędne wzorce do kalibracji urządzenia (m.in. 3, w tym co najmniej jedna ceramiczna i jedna metaliczna).

B. Wyposażenie dodatkowo punktowane

Tabela no. 2 Opcje ponadstandardowe, dodatkowo punktowane

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania dodatkowe, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie	Dodatkowe punkty
DYLATOMETR WYSOKOTEMPERATUROWY			
1	System próżniowy	System wyposażony w pompę próżniową do wstępnego odgazowania układu pomiarowego przed wykonaniem pomiaru	5
2	System akwizycji danych	Urządzenie wyposażone w przenośne urządzenie do przetwarzania i rejestracji danych pomiarowych, wyposażone w oprogramowanie do edycji danych (pakiet MS Office 365 z licencją na okres objęty gwarancją). Minimalne wymagania sprzętowe: laptop 15,4" Full HD, procesor Intel Core i7, pamięć RAM 16 GB, Dysk SSD 512 GB, dysk twardy 1TB, liczba portów USB min. 3, system operacyjny Windows 10Pro.	2



Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania dodatkowe, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie	Dodatkowe punkty
3	Serwis	Dostawca przeprowadzi bezpłatny serwis urządzenia co najmniej 1 raz w roku w okresie trwania gwarancji. Przy wykonywaniu prac serwisowych w ramach gwarancji Wykonawca pokrywa koszty części zamiennych oraz usługi: robocizny, dojazdów oraz noclegów autoryzowanego serwisu producenta.	3
4	Oprogramowanie	Oprogramowanie pomiarowe umożliwiające zaprogramowanie min. 250 segmentów temperaturowych	2
5	Oprogramowanie	Moduł analizujący pozwalający na automatyczną obróbkę danych pomiarowych (automatyczne wyznaczanie charakterystycznych punktów na krzywych dylatometrycznych).	3
6	Inne	Zakres przykładanego obciążenia do 3N.	3

2. URZĄDZENIA DO POMIARU DYFUZYJNOŚCI CIEPLNEJ METODĄ BEZPOŚREDNIĄ TECHNIKĄ LASEROWĄ

Przedmiotem zamówienia jest dostawa i uruchomienie urządzenia do pomiaru dyfuzyjności cieplnej materiałów ceramicznych, metalicznych i kompozytowych z wyposażeniem (w tym oprogramowaniem i elementami niezbędnymi do wykonania pomiarów i analizy wyników pomiarów) w komplectacji i o parametrach zgodnych z określonymi w tabeli poniżej. Urządzenie powinno wykonywać pomiary zgodne z międzynarodowymi normami np. ASTM E1461, DIN EN 821-2, DIN 30905, ISO 22007-4 i ISO 18755. W skład przedmiotu zamówienia wchodzi również montaż urządzenia, jego uruchomienie oraz przeszkolenie wskazanych pracowników Zamawiającego w zakresie obsługi urządzeń i oprogramowania. Przeszkolenie powinno trwać minimum 3 dni robocze (nie wlicza się do szkolenia czasu związanego z montażem i instalacją urządzenia) i powinno być prowadzone w języku polskim.

A. Parametry podstawowe

Tabela no. 3. Obowiązkowe wymagania podstawowe

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
URZĄDZENIA DO POMIARU DYFUZYJNOŚCI CIEPLNEJ		
1	Zakres temperatury pracy urządzenia	Urządzenie musi umożliwiać wyznaczenie wartości dyfuzyjności cieplnej w zakresie RT-1250°C.
2	Konfiguracja urządzenia	W skład zestawu powinny wchodzić następujące elementy wyposażenia: <ul style="list-style-type: none">➤ jednostka bazowa, pozwalająca na bezpieczną obsługę w warunkach oddziaływania promieniowania laserowego, wyposażona w zintegrowany piec➤ układ kontrolno-pomiarowy zawierający system akwizycji danych, system kontroli temperatury z możliwością programowania cykli grzanie/chłodzenie oraz przystanków



Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
		temperaturowych w dowolnym momencie cyklu ➤ układy zabezpieczające dla poboru mocy i dla sensorów pomiarowych, ➤ detektor chłodzony ciekłym azotem. Urządzenie musi zapewniać pomiar dyfuzyjności cieplnej materiałów wielowarstwowych (do trzech warstw).
3	Zakres pomiaru dyfuzyjności cieplnej	Urządzenie musi mierzyć dyfuzyjność cieplną w zakresie 0,01 do 1000 mm ² /s z dokładnością lepszą niż 3% w całym zakresie temperatury pomiaru.
4	Atmosfera ochronna podczas pomiarów	Urządzenie musi zapewniać pomiar w atmosferach: obojętnej, utleniającej, redukcyjnej i próżni min. 1×10 ⁻² mbar. Urządzenie musi posiadać wbudowany masowy kontroler przepływu gazów, który umożliwia jego sterowanie z poziomu oprogramowania.
5	Wymiary próbek	Urządzenie powinno umożliwiać pomiary próbek o następującej geometrii: ➤ próbki walcowe o średnicy 10 mm oraz ½", o grubości od 1 do 3mm, ➤ próbki prostokątne o podstawie kwadratu 10 × 10 mm grubości od 1 do 3mm.
6	Uchwyty do próbek	W skład zestawu powinny wchodzić odpowiednie nośniki próbek wraz z niezbędnymi uchwytami do mocowania próbek. Materiał wymienionych elementów – węgiel krzemowy.
7	Źródło promieniowania	Lampa ksenonowa, pracująca w zakresie długości fali w zakresie 150÷2000nm i stanowiąca integralną część urządzenia. Parametry źródła promieniowania: ➤ energia impulsu – regulowana w zakresie do minimum 10J/puls, ➤ szerokość impulsu w zakresie 20÷1200μs, ➤ z możliwością nastawy różnych kształtów impulsu (np. kwadratowy, okrągły).
8	Akwizycja danych	System akwizycji danych powinien pozwalać na próbkowanie sygnału z częstotliwością do 2MHz. Czas pomiaru: ➤ dla materiałów o wysokiej przewodności cieplnej - w zakresie do 1ms ➤ dla materiałów o niskiej przewodności cieplnej – w zakresie do 120s.
9	Kontrola temperatury	Piec musi zapewniać stabilność temperatury próbki minimum +/- 1.0 K przy zadanej wartości temperatury. Urządzenie musi mieć możliwość kalibracji temperatury dla temperatury próbki.
10	Jednostka sterująca	Urządzenie wyposażone w jednostkę sterującą wraz z niezbędnym oprogramowaniem pomiarowym działającym w środowisku Windows, przystosowane do pracy w Sieci. Oprogramowanie analizujące powinno zawierać minimum 15 różnych modeli matematycznych służących do opracowania sygnałów pomiarowych.



Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
		Oprogramowanie musi zawierać model matematyczny oparty na nieliniowej regresji oraz ulepszony model Cape-Lehmana (ang. improved Cape-Lehman model) uwzględniające straty radiacyjne i czołowe jednocześnie. Oprogramowanie musi zawierać model dla materiałów dwu i trzy warstwowych. Oprogramowanie musi mieć możliwość wyznaczenia ciepła właściwego metodą porównawczą z dokładnością do 4%. Oprogramowanie urządzenia pozwala na wyznaczenie wartości przewodności cieplnej badanych tworzyw, oraz ich prezentację graficzną. Dodatkowo wyposażone w oprogramowanie do edycji danych (pakiet MS Office 365 - wykupiona licencja na okres objęty gwarancją).
11	Certyfikacja	Urządzenie działa zgodnie z normami międzynarodowymi w zakresie pomiarów dyfuzyjności cieplnej (np. DIN, ISO, ASTM).
12	Inne	W wyposażeniu muszą się znajdować niezbędne wzorce do kalibracji urządzenia.

