**Załącznik nr 2 do SWZ**

**Zmieniony 12.5.2025  
SPZP.271.42.2025**

**Opis Przedmiotu Zamówienia**

Przedmiotem zamówienia jest dostawa aparatury do charakteryzacji powierzchni właściwej materiałów porowatych i izotermy adsorpcji gazu metodą adsorpcji gazowej wraz z oprogramowaniem.

1. Urządzenie musi posiadać następujące parametry:
2. Urządzenie musi posiadać możliwość pomiaru mikroporów na ciałach stałych i proszkach z użyciem gazów takich jak: N2, CO2, He, Ar oraz innych gazów niekorozyjnych;
3. Pomiar rozkładu wielkości porów i powierzchni właściwej BET;
4. Posiadanie panelu sterowania na urządzeniu, umożliwiającego monitorowanie w czasie rzeczywistym stanu urządzenia w trakcie pomiaru i w trakcie odgazowywania próbki; rejestrowanie działań podjętych podczas procesu testowania;
5. Urządzenie musi być wyposażone w co najmniej 2 porty pomiarowe (analityczne) do jednoczesnego wykonywania pomiaru 2 różnych próbek z użyciem jednego naczynia Dewara z ciekłym chłodziwem;
6. Urządzenie musi mieć możliwość pomiaru izotermy adsorpcji w zakresie ciśnień względnych P/P0: co najmniej od wartości 1x10-4 do wartości 0.999;
7. Wymagany zakres pomiaru dystrybucji wielkości porów w zakresie od 2 nm, do co najmniej 500 nm przy użyciu azotu;
8. Wymagany zakres pomiaru dystrybucji wielkości porów w zakresie od 0,35 nm przy użyciu dwutlenku węgla;
9. Minimalna wielkość mierzonej powierzchni właściwej (dla azotu): 0.01 m2/g; brak górnego limitu;
10. Powtarzalność pomiarowa poniżej 2%;
11. Urządzenie musi być wyposażone w zewnętrzną pompę próżniową zdolną do osiągnięcia podciśnienia co najmniej na poziomie 3 x 10-3 mbar lub niższego;
12. Urządzenie musi być wyposażone w oddzielną celkę do pomiaru ciśnienia nasycenia (Po) z oddzielnym dedykowanym przetwornikiem ciśnienia niezależnych od stacji analitycznych. Celka (Po) powinna być wykonana z tego samego materiału, co probówki pomiarowe z próbką badaną dla zachowania identycznych warunków pomiaru;
13. Urządzenie musi posiadać niezależny od portów pomiarowych zintegrowany automatyczny system odgazowywania (przygotowania) próbek w ilości co najmniej 3 portów z zadaną przez użytkownika szybkością odpompowywania gazu i grzania (z możliwością regulacji do temp., co najmniej 350 °C). Stacja odgazowywania powinna być wbudowana w aparaturę główną (tj. stanowić jedną, zwartą całość aparatury głównej w celu minimalizacji miejsca) z możliwością pracy również w trakcie pomiaru próbek;
14. Mankiety grzewcze w stacji odgazowywania do probówek z materiałem badanym powinny posiadać elastyczne zaczepy mocujące do obudowy w celu zabezpieczenia przed zsunięciem się mankietu z probówki w trakcie procesu wygrzewania lub inne równoważne rozwiązanie z możliwością montażu mankietu do elementu obudowy aparatury (bez stosowania jedynie wsuwanych spinek zaciskowych na mankietach). Wymagane możliwości grzewcze dostarczanych mankietów co najmniej 350 °C oraz zabezpieczenie termiczne przed przegrzaniem;
15. Przygotowanie próbek (odgazowywanie) w zintegrowanej stacji powinno odbywać się metodą przepływową, jak i próżniową oraz z możliwością wyboru więcej niż jednej strefy temperaturowej - programowalne przyrosty i tryby temperatury ustawiane przez użytkownika w oprogramowaniu sterującym główną aparaturą pomiarową;
16. Układ próżniowy zarówno dla stacji odgazowywania jak i analizy powinien być zabezpieczony przed zanieczyszczeniem zaworów rozdrobnioną próbką za pomocą inteligentnego trybu ograniczania ciśnienia, w zależności od postaci rozdrobnienia próbki;
17. Część pomiarowa aparatury musi posiadać naczynie Dewara na ciekły azot o pojemności co najmniej 2L, w którym może być realizowany właściwy pomiar;
