

### Załącznik nr 3 – Szczegółowy opis analizatorów i urządzeń laboratoryjnych – Spektrometr ICP-OES

#### 1. PRZEDMIOT I WARUNKI SZCZEGÓŁOWE DOSTAWY

Spektrometr ICP-OES to urządzenie z systemami równoczesnej emisji indukcyjnie sprzężonej plazmy i podwójnej obserwacji plazmy, detektorem półprzewodnikowym, zamkniętym układem chłodzenia. Urządzenie dostosowane do pracy zgodnie z normą ASTM D5185-18 (lub aktualnie obowiązującą lub równoważną). Urządzenie musi być odpowiednie do badania olejów smarowych, technologicznych, hydraulicznych i innych z sektora energetycznego. Spektrometr ICP-OES służyć ma do wykrywania i oznaczania ilościowego pierwiastków (Fe, Cr, Sn, Al, Ni, Cu, Pb, Mo, Mn, Ti, V, Zn, Ag, Sb, Li, Na, K, Mg, Ca, Ba, B, P, S, Si) w badanych próbkach w roztworach wodno-kwaśnych i organicznych.

Przedmiot dostawy składa się co najmniej z elementów:

| L.p. | Elementy                                   | Ilość          |
|------|--|----------------|
| 1.   | Spektrometr ICP-OES                        | 1 szt.         |
| 2.   | Automatyczny podajnik próbek               | 1 szt.         |
| 3.   | Moduł oprogramowania i jednostka sterująca | 1 szt.         |
| 4.   | Akcesoria i wymagania dodatkowe            | 1 szt. (każdy) |
| 5.   | Odczynniki chemiczne                       | 1 szt. (każdy) |
| 6.   | Instalacja i szkolenie                     | 1 szt.         |

Dostawa powinna zawierać wszystkie akcesoria i elementy niezbędne do uruchomienia i pracy urządzenia, także te, które nie zostały wymienione w tabeli powyżej.

##### 1.1. Szczegółowe wymagania techniczne dotyczące przedmiotu dostawy:

| L.p. | Elementy            | Minimalne wymagania   |
|------|---------------------|---|
| 1.   | Spektrometr ICP-OES | <p>Generator wysokiej częstotliwości:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Częstotliwość generatora nie wyższa niż 28 MHz</li> <li>• Chłodzony cieczą w obiegu zamkniętym</li> <li>• Zakres regulacji mocy co najmniej 750 – 1500W w krokach 10W w obu podglądach plazmy</li> <li>• Automatyczna kontrola zapalania i gaszenia plazmy</li> <li>• Ustawianie optymalnych parametrów w zależności od analizowanych próbek – indywidualnie zapisywane w każdej metodzie</li> </ul> <p>Układ sterujący konfiguracją plazmy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pionowo ustawiony palnik z systemem podwójnej obserwacji plazmy (poziomo oraz pionowo) w trakcie jednej analizy próbki</li> <li>• Możliwość rozbudowy o lustro półprzepuszczalne do jednoczesnej obserwacji widma w obu podglądach plazmy (pionowym i poziomym) w tym samym czasie w trakcie jednej analizy próbki</li> <li>• Automatyczna optymalizacja ustawień plazmy zgodnie z wprowadzonymi parametrami dla różnych matryc</li> <li>• Chłodzony cieczą interfejs chroniący przed obserwacją chłodnych stref plazmy</li> <li>• Regulowana wysokość okna obserwacji w podglądzie poziomym</li> <li>• Okienko do łatwego poglądu plazmy bez konieczności stosowania dodatkowych akcesoriów (np. kamer)</li> </ul> <p>Układ wprowadzania próbki i kontrola przepływu gazów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wewnętrzny oraz odczynniki np. do techniki wodorkowej</li> <li>• palnik ustawiony pionowo</li> <li>• System montażu palnika z automatycznym łączeniem z gazami</li> <li>• Łatwy i powtarzalny system montażu palnika nigdy niewymagający kalibracji</li> <li>• Trzy masowe regulatory przepływu dla gazu plazmowego, rozpylacza oraz pomocniczego</li> </ul> |