B. Wyposażenie dodatkowo punktowane

Tabela no. 4. Opcje ponadstandardowe, dodatkowo punktowane

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania dodatkowe, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie	Dodatkowe punkty
URZĄDZENIA DO POMIARU DYFUZYJNOŚCI CIEPLNEJ			
1	System akwizycji danych	Urządzenie wyposażone w przenośne urządzenie do przetwarzania i rejestracji danych pomiarowych, wyposażone w oprogramowanie do edycji danych (pakiet MS Office 365 z licencją na okres objęty gwarancją). Minimalne wymagania sprzętowe: laptop 15,4" Full HD, procesor Intel Core i7, pamięć RAM 16 GB, Dysk SSD 512 GB, dysk twardy 1TB, liczba portów USB min. 3, system operacyjny Windows 10Pro.	2
2.	Serwis	Dostawca przeprowadzi bezpłatny serwis urządzenia co najmniej 1 raz w roku w okresie trwania gwarancji. Przy wykonywaniu prac serwisowych w ramach gwarancji Wykonawca pokrywa koszty części zamiennych oraz usługi: robocizny, dojazdów oraz noclegów autoryzowanego serwisu producenta.	3
3	Inne	Możliwość rozbudowy o dodatkowy system pomiarowy umożliwiający pracę w temperaturze poniżej 0°C.	2



Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania dodatkowe, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie	Dodatkowe punkty
4	Układ pomiarowy	Detektor wyposażony w dodatkową soczewkę germanową, która umożliwia optymalne widzenie pola podczerwonego na próbce. Sygnał jest zbierany tylko z próbki, a nie z otaczających elementów. System detektor-soczewka ma możliwość przesuwu pionowego w celu osiągnięcia optymalnego położenia. Możliwość sterowania z poziomu oprogramowania.	4
5.	Oprogramowanie	Oprogramowanie ma możliwość wykonania minimum trzech korekt linii bazowych. Możliwość modyfikacji i zmian korekty linii bazowej dla późniejszych analiz.	3

3. ZESTAW DO JEDNOCZESNEJ ANALIZY TERMICZNEJ

Przedmiotem zamówienia jest dostawa i uruchomienie zestawu do jednoczesnej analizy termicznej DSC/TG przeznaczonego do badania materiałów ceramicznych, metalicznych i kompozytowych z wyposażeniem (w tym oprogramowaniem i elementami niezbędnymi do wykonania pomiarów i analizy wyników pomiarów) w komplecie i o parametrach zgodnych z określonymi w tabeli poniżej. Urządzenie powinno wykonywać pomiary zgodne z międzynarodowymi normami np. ISO 11358, ASTM E793, DIN 51004, DIN 51006 lub DIN 51007. Urządzenie powinno posiadać dwa piece wysokotemperaturowe, w tym jeden umożliwiający pracę w atmosferze pary wodnej. Urządzenie powinno umożliwiać pomiary zmiany masy, charakter przemian fazowych oraz wyznaczenie ciepła właściwego w funkcji temperatury. W skład przedmiotu zamówienia wchodzi również montaż zestawu, jego uruchomienie oraz przeszkolenie wskazanych pracowników Zamawiającego w zakresie obsługi urządzeń i oprogramowania. Przeszkolenie powinno trwać minimum 3 dni robocze (nie wlicza się do szkolenia czasu związanego z montażem i instalacją urządzenia) i powinno być prowadzone w języku polskim.

A. Parametry podstawowe

Tabela no. 5. Obowiązkowe wymagania podstawowe

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
ZESTAW DO JEDNOCZESNEJ ANALIZY TERMICZNEJ		
1	Zakres temperatury pracy urządzenia	Temperatura pracy powinna obejmować możliwość badań materiałów w zakresie RT-1600°C (atmosfera ochronna) lub RT-1250°C (atmosfera pary wodnej).
2	Konfiguracja urządzenia	<ul style="list-style-type: none">➤ Analizator termiczny zapewniający rzeczywisty pomiar TG, DTA-TG, DSC-TG➤ Urządzenie o konstrukcji próżnioszczelnej zapewniające próżnię do 10^{-2} mbar,➤ Dwa piece wysokotemperaturowe:<ul style="list-style-type: none">✓ Piec wysokotemperaturowy umożliwiający pracę w



Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
		<p>atmosferze ochronnej</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Piec wysokotemperaturowy umożliwiający pracę w atmosferze pary wodnej➤ Generator pary wodnej (WATER)➤ Oba piece zamontowane na podnośniku zapewniającym ich wymienne stosowanie➤ Zautomatyzowany system podnoszenia pieców,
3	Atmosfera ochronna podczas pomiarów	Urządzenie umożliwiające wykonanie pomiarów w atmosferze ochronnej (próżnia i argon lub azot) oraz atmosferze utleniającej (para wodna) w trakcie cykli grzania i chłodzenia pieca. Sterowanie i kontrola przyptywu gazów możliwe z poziomu oprogramowania. Możliwość prowadzenia pomiarów w atmosferze pary wodnej przy wilgotności względnej w zakresie 5-90%.
4	Termowaga	Termowaga wbudowana w układzie pionowym z elektromagnetyczną kompensacją obciążenia oraz automatyczną kalibracją masy. Obudowa termowagi termostatyzowana. Zakres pomiarowy termowagi od 0 do co najmniej 25g. Maksymalna objętość próbki w trybie TG: 5 ml. Dryft izotermiczny w 500 °C: <math>< 5\mu\text{g}/\text{h}</math> (w ustalonych warunkach, atmosfera N_2 , przepływ 70ml/min).
5	Dokładność i powtarzalność pomiarowa	Rozdzielczość metody TG nie mniejsza niż 0,1 μg w całym zakresie pomiarowym. Precyzja sygnału TG: $\pm 0,5\%$ ubytku masy. Maksymalne odchylenie wyświetlanych wartości od aktualnego obciążenia TG – 0,0003%. Precyzja sygnału TG: $\pm 0,5\%$ ubytku masy. Dokładność wyznaczania entalpii: $\pm 1\%$.
6	Nośniki próbek	Urządzenie wyposażone w system wymiany nośników próbek (TG, DTA-TG, DSC-TG) w zależności od zadań pomiarowych użytkownika. Wymiana nośnika próbek musi odbywać się w przez tzw. Szybkie złącze bez konieczności ingerencji w komorę termowagi. Zestaw powinien być wyposażony w następujące nośniki próbek i tygle: <ul style="list-style-type: none">➤ Nośnik TG z talerzykiem o śr. 17 mm (do pieca z parą wodną) – 1 szt.➤ Nośnik TG-DTA – 1 szt.➤ Nośnik TG- DSC – 1 szt.➤ Nośnik TG – 1 szt.➤ Nośnik TG – „ramka” umożliwiający podwieszenie próbek➤ Platynowe, o średnicy $\varnothing=6$ mm z przykrywką, 2 szt.➤ Platynowe z wykładziną ceramiczną (np. Al_2O_3) o średnicy $\varnothing=6$ mm z przykrywką, 3 szt.➤ Ceramiczne (np. korundowe), o średnicy $\varnothing=6$ mm z przykrywką, 4 szt.➤ Grafitowe, o średnicy $\varnothing=6$ mm z przykrywką, 3 szt.➤ Ceramiczne typu kielich o pojemności ok. 0,2ml - 2szt. i ok. 5,0 ml - 1 szt.
7	Piec	Szybkość grzania pieców w zakresie 0,01 ÷ 50K/min



Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
8	Połączenie ze spektrometrem QMS	Analizator termiczny jednocześnie sprzężony Spektrometrem QMS poprzez kapilarę stalowa.
9	Jednostka sterująca	Urządzenie wyposażone w jednostkę sterującą wraz z niezbędnym oprogramowaniem pomiarowym działającym w środowisku Windows, przystosowane do pracy w Sieci. Oprogramowanie powinno zapewniać pełną kontrolę urządzenia oraz nadzór nad ustawieniem parametrów pomiaru, kontrolą przebiegu pomiaru, akwizycją i obróbką danych pomiarowych. Oprogramowanie powinno zawierać procedury kalibracji temperatury i entalpii oraz automatycznej korekcji linii bazowej sygnału DSC. Dodatkowo wyposażone w oprogramowanie do edycji danych (pakiet MS Office 365 - wykupiona licencja na okres objęty gwarancją). Możliwość eksportu danych pomiarowych w różnych formatach (m.in. ASCII, pdf, xls).
10	Inne	W wyposażeniu muszą się znajdować niezbędne wzorce do kalibracji urządzenia (min. 3 rodzaje wzorców, w tym złoto).

B. Wyposażenie dodatkowo punktowane

Tabela no. 6 Opcje ponadstandardowe, dodatkowo punktowane

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania dodatkowe, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie	Dodatkowe punkty
ZESTAW DO JEDNOCZESNEJ ANALIZY TERMICZNEJ			
1	System akwizycji danych	Urządzenie wyposażone w przenośne urządzenie do przetwarzania i rejestracji danych pomiarowych, wyposażone w oprogramowanie do edycji danych (pakiet MS Office 365 z licencją na okres objęty gwarancją). Minimalne wymagania sprzętowe: laptop 15,4" Full HD, procesor Intel Core i7, pamięć RAM 16 GB, Dysk SSD 512 GB, dysk twardy 1TB, liczba portów USB min. 3, system operacyjny Windows 10Pro.	2
2.	Serwis	Dostawca przeprowadzi bezpłatny serwis urządzenia co najmniej 1 raz w roku w okresie trwania gwarancji. Przy wykonywaniu prac serwisowych w ramach gwarancji Wykonawca pokrywa koszty części zamiennych oraz usługi: robocizny, dojazdów oraz noclegów autoryzowanego serwisu producenta.	3
3	Pomiar ciepła właściwego	Oprogramowanie zapewniające pomiar ciepła właściwego w funkcji temperatury wraz z wzorcami.	2



Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania dodatkowe, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie	Dodatkowe punkty
4	Oprogramowanie	Możliwość jednoczesnego porównania min. 50 krzywych pomiarowych na jednym wykresie	4
5	Inne	Oprogramowanie umożliwiające ustawienie co najmniej 250 segmentów temperaturowych oraz autoewaluację wyników pomiarowych.	3

4. SPEKTROMETR MASOWY

Przedmiotem zamówienia jest dostawa i uruchomienie spektrometru masowego sprzężonego z urządzeniem do jednoczesnej analizy termicznej DSC/TG przeznaczonego do badania materiałów ceramicznych, metalicznych i kompozytowych z wyposażeniem w komplectacji i o parametrach zgodnych z określonymi w tabeli poniżej. Urządzenie służyć będzie do analizy składu chemicznego gazów wydzielanych w trakcie badań termicznych. Urządzenie powinno posiadać możliwość podłączenia i współpracy z pozostałymi urządzeniami pomiarowymi wchodzącymi w skład przedmiotu zamówienia. W skład przedmiotu zamówienia wchodzi również montaż zestawu, jego uruchomienie oraz przeszkolenie wskazanych pracowników Zamawiającego w zakresie obsługi urządzeń i oprogramowania. Przeszkolenie powinno trwać minimum 3 dni robocze (nie wlicza się do szkolenia czasu związanego z montażem i instalacją urządzenia) i powinno być prowadzone w języku polskim.