18. Urządzenie musi posiadać zbiornik przeznaczony do cyrkulacji płynu o pojemności min. 2 L, w którym może być realizowany pomiar w temp. co najmniej 25 oC;
19. Gwarantowane wykonywanie minimum 40 godzinnej analizy przy użyciu wszystkich portów analitycznych, zanurzonych w ciekłym azocie, bez potrzeby dolewania ciekłego azotu w trakcie pomiaru;
20. Możliwość utrzymania stałego poziomu cieczy kriogenicznej na probówkach pomiarowych przez cały okres pomiaru od jego początku do końca. Wymagana jest automatyczna korekta położenia naczynia Dewara z chłodziwem w trakcie analizy, bez udziału operatora i kontrolowana automatycznie przez system aparatury pomiarowej, dla utrzymania stałego poziomu cieczy chłodzącej na probówce pomiarowej w obszarze pomiaru materiału badanego;
21. Co najmniej 3 niezależnie oczyszczane porty wejściowe gazu, w tym dedykowane porty wejściowe dla helu i do odgazowania/uzupełniania ciśnienia gazem, w celu wyeliminowania zanieczyszczeń krzyżowych podczas pracy z różnymi gazami;
22. Wymagana opcja pomiaru pustej objętość probówki pomiarowej bez konieczności zastosowaniu helu;
23. Wymagane wyposażenie urządzenia w izolowane naczynie, zapewniające możliwość podłączenia do kąpieli cyrkulacyjnej, dostosowane do urządzenia, z możliwością montażu w miejsce naczynia Dewara. Naczynie powinno mieć możliwość utrzymania stałej temp chłodziwa w temp. zbliżonych do 0 oC lub powyżej;
24. Możliwość pomiaru próbek w temperaturze do co najmniej 25 oC;
25. Aparatura pomiarowa nie powinna przekraczać wymiarów (szer. x wys. x gł.) 70cm x 100 cm x 60 cm i ważyć nie więcej niż 70kg, w celu swobodnego ustawienia na każdym standardowym stoliku w laboratorium;
26. Wymagane wyposażenie dodatkowe do pracy z urządzeniem:
27. Wzorzec pomiarowy o powierzchni właściwej BET ok. 105 m2/g wraz z certyfikatem CE lub ISO do weryfikacji dokładności aparatury;
28. Stalowe adaptery do mocowania rurek w portach pomiarowych;
29. Specjalny lejek uniwersalny do wlewania materiału do probówek;
30. Minimum 4 szklane kuwety pomiarowe bez kolby, średnicą pasujące do portów;
31. Co najmniej 4 szklane kuwety pomiarowe z dużą kolbą, średnicą pasujące do portów;
32. Co najmniej 4 szklane wypełniacze do zmniejszenia pustej objętości kuwety;
33. Co najmniej 6 korków do zamykania probówek w celu przeniesienia po odgazowaniu do ważenia;
34. Zapasowa rurka do pomiaru ciśnienia odniesienia P0, oprócz standardowej rurki zamontowanej w urządzeniu;
35. Metalowe kołki do zamykania wszystkich portów pomiarowych i odgazowujących w urządzeniu;
36. 4 adaptery z przyłączami do przepływowego odgazowywania próbek;
37. Wskaźnik pomocniczy do wskazywania poziomu napełnienia ciekłym azotem w naczyniu Dewara;
38. Co najmniej 2 stalowe rurki kapilarne między urządzeniem a butlą z gazem;
39. Co najmniej 1 pakiet szczotek do czyszczenia wąskich rurek i smar próżniowy do uszczelek;
40. Co najmniej 2: 2-stopniowe reduktory cylindryczne gazu wykonane z mosiądzu chromowanego, z membraną w pierwszym stopniu redukcji i konstrukcją miechową w drugim stopniu redukcji. Reduktor powinien mieć możliwość precyzyjnego ustawienia ciśnienia w zakresie od 0 do 1 Bar na wyjściu do urządzenia wraz z odpowiednim przyłączem do butli gazowej na azot, hel i CO2.
41. Wymagane oprogramowanie przeznaczone do obsługi aparatury pomiarowej, analizy wyników oraz przygotowywania raportów z pomiarów musi zawierać modele i metody analizy danych, w tym:
42. Pomiar powierzchni właściwej metodami BET (wymagane jest narzędzie do automatycznego doboru zakresu liniowego BET dla materiałów mikroporowatych zgodnie z normą ISO 9277:2010 lub równoważną) i Langmuira, pomiar dystrybucji wielkości porów metodami BJH, DR, DH, alpha-s, KK i SF, algorytm wyliczania STSA, metody typu t-plot;