**Dostawa aparatury analitycznej potrzebnej dla uruchomienia i działalności centralnego laboratorium olejowego dla PGE Energia Ciepła S.A. - Pakiet 1**

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dodatkowy, wbudowany, masowy regulator przepływu, dla dozowania gazu dodatkowego (mieszanka Tlen/Argon) do dopalania organiki w plazmie</li> <li>• System oszczędzania gazu, podtrzymujący pracę analizatora tzw. Standby.</li> <li>• Uniwersalny układ wprowadzania próbki do pomiarów techniką klasyczną oraz techniką wodorkową (dla np. As, Se, Hg na niskich poziomach ppb) w tym samym czasie, eliminujący konieczność wykonywania zmian w torze wprowadzania próbki i pozwalający na równoczesny pomiar pierwiastków w technice wodorkowej oraz bez generowania wodorków przy zachowaniu tych samych ustawień.</li> </ul>   |
|  |  | <p>Układ optyczny spektrometru:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputerowo optymalizowana optyka Echelle bez elementów ruchomych z jedną stałą szczeliną wejściową dla całego zakresu pomiarowego oraz stężeń</li> <li>• Polichromator o ogniskowej co najmniej 250 mm stabilizowany w temperaturze 35°C</li> <li>• Polichromator składający się z precyzyjnie wykonanego pryzmatu oraz echele'owskiej siatki dyfrakcyjnej o gęstości co najmniej 110 linii/mm</li> <li>• Gwarantowana rozdzielczość optyczna dla 200nm poniżej 7pm</li> <li>• Układ płukania polichromatora argonem</li> </ul>   |
|  |  | <p>Detektor półprzewodnikowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jeden detektor typu CCD z matrycą odwzorowującą echellogram</li> <li>• Zakres pomiarowy pracy detektora nie węższy niż 167 – 785 nm</li> <li>• Detektor chłodzony układem Peltier do temperatury co najmniej -40°C</li> <li>• Częstotliwość odczytu informacji z matrycy 1 MHz</li> <li>• Całkowity czas kompletnego odczytu informacji z detektora co najwyżej 1 sek</li> <li>• System zabezpieczenia przelania sygnału na każdym pikselu</li> <li>• Detektor zamknięty hermetycznie, niewymagający opłukiwania argonem ani żadnym innym gazem</li> </ul>   |
|  |  | <p>Oprogramowanie sterujące pracą spektrometru wersji odpowiedniej do działania z zainstalowanym systemem operacyjnym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputerowe sterowanie spektrometrem w tym m. in. masowymi kontrolerami przepływu gazów, pozycją obserwacji plazmy, zapłonem plazmy, mocą generatora RF, blokadą bezpieczeństwa i monitorowanie mediów, szybkością pracy pompy perystaltycznej, pracą autosamplera oraz chillera</li> <li>• Do wyboru co najmniej polskojęzyczna i angielskojęzyczna wersja oprogramowania</li> <li>• Aplety oprogramowania automatycznie ładujące wstępnie ustawioną metodę</li> <li>• Zapamiętywanie wyników pomiarowych i ich późniejszą obróbkę w trybie off-line</li> <li>• Tworzenie metod i obróbka wyników w czasie pomiaru</li> <li>• Dostęp do całości widma w oferowanym zakresie spektralnym i wprowadzanie korekcji tła</li> <li>• Możliwość wyboru kilku technik korekcji tła, w tym korekcja tła wykorzystująca algorytm matematyczny do modelowania prawdziwego sygnału tła (linii bazowej), pod pikiem analitu, bez konieczności manualnego wybierania punktów korekcyjnych przez użytkownika</li> <li>• Rozdzielenie złożonych interferencji przy zastosowaniu procedury dekonwolucji widm („odplatanie” sygnałów) w trakcie oraz po zakończeniu pomiaru</li> <li>• Pełna analiza ilościowa nieznanymi próbek pod kątem wszystkich pierwiastków w czasie nie dłuższym niż 20</li> </ul> |