A. Parametry podstawowe

Tabela no. 7. Obowiązkowe wymagania podstawowe

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
SPEKTROMETR MASOWY		
1	Zastosowanie	Urządzenie trwale sprzężone z zestawem do jednoczesnej analizy termicznej za pomocą kapilary ogrzewanej na całej długości do min. 200°C
2	Spektrometr	Kwadrupolowy z hiperbolicznymi rdzeniami (wbudowany wewnętrzny wzorzec do kalibracji skali masy)
3	Zakres pomiarowy masy	Od 1 do min. 300 amu (atomic mass unit).
4	Rozdzielczość	Wymagany zakres 0,5 amu – 1,5 amu.
5	Źródło jonów	Jonizacja elektronowa, ustawialna energia jonizacji w zakresie 25÷150 eV z dokładnością co 1 eV.
6	Atmosfera ochronna	System próżniowy, wyposażony w pompę turbomolekularną z 4-stopniową pompą membranową (bezolejową)
7	Limit detekcji	Dolny poziom detekcji < 100 ppb
8	Oprogramowanie	Oprogramowanie QMS stanowi jeden pakiet z oprogramowaniem analizatora termicznego, zapewnia między innymi możliwość



Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
		przedstawienia wyników pomiaru w postaci diagramu 3D obrazującego intensywność widm QMS w zależności od temperatury oraz sygnału DSC/DTA. Funkcja nawigatora diagramem 3D pozwalająca na jego obrót w dowolnej osi.

B. Wyposażenie dodatkowo punktowane

Tabela no. 8. Opcje ponadstandardowe, dodatkowo punktowane

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania dodatkowe, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie	Dodatkowe punkty
SPEKTROMETR MASOWY			
1.	Serwis	Dostawca przeprowadzi bezpłatny serwis urządzenia co najmniej 1 raz w roku w okresie trwania gwarancji. Przy wykonywaniu prac serwisowych w ramach gwarancji Wykonawca pokrywa koszty części zamiennych oraz usługi: robocizny, dojazdów oraz noclegów autoryzowanego serwisu producenta.	3
2	Adapter QMS	Konstrukcja adaptera zapewnia późniejsze jednoczesne podłączenie spektrometru FTIR.	4
3	Podłączenie z urządzeniem do jednoczesnej analizy termicznej	Kapilara stalowa ogrzewana na całej długości do min. 350°C.	3
4	Zakres pomiarowy masy	Szerszy zakres pomiarowy od 0 do 512 amu.	4

5. URZĄDZENIE DO POMIARU DYFUZYJNOŚCI CIEPLNEJ CIENKICH WARSTW

Przedmiotem zamówienia jest dostawa i uruchomienie urządzenia do badania dyfuzyjności cieplnej materiałów ceramicznych, metalicznych i kompozytowych w postaci cienkich warstw z wyposażeniem w komplekacji i o parametrach zgodnych z określonymi w tabeli poniżej. Urządzenie powinno wykonywać pomiary zgodne z międzynarodowymi normami.. W skład przedmiotu zamówienia wchodzi również montaż zestawu, jego uruchomienie oraz przeszkolenie wskazanych pracowników Zamawiającego w zakresie obsługi urządzeń i oprogramowania. Przeszkolenie powinno trwać minimum 3 dni robocze (nie wlicza się do szkolenia czasu związanego z montażem i instalacją urządzenia) i powinno być prowadzone w języku polskim.

