

Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Załącznik nr 1

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest dostawa, instalacja i uruchomienie zautomatyzowanego systemu do przeprowadzenia szeregu kompleksowych badań adsorpcji chemicznej i temperaturowo programowanych reakcji na próbkach znajdujących się w dowolnym, zewnętrznym, podłączonym do aparatu, reaktorze o przepływie dynamicznym gazów bez konieczności wystawiania próbki na działanie środowiska zewnętrznego. Aparat powinien umożliwiać wykonanie badań chemisorpcji pulsacyjnej, temperaturowo programowanej redukcji (TPR), desorpcji (TPD), utleniania (TPO) oraz analizy reakcji na tej samej próbce.

System ten musi spełniać następujące wymagania minimalne:

1. Aparat powinien umożliwiać wykonanie charakterystyki in situ w warunkach reakcji (temperatura i ciśnienie) katalizatorów, nośników katalizatorów i wielu innych materiałów bez konieczności przenoszenia próbki z reaktora.
2. Aparat musi być wyposażony w detektor przewodnictwa cieplnego (TCD). Konstrukcja i oprzyrządowanie detektora TCD musi gwarantować parametry decydujące o zastosowaniu w technikach temperaturowo-programowanych, tj. maksymalny szum własny pracującego detektora mniejszy niż 5 μV pik/pik, stabilność mierzonego sygnału bazowego (dryf nie większy niż 1 mV/godz.), czułość (co najmniej 0,1 μl H₂ w Ar), liniowość reakcji na zmiany stężeń gazów i par w pełnym zakresie od 0 do 100% (co najmniej 10⁶). Detektor TCD musi być umieszczony we własnym, elektrycznie ogrzewanym termostacie, niezależnym od innych znajdujących się w urządzeniu. Detektor TCD musi zawierać żarniki (filamenty) pokryte warstwą złota, zapewniającą ich odporność na działanie gazów korozyjnych. Moduł detektora TCD musi znajdować się w jednej obudowie aparatu do analiz chemisorpcji.
3. Aparat musi zawierać dwie wewnętrzne strefy kontroli temperatury ogrzewane niezależnie od siebie do temperatury 180 °C, w celu zapobiegnięcia kondensacji na ścieżce przepływu.
4. Aparat musi być wyposażony w dwa automatyczne zawory sześcioprożne. Każdy z zaworów 6-portowych zamontowanych w urządzeniu, musi być umieszczony w elektrycznie ogrzewanym do min. 180°C termostacie (strefie grzania, hot-boxie), dla uniemożliwienia kondensacji par. Termostat musi mieć zapewnioną regulację temperatury, nastawianej z poziomu wyświetlacza znajdującego się na urządzeniu.
5. Urządzenie musi być wyposażone w wewnętrzną wymrażarkę z dodatkową strefą kontroli temperatury dla par kondensujących w zakresie: od -18 do 50 °C. Wymrażarka musi być włączana w pomiarową linię gazową poprzez ręczny zawór, zapewniający jej ominięcie (by-pass), gdy zastosowana technika temperaturowo-programowana wymaga analizowania i rejestrowania gazu zawierającego gazy i pary analityczne w pełnym składzie, jaki wypływa z reaktora.
6. Wszystkie połączenia i drogi gazów muszą być wykonane ze stali kwasoodpornej.



Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

7. Ścieżka przepływu do i z reaktora powinna być wykonana ze stali nierdzewnej z kontrolowaną temperaturą do min. 180°C zapewniając stabilne warunki pracy oraz minimalizując możliwość kondensacji na ścieżce przepływu. Regulacja temperatury musi odbywać się z poziomu wyświetlacza znajdującego się na urządzeniu.
8. Aparat musi być wyposażony w dwa wysoce precyzyjne (zapewniające dokładność nie gorszą niż $\pm 1\%$ pełnego zakresu skali i powtarzalność nie gorszą niż $\pm 0,1\%$), niezależnie skalibrowane masowe kontrolery przepływu charakteryzujące się przepływami: 0-150 ml/min i 150-3000ml/min, z ciśnieniem wlotowym 30 bar.
9. Aparat musi zapewnić przeprowadzenie, przy użyciu tej samej próbki, wielokrotnej charakterystyki tego samego katalizatora.
10. Aparat musi zapewniać w pełni zautomatyzowaną kontrolę przepływu i temperatury w czasie rzeczywistym.
11. Aparat powinien posiadać ścieżkę ultraniskiej objętości przepływu.
12. Aparat powinien być wyposażony w port do spektrometru mas z integracją oprogramowania umożliwiając jednoczesną detekcję zarówno na detektorze przewodnictwa cieplnego, jak i spektrometrze mas.
13. Aparat musi zapewniać zautomatyzowane dozowanie gazów do reaktora z badaną próbką w sposób ciągły oraz impulsami. Dozowanie impulsowe musi odbywać się za pomocą automatycznego 6-portowego zaworu z pętlą o stałej objętości 500 mikrolitrów. Urządzenie musi posiadać możliwość doposażenia w inne pętli. 3 pętli dozujące muszą stanowić wyposażenie urządzenia.
14. Na linii gazu nośnego podawanego do zaworu dozującego musi znajdować się port z elastyczną membraną dla wprowadzania gazu analitycznego za pomocą strzykawki gazowej. Kalibrowana strzykawka musi stanowić wyposażenie urządzenia.
15. Na linii gazu podawanego do portu z elastyczną membraną i zaworu dozującego oraz na linii łączącej urządzenie z zewnętrznym reaktorem muszą znajdować się elektroniczne mierniki ciśnienia gazu. Urządzenie musi wyświetlać wartość ciśnienia różnicowego między tymi liniami. Rzeczywista wartość ciśnienia musi być zapisywana razem z innymi zbieranymi danymi pomiarowymi, gwarantując określenie rzeczywistych ilości dozowanych gazów.
16. Urządzenie musi posiadać co najmniej dwa gniazda termopar wraz z termoparą do szczytowania temperatur wewnątrz niezależnych od jednostki reaktorów.
17. Oprogramowanie powinno wyświetlać aktualny stan pracy przyrządu, w tym dostępność gazów i par do analizy oraz obróbki wstępnej, kierunek przepływu gazu i odczyt TCD.



Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

18. Oprogramowanie do zbierania, organizowania, archiwizowania i edycji surowych danych oraz przechowywania informacji o próbkach i warunkach analizy.
19. Oprogramowanie do interaktywnego edytora pików do szybkiej i łatwej oceny wyników, edycji pików oraz tworzenia raportów.
20. Oprogramowanie powinno umożliwiać użytkownikowi modyfikowanie przepływów gazów i automatyczne przeprowadzenie pomiarów TPR, TPO, TPD i chemisorpcji pulsacyjnej.
21. Trzy regulatory ciśnienia gazu, ciśnienie 100–1500 psig, zawór odcinający, 1 x gaz obojętny, 2x mieszanki gazów.
22. Komputer i oprogramowanie: DELL OptiPlex 7460 All-In-One BTX - i5 8500, RAM 8GB, 500 GB SATA, 23,8" Non-Touch lub równoważny, System operacyjny: Windows 10 Pro.
23. Zasilanie: 240 VAC 10 A, 50-60 Hz.
24. Reaktor rurowy wykonany z kwarcu z kompletnymi przyłączami i uchwytem termopary o długości 290-300 mm i średnicy wewnętrznej 10 mm. Temperatura pracy reaktora nie niższa niż 800 °C. Reaktor wyposażony w uchwyt termopary umożliwiający jej umieszczenie bezpośrednio w złożu katalizatora. Typ termopary Dual w osłonie ze stopu Incoloy o czasie odpowiedzi 0,2 s. Średnica termopary 1 - 1,5 mm.
25. Niezależny wysokotemperaturowy pionowy piec rurowy do reaktora z zapewnioną bardzo dobrą izolacją termiczną obudowy pieca wraz z kontrolerem. Zapewniona izotermiczność temperatury w centralnej strefie, na długości nie mniej niż 5 cm, wzdłuż długości pieca. Temperatura pieca musi być sterowana z zewnętrznego kontrolera. Kontroler niezależny od głównej jednostki. Maksymalna temperatura pracy pieca nie niższa niż 1000°C z dokładnością do 0,1°C. Piec musi umożliwiać nastawę przyrostu w zakresie od 1 do 10°C / min. Kontroler powinien posiadać dwie termopary do temperatury płaszcza pieca i wewnątrz reaktora.
26. Analizator musi zapewniać wykonywanie następujących testów:
 - a. Pole powierzchni metalu
 - b. Dyspersja metalu
 - c. Średnia wielkość krystalitów
 - d. Temperaturowo-programowane utlenianie
 - e. Temperaturowo-programowana desorpcja
 - f. Temperaturowo-programowana redukcja
 - g. Chemisorpcja pulsacyjna

Dodatkowe wymagania:

- instalacja urządzenia przez autoryzowany serwis z siedzibą w Polsce oraz jego uruchomienie,
- przeprowadzenie w wymiarze min. 16 godzin zegarowych szkolenia personelu dla min.2 osób w terminie uzgodnionym z Zamawiającym w zakresie obsługi instalacji, działania i bezpiecznej



Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

obsługi dostarczonych urządzeń, w miejscu instalacji, Zamawiający zaleca przeprowadzenie szkolenia w języku polskim

- gwarancja w okresie co najmniej 12 miesięcy,
- autoryzowany serwis gwarancyjny i pogwarancyjny z siedzibą w Polsce,
- zapewnienie dostępności części zamiennych przez okres minimum 5 lat od chwili zakupu sprzętu,
- instrukcja obsługi urządzenia i oprogramowania w języku polskim oraz angielskim.
- urządzenie musi być fabrycznie nowe,
- posiada wymagane prawem certyfikaty (w tym certyfikaty CE) dopuszczające do sprzedaży i użytkowania na terenie Rzeczypospolitej Polskiej (należy dostarczyć wraz z kartami gwarancyjnymi).