**Dostawa aparatury analitycznej potrzebnej dla uruchomienia i działalności centralnego laboratorium olejowego dla PGE Energia Ciepła S.A. - Pakiet 1**

|    |  |   |
|----|--|---|
|    |  | <p>sekund. Analiza zakończona prezentacją graficzną składu próbki w oprogramowaniu sterującym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatyczna identyfikacja interferencji spektralnych na etapie programowania metody</li> <li>• Biblioteka linii spektralnych z rankingiem najbardziej optymalnej linii oraz informacją o występujących interferencjach na etapie programowania metody</li> <li>• Możliwość wyboru dowolnej linii spektralnej również spoza wgranej biblioteki</li> <li>• Współczynniki korekcji masy, objętości i rozcieńczenia z definiowaną przez użytkownika konwersją jednostek stężenia dla próbek i roztworów kalibracyjnych</li> <li>• Monitoring parametrów pracy w trakcie analizy - co najmniej ciśnienie wsteczne gazu nebulizującego z informacją o spadku lub wzroście ciśnienia, ciśnienia oraz przepływu wszystkich mediów</li> <li>• Kalendarz Użytkownika z przypomnieniami, z możliwością zaprogramowania ilości próbek lub przepracowanych godzin dla poszczególnych czynności konserwacyjnych</li> <li>• Bezterminowa licencja na oprogramowanie</li> </ul> <p>Wydajność analityczna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Czas gotowości do pracy ze stanu stand-by nie dłuższy niż 20 minut</li> <li>• Stabilność sygnału &lt;1% RSD w czasie 8 godzin</li> <li>• Zasilanie 230V, 55Hz, jednofazowe</li> <li>• Możliwość rozbudowy o wbudowany zawór z pętlą próbkującą do skrócenia czasu analiz</li> </ul>  |
| 2. | Automatyczny podajnik próbek               | <p>Automatyczny podajnik na co najmniej 80 próbek (naczynia o średnicy 30 mm i pojemności 50ml) oraz co najmniej 30 pozycji na wzorce i inne odczynniki. Autosampler posiadający zintegrowaną osłonę antykontaminacyjną z rurą podłączeniową do systemu wentylacji, niezmniejszającą obrysu autosamplera na stole.</p> <p>- Komplet koszy na naczynia o średnicy 30 mm i pojemności 50ml, oraz komplet koszy do pełnego wypełnienia autosamplera.</p> <p>- Zapasowy komplet wężyków wraz z igłą próbobierczą.</p>   |
| 3. | Moduł oprogramowania i jednostka sterująca | <p>Oprogramowanie sterujące pracą spektrometru wersji odpowiedniej do działania z zainstalowanym systemem operacyjnym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputerowe sterowanie spektrometrem w tym m. in. masowymi kontrolerami przepływu gazów, pozycją obserwacji plazmy, zapłonem plazmy, mocą generatora RF, blokadą bezpieczeństwa i monitorowanie mediów, szybkością pracy pompy perystaltycznej, pracą autosamplera oraz chillera</li> <li>• Do wyboru co najmniej polskojęzyczna i angielskojęzyczna wersja oprogramowania</li> <li>• Aplety oprogramowania automatycznie ładujące wstępnie ustawioną metodę</li> <li>• Zapamiętywanie wyników pomiarowych i ich późniejszą obróbkę w trybie off-line</li> <li>• Tworzenie metod i obróbka wyników w czasie pomiaru</li> <li>• Dostęp do całości widma w oferowanym zakresie spektralnym i wprowadzanie korekcji tła</li> <li>• Możliwość wyboru kilku technik korekcji tła, w tym korekcja tła wykorzystująca algorytm matematyczny do modelowania prawdziwego sygnału tła (linii bazowej), pod pikiem analitu, bez konieczności manualnego wybierania punktów korekcyjnych przez użytkownika</li> <li>• Rozdzielenie złożonych interferencji przy zastosowaniu procedury dekonwolucji widm („odplatanie” sygnałów) w trakcie oraz po zakończeniu pomiaru</li> <li>• Pełna analiza półilościowa nieznanymi próbek pod kątem wszystkich pierwiastków w czasie nie dłuższym niż 20 sekund. Analiza zakończona prezentacją graficzną składu próbki w oprogramowaniu sterującym</li> </ul> |