A. Parametry podstawowe

Tabela no. 9. Obowiązkowe wymagania podstawowe

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
-----	--	---



Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania minimalne jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie
URZĄDZENIE DO POMIARU DYFUZYJNOŚCI CIEPLNEJ CIENKICH WARSTW		
1	Zakres temperatury pracy	Urządzenie umożliwia wykonanie pomiarów dyfuzyjności/przewodności cieplnej cienkich warstw w temperaturze pokojowej
2	Zakres pomiarowy dyfuzyjności cieplnej	Pomiary dyfuzyjności cieplnej materiałów warstw metalicznych, ceramicznych, kompozytowych z zakresu od 0,01 do 1000 mm ² /s z dokładnością do 5%.
3	Zakres grubości mierzonych warstw	Pomiary dyfuzyjności cieplnej cienkich warstw metalicznych o grubości od 0,1 μm do m.in. 20μm, cienkich warstw ceramicznych od 300 nm do m.in. 5 μm i materiałów izolacyjnych od 30 nm do m.in. 2 μm przy wymuszeniu cieplnym o szerokości impulsu 1 ns lub mniejszej.
4	Typ pomiarów	Urządzenie wyposażone w źródło ciepła i układ detekcji umożliwiający badania zarówno transmisyjne (RF) jak i jednostronne (FF). RF: Analiza wielowarstwowa z możliwością wyznaczenia oporu cieplnego i dyfuzyjności cieplnej na granicy faz. FF: wyznaczenie oporu cieplnego i dyfuzyjności cieplnej na granicy faz cienkich warstw za pomocą modelu symulacyjnego. Wymagana możliwość wykonywania badań cienkich warstw na podłożach przezroczystych i nieprzezroczystych, a także metalicznych.
5	Obszar pomiaru	Urządzenie powinno umożliwiać pomiary na próbkach o średnicy do m.in. 30 mm.
6	Oprogramowanie	Wyposażone w oprogramowanie pozwalające na opracowanie wyników rejestracji odpowiedzi termicznej zarówno dla badań transmisyjnych (odpowiednik RF), jak i jednostronnych (FF – przypowierzchniowe) z wykorzystaniem modeli matematycznych dla próbek wielowarstwowych.
7	Jednostka sterująca	Urządzenie wyposażone w jednostkę sterującą wraz z niezbędnym oprogramowaniem pomiarowym działającym w środowisku Windows, przystosowane do pracy w Sieci. Oprogramowanie powinno zapewniać pełną kontrolę urządzenia oraz nadzór nad ustawieniem parametrów pomiaru, kontrolą przebiegu pomiaru, akwizycją i obróbką danych pomiarowych. Dodatkowo wyposażone w oprogramowanie do edycji danych (pakiet MS Office 365 - wykupiona licencja na okres objęty gwarancją). Możliwość eksportu danych pomiarowych w różnych formatach (m.in. ASCII, pdf, xls).
9	Opryzrządowanie dodatkowe	W przypadku konieczności pokrywania próbek do prawidłowego wykonania pomiaru, urządzeniu musi być wyposażone w system nanoszenia powłok (napyłarka) wraz z targetami (min. 3 różne materiały) umożliwiającymi badania materiałów ceramicznych, metalicznych, kompozytowych i grafitu.
10	Inne	W wyposażeniu musi się znajdować certyfikowany wzorzec kalibracyjny TiN (500nm) na podłożu kwarcowym oraz wzorzec Cu (20μm) na podłożu stalowym.



B. Wyposażenie dodatkowo punktowane

Tabela no. 10. Opcje ponadstandardowe, dodatkowo punktowane

Lp.	Elementy wyposażenia i parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego)	Wymagania dodatkowe, jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie	Dodatkowe punkty
URZĄDZENIE DO POMIARU DYFUZYJNOŚCI CIEPLNEJ CIENKICH WARSTW			
1	System akwizycji danych	Urządzenie wyposażone w przenośne urządzenie do przetwarzania i rejestracji danych pomiarowych, wyposażone w oprogramowanie do edycji danych (pakiet MS Office 365 z licencją na okres objęty gwarancją). Minimalne wymagania sprzętowe: laptop 15,4" Full HD, procesor Intel Core i7, pamięć RAM 16 GB, Dysk SSD 512 GB, dysk twardy 1TB, liczba portów USB min. 3, system operacyjny Windows 10Pro.	1
2.	Sterowanie	Przełączanie pomiędzy trybami RF i FF odbywa się tylko przez oprogramowanie (bez ręcznych ustawień).	1
3.	Serwis	Dostawca przeprowadzi bezpłatny serwis urządzenia co najmniej 1 raz w roku w okresie trwania gwarancji. Przy wykonywaniu prac serwisowych w ramach gwarancji Wykonawca pokrywa koszty części zamiennych oraz usługi: robocizny, dojazdów oraz noclegów autoryzowanego serwisu producenta.	3
4.	Inne	Możliwość rozbudowy zestawu do zakresu temperatur RT...500°C	5