

**Szczegółowy opis i zakres przedmiotu zamówienia zgodnie z wymogami określonymi
w przepisach art. 99–103 Pzp**

Proszkowy dyfraktometr rentgenowski

1. Proszkowy dyfraktometr rentgenowski o następujących parametrach:

- 1.1. Generator co najmniej 3kW pracujący w zakresie co najmniej: 20-50kV i 2-60 mA
- 1.2. Możliwość ciągłej pracy, z wewnętrznym lub zewnętrznym układem chłodzenia, w warunkach temperaturowych pomieszczenia min. od 15 do 30°C,
- 1.3. Zasilanie: 230V, 50-60 Hz (końcówka przystosowana do wpięcia do polskiej sieci energetycznej)
- 1.4. Goniometr pionowy theta-theta o następujących parametrach minimalny
 - 1.4.1. możliwość zblokowania $\Theta/2\Theta$ - próbka jest umieszczona poziomo i nie zmieni pozycji w czasie pomiaru
 - 1.4.2. Osie skanowania: *ramię wiązki pierwotnej, ramię wiązki wtórnej,*
 - 1.4.3. Metody skanowania: *ramię wiązki pierwotnej/ramię wiązki wtórnej osie niezależnie lub zblokowane*
 - 1.4.4. Minimalny krok nie większy niż: *ramię wiązki pierwotnej, ramię wiązki wtórnej* 0.0001 °
 - 1.4.5. Maksymalna szybkość zmian kąta nie mniejsza niż:
 - *ramię wiązki pierwotnej/ramię wiązki wtórnej zblokowane* 500 °/min.
 - *ramię wiązki pierwotnej/ramię wiązki wtórnej niezależne* 250 °/min.
 - 1.4.6. Szybkość skanowania, minimum w podanym przedziale (2Θ):
 - *ramię wiązki pierwotnej/ramię wiązki wtórnej zblokowane* 0.02 – 100 °/min.
 - *ramię wiązki pierwotnej/ramię wiązki wtórnej niezależne* 0.01 – 50 °/min.
 - 1.4.7. Krok minimalny skanowania, minimum w podanym przedziale na krok (2Θ):
 - *ramię wiązki pierwotnej/ramię wiązki wtórnej zblokowane* 0.0002 – 10°
 - *ramię wiązki pierwotnej/ramię wiązki wtórnej niezależne* 0.0001 – 5°
 - 1.4.8. Zakres katowy, minimum w podanym przedziale (2Θ):
 - *ramię wiązki pierwotnej/ramię wiązki wtórnej zblokowane* -10 – +160°
 - *ramię wiązki wtórnej niezależne* -1.5 – +77°
 - *ramię wiązki pierwotnej niezależne* -1.5 – +120°
 - 1.4.9. Promień goniometru: zmienny minimum do 300 mm
 - 1.4.10. Średnica pomiarowa w zakresie do 600 mm

2. Przyrząd powinien być wyposażony w:

- 2.1. Obudowę antyradiacyjną zgodną z CE, przystosowaną do promieniowania Cu, Mo i Ag, zapewniającą maksymalne promieniowanie poza obudową <1 µSv/h),
- 2.2. Lampę z anodą miedzianą (Cu) LFF (long fine focus), w obudowie ceramicznej o mocy co najmniej 2,2 kW. Rozmiary plamki = 0.4 × 12 mm²
- 2.3. System do automatycznego justowania optyki sterowanych z poziomu komputera (oprogramowania pomiarowego).
- 2.4. Bezobsługowy detektor krzemowy, typu pixelowego:
 - dwuwymiarowy (2D) z możliwością pracy w położeniu pionowym i poziomym,
 - o powierzchni aktywnej co najmniej 360 mm
 - zakres energetyczny minimum 6-18keV
 - maksymalny rozmiar pixela 100 x 100 mm
 - rozdzielczość przestrzenna detekcji minimum 100 mm (Theta 0,02°)
 - rozdzielczość energetyczna minimum 20% (≈1600 eV) dla Cu K_α
 - wydajność nie mniejszej niż 98% dla promieniowania Cu K_α
- 2.5. Filtr niklowy eliminujący promieniowanie K_β lub monochromator grafitowy
- 2.6. Zestaw szczelin limitujących szerokość wiązki promieniowania, dla wszystkich trybów/technik pracy oferowanego urządzenia