43. Metoda NLDFT dla próbek węglowych dostępne w głównym programie przetwarzania danych oraz kontroli urządzenia wraz z biblioteką co najmniej 25 modeli dla różnych układów adsorbent / adsorbat przy różnych temperaturach pomiaru oraz dla różnych kształtów porów;
44. Metoda GCMC przeznaczona do analizy danych z pomiaru sorpcji CO2 w temperaturze 273 K oraz metoda wyznaczania ciepła adsorpcji na podstawie kilku izoterm zebranych w pomiarach przy różnych temperaturach. Wszystkie wymienione modele, metody i biblioteki oprogramowania muszą być zawarte w głównej aplikacji (oprogramowaniu) oferowanego urządzenia;
45. Oprogramowanie powinno zawierać wstępnie załadowane profile analityczne odpowiednie do analizy zgodnie ze standardowymi metodami ASTM, USP, DIN i ISO;
46. Oprogramowanie powinno również zawierać niestandardowe i szybkie profile dawkowania gazu przy użyciu różnych technik, w tym według docelowej wartości ustawianej P/P0, docelowej objętości dawki, odniesienia do szablonu dawki z poprzedniej analizy oraz automatycznego dodawania punktów pomiarowych w oparciu o różnice zaadsorbowanej objętości między zadanymi punktami izotermy;
47. Możliwość elastycznego ustalania ciśnienia nasycenia (P0) do pomiaru (w tym możliwość ręcznego wprowadzania P0 przez operatora), obliczania P0 przez przyrząd na podstawie ciśnienia atmosferycznego otoczenia lub okresowego pomiaru P0 w dedykowane stacji pomiarowej podczas badania próbki;
48. Oprogramowanie powinno posiadać opcję łączenia wykresów izoterm adsorpcji wykonanych przy użyciu azotu i CO2 na jednym wykresie;
49. Musi obsługiwać co najmniej 2 urządzenia lub więcej jednocześnie z jednego oprogramowania sterującego.
50. Musi posiadać licencję wielostanowiskową umożliwiającą instalację oprogramowania na nieograniczonej liczbie komputerów w laboratorium użytkownika urządzenia bez dodatkowych opłat.
51. Musi zawierać licencję bezterminową niewymagającą odnawiania.
52. Musi zapewniać bezpłatne aktualizacje oprogramowania przez okres minimum 3 lat.
53. Musi obejmować wsparcie techniczne w języku polskim i angielskim.
54. Musi umożliwiać przenoszenie licencji między lokalizacjami w ramach tej samej organizacji.
55. Musi zachowywać zgodność z wymogami RODO i przepisami o ochronie danych.
56. Inne wymagania
57. Urządzenie fabrycznie nowe, rok produkcji 2024 lub nowszy;
58. Urządzenie musi posiadać certyfikat CE i deklarację zgodności.
59. Aparatura pomiarowa wraz z komponentami takimi jak stacja przygotowania próbek musi stanowić integralną cześć i musi być zdolne do wykonywania pomiarów bez konieczności stosowania innych akcesoriów (poza zintegrowanymi z głównym urządzeniem pomiarowym). Zamawiający dopuszcza zastosowanie zewnętrznej pompy próżniowej do urządzenia.
60. Minimalne parametry gwarancji i serwisu:
61. 36 miesięczna bezwarunkowa gwarancja producenta na cały oferowany sprzęt wraz z system;
62. ~~W okresie gwarancyjnym Wykonawca przeprowadzi 2 pełne przeglądy techniczne dostarczonego sprzętu ( w odstępnie maks. 12 m-cy, przy czym ostatni z nich w ostatnim miesiącu trwania gwarancji) obejmujące dostawę i wymianę materiałów eksploatacyjnych;~~
63. W okresie gwarancyjnym Wykonawca jest zobowiązany do jednorazowego przeniesienia Sprzętu z pierwotnej lokalizacji, tj. budynek nr C, pomieszczenie nr 5.30, i jego instalacji w innym miejscu, wskazanym przez Zamawiającego w obrębie jego siedziby (w okresie obowiązywania gwarancji na Sprzęt z zapewnieniem jej utrzymania na ustalony okres).

