***Załącznik Nr 1 do SIWZ***

**Remont hydraulicznej maszyny wytrzymałościowej Instron 8501 o zakresie 100kN:**

W ramach remontu wykonawca dokona deinstalacji starej elektroniki sterującej maszyny oraz dostarczy i zainstaluje nowy kontroler wraz z jednostką sterującą PC oraz oprogramowaniem. Przedmiot zamówienia obejmuje również dostawę dodatkowego oprzyrządowania do maszyny oraz szkolenie z obsługi zainstalowanego systemu sterującego.

1. **Elektronika sterująca i oprogramowanie muszą spełniać poniższe wymagania:**
2. Cyfrowa elektronika pomiarowo-sterująca do posiadanej ramy wytrzymałościowej z napędem hydraulicznym Instron 8501:

* cyfrowe sterowanie napędem maszyny ze sprzężeniem zwrotnym od czujników siły i przemieszczenia;
* co najmniej dwa dodatkowe kanały pomiarowo-sterujące (sterowanie w zamkniętej pętli regulacji) umożliwiające podłączenie ekstensometrów i czyjników LVDT firmy Instron będących na wyposażeniu maszyny oraz zewnętrznych przetworników analogowych (+/-10VDC);
* co najmniej 1 wejście analogowe oraz co najmniej 4 wyjścia analogowe;
* co najmniej 4 wejścia cyfrowe oraz co najmniej 4 wyjścia cyfrowe;
* synchroniczny odczyt danych ze wszystkich kanałów pomiarowych i sterujących z częstotliwością nie mniejszą niż 10 kHz i rozdzielczością 24 bit w całym zakresie przetwarzania danych, niezależnie od ilości kanałów;
* funkcja automatycznego rozpoznawania i kalibracji przetworników pomiarowych, w które wyposażona jest maszyna (głowica pomiarowa siły, ekstensometry, czujniki LVDT);
* maksymalny dopuszczalny błąd pozycjonowania mniejszy niż +/-0.2% zakresu pomiarowego przetwornika LVDT;
* sterowanie zasilaczem hydraulicznym maszyny z poziomu kontrolera;
* komunikacja synchroniczna pomiędzy zestawem komputerowym a układem sterowania poprzez Ethernet;
* nowy panel operatora ze zintegrowanym wyłącznikiem bezpieczeństwa mocowany do ramy maszyny;
* panel operatora powinien mieć możliwość przełączania maszyny w trzy tryby: wyłączony, tryb ustawiania (tryb umożliwiający zamocowanie próbki, bez możliwości wystartowania testu) oraz tryb testu;
* panel operatora wyposażony w pilot umożliwiający: szybki przesuw siłownika, precyzyjne pozycjonowanie siłownika (przy pomocy specjalnej rolki), otwieranie oraz zamykanie uchwytów hydraulicznych;
* zabezpieczenie uniemożliwiające otwieranie uchwytów hydraulicznych, gdy maszyna znajduje się w trybie testu.
* funkcja automatycznego strojenia nastaw PID kontrolera w zależności od sztywności próbki (auto-tuning).

1. Oprogramowanie do testów dynamicznych umożliwiające:

* wykonywanie badań zmęczeniowych przy standardowych lub zdefiniowanych przez użytkownika zmiennych lub stałych częstotliwościach drgań, z jednoczesnym zbieraniem danych (ciągłym lub zdefiniowanym przez użytkownika) i ich możliwą

wizualizacją na kilku różnych wykresach jednocześnie;

* projektowanie własnych programów obciążeń mających zapewnić możliwość ręcznego sterowania przebiegiem testu tj. możliwość zatrzymania w dowolnym momencie lub zmiany kierunku obciążenia;
* automatyczną redukcję ilości zapisywanych danych wg kryteriów określonych przez użytkownika dla ograniczenia wielkości plików danych w badaniach zmęczeniowych;
* moduł kontroli samonagrzewania się próbki (monitorowanie temperatury próbki) zapewniający utrzymanie temperatury próbki (poprzez zmianę parametru częstotliwości testu) w zdefiniowanym zakresie podczas testów dynamicznych.

1. Pakiet oprogramowania do badania odporności na kruche pękanie:

* moduł DA/DN
* moduł K1C i CTOD
* moduł J1C

1. Oprogramowanie do testów niskocyklowych LCF.
2. Oprogramowanie do testów statycznych w języku polskim obejmujące:

* testy rozciągania, ściskania i zginania
* sterowanie przemieszczeniem siłownika w funkcji obciążenia, naprężenia i odkształcenia
* możliwość realizacji obciążeń cyklicznych i zmiennych
* tworzenie raportów w postaci pliku PDF, MS WORD i HTML oraz możliwość eksportu danych do programów Excel
* moduł do wykonywania programowej kalibracji głowicy pomiarowej siły, mającej na celu sprawdzenie poprawności działania toru pomiarowego
* możliwość wykonywania obliczeń parametrów wytrzymałościowych w czasie rzeczywistym (w trakcie wykonywania testu)
* możliwość sterownia systemu poprzez wirtualne kanały obliczeniowe

1. Moduł elektroniczno-tensometryczny z oprogramowaniem do korekcji osi obciążenia

* obciążalność co najmniej +/-100kN
* w zestawie próbka okrągła o średnicy przekroju zredukowanego 8 mm z ośmioma naklejonymi tensometrami

1. **Dodatkowe oprzyrządowanie, które musi spełniać poniższe wymagania:**
2. Piec wysokotemperaturowy z systemem kontroli temperatury i oprzyrządowaniem:

* 3 strefy grzewcze;
* temperatura w każdej strefie grzewczej pieca musi być regulowana niezależnie;
* zakres temperatur pracy (mierzonej na próbce) co najmniej: 300-1000oC;
* średnica strefy grzewczej pieca co najmniej 90mm;
* całkowita długość strefy grzewczej pieca co najmniej 350mm;
* możliwość podłączenia do kontrolera 3 niezależnych termopar typu N;
* gniazdo do mocowania ekstensometru;
* uchwyt umożliwiający mocowanie pieca do ramy maszyny wytrzymałościowej;
* hydrauliczne cięgna pośredniczące z systemem chłodzenia cieczą oraz pompą;
* uchwyty umożliwiające mocowanie próbki zakończonej gwintem M8;
* uchwyty umożliwiające mocowanie próbki zakończonej gwintem M12;
* tarcze do testów ściskania w piecu wysokotemperaturowym (w pełnym zakresie temperatur) o średnicy co najmniej 70mm;
* podłączenie do komputera poprzez port USB (sterowanie przebiegiem temperatury z poziomu oprogramowania maszyny)

1. Ekstensometr wysokotemperaturowy

* montowany w specjalnym gnieździe pieca;
* maksymalna temperatura pracy: 10000C;
* baza pomiarowa: 25mm;
* zakres mierzonych odkształceń co najmniej: +10%, -5%

1. Komora temperaturowa

* minimalny zakres temperaturowy od -800C do +2500C;
* układ chłodzenia z wykorzystaniem ciekłego azotu (w zestawie wąż przyłączeniowy);
* komora powinna gabarytowo zmieścić się w przestrzeni roboczej ramy wytrzymałościowej Instron 8501 i posiadać wymiary wewnętrzne nie mniejsze niż: wysokość 500mm, szerokość 400mm, głębokość 400mm;
* powinna posiadać specjalne demontowane kliny, umożliwiające odsunięcie komory z przestrzeni pomiarowej bez demontażu łańcucha pomiarowego;
* drzwi komory z trójwarstwowym szklanym oknem o wymiarach nie mniejszych niż: wysokość 350mm, szerokość 120mm;
* układ zapobiegający osadzaniu się pary na szybie komory;
* oświetlenie wewnątrz komory;
* stelaż i prowadnica do montażu komory, umożliwiające jej łatwe wysunięcie z przestrzeni roboczej maszyny wytrzymałościowej tak aby możliwe było wprowadzenie pieca wysokotemperaturowego;
* podłączenie do komputera poprzez port USB (sterowanie przebiegiem temperatury z poziomu oprogramowania maszyny).

1. Uchwyty do badania propagacji pęknięcia (COD)

* grubość próbki: 25mm (W = 50mm);
* obciążalność dynamiczna co najmniej: ±50Kn;
* obciążalność statyczna: 100kN;
* mocowanie uchwytu w komorze temperaturowej (opisanej w punkcie 3);
* zakres temperatur pracy co najmniej od -500C do 2500C

1. Ekstensometr do badania propagacji pęknięcia (COD)

* baza pomiarowa: 10mm
* zakres przemieszczenia: co najmniej 4mm

1. Uchwyty mechaniczne klinowe do realizacji obciążeń dynamicznych

* obciążalność: +/-100kN (dla testów dynamicznych i statycznych);
* pozwalające na wykonywanie testów rozciągania, ściskania oraz testów dynamicznych z przejściem przez zero;
* wkładki do uchwytów pozwalające na zamocowanie próbek płaskich o szerokości 50mm oraz zakresie grubości co najmniej od 0 do 15mm;
* wkładki do uchwytów pozwalające na zamocowanie próbek okrągłych o zakresie średnic co najmniej od 7 do 15mm;
* mocowanie uchwytu w komorze temperaturowej (opisanej w punkcie 3);
* zakres temperatur pracy co najmniej od -700C do 2500C.

1. Uchwyt do testów zginania 3- i 4-punktowego

* realizacja obciążeń dynamicznych i statycznych;
* obciążalność 100kN;
* regulowany rozstaw podpór w zakresie co najmniej od 30 do 250mm;
* regulowany rozstaw napór w zakresie co najmniej od 25 do 90mm;
* umożliwiający testowanie próbek o szerokości co najmniej 50mm;
* kowadła o średnicy 25mm;
* mocowanie uchwytu w komorze temperaturowej (opisanej w punkcie 3);
* zakres temperatur pracy co najmniej od -800C do 2500C

1. Zestaw komputerowy o parametrach dostosowanych do potrzeb ww. oprogramowania i maszyny wytrzymałościowej. Zestaw powinien zawierać monitor płaski min. 23”.
2. **Szkolenie**

Wykonawca zapewni pełne (minimum 4 dni) szkolenie dla załogi wskazanej przez Zamawiającego (maksymalnie 5 osób) uwzględniające: uruchomienie funkcjonalne całego systemu, sprawdzenie funkcjonalności oprzyrządowania, szkolenie personelu obsługującego system, zapoznanie użytkownika z funkcjonalnością oprogramowania.

1. **Dodatkowe wymagania:**
   1. Wykonawca zapewni wzorcowanie, które obejmować będzie:

1) wzorcowanie kanału pomiarowego siły wg PN-EN ISO 7500-1 w kierunku na rozciąganie i ściskanie wraz z wystawieniem oficjalnego świadectwa wzorcowania zgodnego z ILAC,

2) wzorcowanie dostarczonych ekstensometrów zgodnie z normą ISO 9513 w kierunku zwiększania i zmniejszania wydłużenia wraz z wystawieniem oficjalnego świadectwa wzorcowania zgodnego z ILAC,

3) wzorcowanie przemieszczenia czujnika LVDT siłownika hydraulicznego wraz z wystawieniem oficjalnego świadectwa wzorcowania zgodnego z ILAC