- 2.7. System zwierciadeł do szybkiej automatycznej zmiany optyki dla promieniowania rentgenowskiego z wiązki rozbieżnej Bragg-Brentano na wiązkę równoległą z poziomu komputera.
- 2.8. Zmieniacz próbek co najmniej 6 pozycyjny do pomiarów odbiciowych, umożliwiając:
 - pomiar z obrotem próbki, w zakresie od $0^\circ(2\theta)$
 - obrót próbki regulowany co najmniej w zakresie 10 -120 obrotów/min.
- 2.9. Optykę i uchwyt pozwalający na pomiary niskokątowego rozproszenia SAXS w trybie transmisyjnym w zakresie wielkości uziarnienia co najmniej 1-100nm.
- 2.10. Zestaw minimum 20 standardowych uchwytów do badania próbek proszkowych,
- 2.11. Uchwyt do pomiarów w trybie transmisji, umożliwiając pomiar m.in. dla preparatów proszkowych i zawiesin
- 2.12. Uchwyty bezodbiciowe wykonane z krzemu (minimum 4 sztuki)
- 2.13. Przystawkę do pomiaru w kapilarach:
 - z co najmniej dwoma główkami do montowania kapilar, w zakresie średnic od 0,3 do 1mm
 - obrót kapilary regulowany w zakresie co najmniej 1-120 obrotów/minutę.
- 2.14. Przystawkę do pomiarów temperaturowych w zakresie co najmniej 25-1200 °C, wyposażoną w stolik próbek oraz przystosowaną do pomiarów w kapilarach. Przystawka powinna zapewniać możliwość pracy w atmosferze gazów obojętnych oraz umożliwiać zmianę atmosfery w czasie pomiaru.
- 2.15. Wielofunkcyjna, otwarta kołyska Eulera z funkcją oscylacji do szerokiego zakresu pomiarów w geometrii odbicia i transmisji (dyfrakcja proszkowa, pomiary cienkich warstw m.in. grazing-incidence , figur biegunowych i pomiary naprężeń szczątkowych).
- 2.15.1. Przystawka powinna spełniać poniżej podane minimalne parametry:
 - Oś χ/α (chi/alfa) (nachylenie próbki): -5 do 95° , minimalny krok nie przekraczający $0,002^\circ$
 - Oś ϕ/β (phi/beta) (obrot próbki): $\pm 360^\circ$, minimalny krok nie przekraczający $0,01^\circ$
 - prędkość wirowania w zakresie 1 - 30 obr/min
 - oscylacja γ (gamma): -5 do +5 mm, 30 ruchów powrotnych/min
 - Przesuw oś Z: -9 do 1 mm (automatycznie lub ręcznie)
 - wymiary próbki: średnica > 35 mm, grubości > 15 mm
- 2.15.2. Zestaw przystawki powinien zawierać minimum: szczelinę Shultza (szerokość 1 mm), czujnik zegarowy, uchwyt na próbki biegunowe (5 szt.), uchwyt na próbki proszkowe (2 szt.), uchwyt na próbki kliszy i naprężenia (2 szt.)
- 2.16. Wszystkie niezbędne elementy optyki wiązki pierwotnej i wtórnej oraz uchwyty wymagane przy stosowaniu wyżej wymienionych przystawek
- 2.17. System chłodzenia lampy rentgenowskiej, w obiegu zamkniętym.
- 2.18. Wzorzec NIST 660c

3. Dodatkowo przyrząd powinien być wyposażony w:

- 3.1. Gniazda do przesyłu danych pomiarowych, co najmniej po jednym typu: USB i LAN.
- 3.2. Komputer stacjonarny o podanych lub lepszych parametrach:
 - procesor: minimum klasy Intel i7 lub równoważny zgodnie z zaleceniami producenta dyfraktometru dotyczącymi oprogramowania sterującego urządzeniem i analitycznego,
 - dysk SSD: co najmniej o pojemności 512 GB
 - karta graficzna: co najmniej 1 GB
 - pamięć RAM: minimum 32 GB,
 - system operacyjny minimum Windows 10 Pro (64-bitowy) lub równoważny wspierany przez producenta dyfraktometru lub wymaganego oprogramowania (np. baza ICDD)
 - monitor: co najmniej 23 cale.
 - klawiatura USB, mysz optyczna USB
 - kolorową drukarkę laserową

4. Do urządzenia powinno być dostarczone oprogramowanie co najmniej 20 licencji:

- 4.1. podstawowe, umożliwiające ustawienie parametrów pomiarowych, rejestrację danych oraz wstępną ich obróbkę.

- 4.2. dedykowane do analizy danych, umożliwiające współpracę w bazami danych PDF-2, PDF4, COD oraz:
 - analizę półilościową w oparciu o bazy danych,
 - analizę ilościową
 - analizę metodą Rietveld'a
 - ocenę: wymiarów krystalitów, stopnia krystaliczności, naprężeń sieci krystalicznej
 - wyznaczenie parametrów komórki elementarnej
- 4.3. Oprogramowania do obróbki wyników pomiarów niskokatowego rozproszenia (np. SAXS, Grazing Incidence) co najmniej 10 licencji
- 4.4. Krystalograficzna baza danych ICDD PDF4+ Full File z roczną licencją i wydłużeniem czasu trwania licencji o 5 lat – licencja akademicka.
5. **W cenie urządzenia powinna być uwzględniona:** instalacja, szkolenie (w języku polskim) z zakresu jego obsługi i interpretacji wyników pomiarów (minimum dla 3 osób przez 4 dni robocze, po 8h dziennie) oraz co najmniej jeden bezpłatny przegląd serwisowy.
6. Gwarancja co najmniej 24 miesiące

Parametry dodatkowo punktowane - jeśli Wykonawca zaoferuje:

Napięcie generatora	Napięcie generatora: powyżej 50kV
Rozpoznawanie optyki	Urządzenie wyposażone w system do automatycznego rozpoznawania zainstalowanych elementów optyki
Gwarancja na detektor	Gwarancja na detektor promieniowania: powyżej 2 lat
Detektor z dyskryminacją energii	Urządzenie wyposażone w detektor z dyskryminacją energii (ustawianie energii progu i okienka dla promieniowania użytej lampy) w celu usunięcia fluorescencji oraz przynajmniej częściowo linii Kb
Monochromator	Urządzenie z opcją usuwania promieniowania Kb przy pomocy monochromatorów dostarczonych z urządzeniem (np. grafitowych) bez zastosowania filtrów rentgenowskich (np. Ni)
Przystawka kapilar	Urządzenie z przystawką do pomiaru w kapilarach nie wymagającą dodatkowego, ręcznego justowania
Zmieniacz >6 próbek	Urządzenie wyposażone w dodatkowe miejsce na próbki w zmieniaczu (powyżej 6 próbek) do pomiarów odbiciowych
Techniki pomiarowe	Techniki pomiarowe możliwe do realizacji w zaproponowanej w ofercie konfiguracji sprzętowo programowej urządzenia: <ul style="list-style-type: none"> - dyfrakcja proszkowa pomiar transmisyjny - SAXS w pomiar refleksyjny - Grazing Incidence