Serwis pierwszego kontaktu w języku polskim.

Czas reakcji autoryzowanego serwisu od momentu zgłoszenia w dowolnej formie (e-mail lub zgłoszenie serwisowe) w przypadku awarii do 48 h, z zastrzeżeniem że serwis gwarancyjny będzie świadczony zgodnie z załącznikiem nr 4 do Umowy.

1. Maksymalny czas usunięcia awarii: 14 dni od momentu diagnozy problemu/usterki w dowolnej formie (e-mail lub zgłoszenie serwisowe) Maksymalna liczba napraw powodująca wymianę podzespołu na nowy: 2.
2. Przedmiot zamówienia obejmuje transport, rozładunek i instalację w siedzibie Zamawiającego (Sieć Badawcza Łukasiewicz – PORT Polski Ośrodek Rozwoju Technologii, 54-066 Wrocław, ul. Stabłowicka 147, budynek C pokój: 5.30 oraz weryfikację prawidłowego działania urządzenia.
3. Szkolenie:

Szkolenie obsługowe wykonywane przez inżyniera serwisowego oraz aplikacyjne dla minimum 5 osób, wykonane przez specjalistę aplikacyjnego dystrybutora sprzętu ( Wykonawca uzgodni planowany termin realizacji przeprowadzenia szkolenia z obsługi ww. Sprzętu z Zamawiającym).

Przeprowadzenie kwalifikacji procesowej na dostarczonym przez Wykonawcę startowym zestawie odczynników umożliwiającym przeprowadzenie pełnego procesu technologicznego wraz z dostarczeniem protokołów dokumentujących przeprowadzoną kwalifikację.

1. Oferowane urządzenie musi spełniać opisane w ust. 1-8 parametry i funkcjonalności oraz warunki użytkowania, gwarancji i szkolenia.
2. Jeśli oferowany produkty będzie posiadał dodatkowe funkcjonalności/ parametry urządzenia wymienione poniżej, Zamawiający przyzna punkty za kryterium oceny ofert parametry techniczne i funkcjonalne zgodnie z ust. 16.3.2 SWZ:

a) Dodatkowa chłodzona/grzewcza kąpiel cyrkulacyjna, zdolna do kontrolowania temperatury od -20 °C do 150 °C. Stabilność temperatury +/- 0,03 °C z rozdzielczością 0,1 °C. Pojemność zbiornika maks. 4 L. Przepływ pompowania 15 L/min. Zawiera 2 złączki z zadziorami do rur, które są dopasowane do naczynia Dewara z cyrkulacją.

b) Dodatkowa funkcjonalność w oprogramowaniu: Metoda QSDFT dla próbek węglowych dostępne w głównym programie przetwarzania danych.