Dostawa aparatury analitycznej potrzebnej dla uruchomienia i działalności centralnego laboratorium olejowego dla  
PGE Energia Ciepła S.A. - Pakiet 1

|    |                                 |   |
|----|---------------------------------|---|
|    |                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatyczna identyfikacja interferencji spektralnych na etapie programowania metody</li> <li>• Biblioteka linii spektralnych z rankingiem najbardziej optymalnej linii oraz informacją o występujących interferencjach na etapie programowania metody</li> <li>• Możliwość wyboru dowolnej linii spektralnej również spoza wgranej biblioteki</li> <li>• Współczynniki korekcji masy, objętości i rozcieńczenia z zdefiniowaną przez użytkownika konwersją jednostek stężenia dla próbek i roztworów kalibracyjnych</li> <li>• Monitoring parametrów pracy w trakcie analizy - co najmniej ciśnienie wsteczne gazu nebulizującego z informacją o spadku lub wzroście ciśnienia, ciśnienia oraz przepływu wszystkich mediów</li> <li>• Kalendarz Użytkownika z przypomnieniami, z możliwością zaprogramowania ilości próbek lub przepracowanych godzin dla poszczególnych czynności konserwacyjnych</li> <li>• Zaimplementowania opracowanych metod badań dedykowanych dla olejów co najmniej dla ASTM D 5185 (lub aktualnie obowiązującą lub równoważną) w dostarczonym module oprogramowania.</li> <li>• Bezterminowa licencja na oprogramowanie</li> <li>• Bezpłatne wsparcie dla oprogramowania</li> </ul> |
|    |                                 | <p>Komputer z systemem operacyjnym w wersji umożliwiającym stabilną i bezawaryjną pracę odpowiedniej do działania oprogramowania sterującego pracą spektrometru:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• procesor posiadający co najmniej 8 rdzeni o taktowaniu każdego rdzenia co najmniej 3,5 GHz</li> <li>• minimum 16 GB RAM</li> <li>• wbudowany dysk SSD min. 1TB</li> <li>• minimum 6 portów USB</li> <li>• karta graficzna (może być zintegrowana z płytą główną)</li> <li>• karta sieciowa zintegrowana 10/100/1000 Mbit/s</li> <li>• klawiatura, myszy optyczna,</li> <li>• monitor LCD o przekątnej co najmniej 27"</li> <li>• drukarka laserowa umożliwiająca druk obustronny z opcją skanowania</li> <li>• dysk zewnętrzny SSD do archiwizacji danych min. 1T</li> <li>• pakiet narzędzi biurowych umożliwiających obróbkę danych oraz ich archiwizację w formacie *.doc, *.docx, *.xls, *.xlsx, *.pdf, w języku polskim, licencja na czas nieokreślony</li> <li>• możliwość eksportu danych przez port USB w formatach minimum PDF lub CSV lub PNG</li> </ul>  |
| 4. | Akcesoria i wymagania dodatkowe | <p>Startowy zestaw materiałów obejmujący:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompletny układ wprowadzania i badania dla próbek organicznych:</li> <li>- Kompletny układ wprowadzania i badania dla próbek wodno-kwaśnych</li> <li>- Zestaw do dodatku wzorca wewnętrznego on-line – 1 sztuka</li> <li>- Układ chłodzenia cieczą (chiller) pracujący w obiegu zamkniętym cieczy.</li> <li>- Podstawka do czyszczenia palnika.</li> <li>- <b>Gwarantowana dostępność części zamiennych w okresie do 7 lat od daty zakończenia produkcji oferowanego modelu.</b></li> </ul> <p>Wymienne elementy eksploatacyjne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienne rurki zewnętrzna palnika – 2 sztuka</li> <li>- wymienny injector próbki wodne – 1 sztuka</li> <li>- wymienny injector próbki organiczne – 1 sztuka</li> <li>- dwuprzebiegowa, szklana komora mgielna – 2 sztuka</li> <li>- szklany nebulizer próbki wodne – 1 sztuka</li> <li>- szklany nebulizer próbki organiczne – 1 sztuka</li> <li>- wężyki pompki perystaltycznej dla próbek – 24 sztuki</li> <li>- wężyki pompki perystaltycznej dla ścieku – 24 sztuki</li> <li>- wężyki pompki perystaltycznej dla wzorca wewnętrznego – 24 sztuki</li> </ul>                    |

**Dostawa aparatury analitycznej potrzebnej dla uruchomienia i działalności centralnego laboratorium olejowego dla PGE Energia Ciepła S.A. - Pakiet 1**

|    |                        |  |
|----|------------------------|--|
|    |                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- wężyki pompki perystaltycznej do roztworów organicznych dla próbek – 24 sztuki</li> <li>- wężyki pompki perystaltycznej do roztworów organicznych dla ścieku – 24 sztuki</li> </ul>   |
| 5. | Odczynniki chemiczne   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- teflonowy nebulizer do próbek mętnych, zasolonych – 2 sztuka</li> </ul> <p>Startowy zestaw odczynników i wzorców koniecznych do wykonania analizy zgodnie z ASTM D 5185 (lub aktualnie obowiązującą lub równoważną) w roztworach wodno-kwaśnych oraz organicznych w tym min.:</p> <p>Wzorzec wielopierwiastkowy oraz wzorzec wewnętrzny -zakres pierwiastków Fe, Cr, Sn, Al, Ni, Cu, Pb, Mo, Mn, Ti, V, Zn, Ag, Sb, Li, Na, K, Mg, Ca, Ba, B, P, S, Si o stężeniu 1000mg/l i pojemności 100 ml (wyprodukowany przez akredytowanego producenta zgodnie z ISO 17034 lub aktualnie obowiązującą lub równoważną).</p> <p>Dwa matrycowe materiały certyfikowane CRM (wyprodukowane przez akredytowanego producenta zgodnie z ISO 17034 lub aktualnie obowiązującą lub równoważną)) na bazie oleju petrochemicznego</p> <p>Odczynniki do przygotowania roztworów organicznych próbek.</p> |
| 6. | Instalacja i szkolenie | <p>Instalacji dostarczonych elementów zadania, w tym podłączenie spektrometru wraz z osłoną automatycznego podajnika próbek do istniejącej instalacji wentylacyjnej, uruchomienie urządzenia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Szkolenie z obsługi aparatury i oprogramowania – co najmniej 2 dni w siedzibie Zamawiającego po instalacji oraz testach poprawności działania.</li> <li>- Szkolenie aplikacyjne realizowane przez specjalistę aplikacyjnego ICP-OES z wieloletnim doświadczeniem w dziedzinie emisyjnej spektrometrii optycznej: co najmniej 2 dni w siedzibie Zamawiającego realizowane w ustalonym terminie do 4 miesięcy od przeprowadzanie szkolenia z obsługi aparatury i oprogramowania.</li> </ul>   |

**1.2. Szczegółowe wymagania dokumentacji towarzyszącej dostawom**

Wymagana instrukcja obsługi w języku polskim oraz oryginalna dokumentacja producenta.

Dostarczenie noty aplikacyjnej dedykowanej analizom olejów, pod kątem wykrywania i oznaczania ilościowego pierwiastków (Fe, Cr, Sn, Al, Ni, Cu, Pb, Mo, Mn, Ti, V, Zn, Ag, Sb, Li, Na, K, Mg, Ca, Ba, B, P, S, Si) w badanych próbkach w roztworach wodno-kwaśnych i organicznych zgodnie z wymaganiami normy ASTM D 5185 (lub aktualnie obowiązującą lub równoważną).