

**Załącznik nr 1 do SWZ – Opis przedmiotu zamówienia****OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

Wymagania techniczne dla symulatora termomechanicznego

Nowe Laboratorium Badawczo Rozwojowe (R&D) będzie dostarczać dane materiałowe do prowadzonych na szeroką skalę obliczeń numerycznych i badań eksperymentalnych oraz stanowić będzie podstawę do opracowywania materiałów i energo - oszczędnych innowacyjnych technologii produkcji, tak, aby sprostać długo- i średnioterminowym potrzebom polskiego i europejskiego przemysłu.

System modelowania fizycznego i symulacji termomechanicznych

Dynamiczny system modelowania fizycznego do symulacji różnych termicznych i mechanicznych procesów metalurgicznych jest niezbędny do dogłębnego zrozumienia zjawisk fizycznych zachodzących w różnorodnych materiałach posiadających bardzo szerokie spektrum zastosowań. System musi zapewniać pełną integrację wszystkich części składowych i oprogramowania. Dodatkowo system musi być na tyle wszechstronny, aby można go było konfigurować do zastosowań badawczo-rozwojowych, z możliwością modyfikacji procesu działania w trakcie realizacji programów B+R. Wymagane jest kompletne rozwiązanie wraz z dostawą systemu, jego uruchomieniem i przeszkoleniem personelu obsługującego.

Specyfikacja techniczna

System ma spełniać następującą specyfikację:

**1. Sprzęt**

1.1. Dynamiczny system modelowania fizycznego jest niezbędny do symulacji różnych termicznych i mechanicznych procesów metalurgicznych. System będzie musiał symulować procesy przemysłowe, w tym walcowanie w kilku przepustach, wytłaczanie, kucie w tym kucie wielokrotne, skręcanie, odlewanie, wiele form spawania, w tym symulacje odtworzenia stref wpływu ciepła (HAZ). Możliwość testowania rozciągania/ściskania w różnych temperaturach, CCT, TTT jest wymaganą częścią systemu.

1.2. System musi zawierać następujące podstawowe systemy funkcjonalne:

a) System musi oferować precyzyjne nagrzewanie, najlepiej wykorzystując bezpośrednie nagrzewanie oporowe z dużą prędkością i/lub system nagrzewania indukcyjnego.

b) System musi umożliwiać rozciąganie i ściskanie próbek - maksymalna siła ściskania na poziomie przynajmniej 190kN, a maksymalna siła rozciągania przynajmniej 95kN. Dokładność pomiaru siły +/- 1% pełnej skali. Dynamiczne rozciąganie i siła ściskania przy prędkości tłoka minimum 500 mm/s. Wymagana jest dokładność pomiaru siły na poziomie przynajmniej 10N.

c) System musi zapewniać szeroki zakres prędkości roboczych narzędzi w zakresie od 0,001 do 2000 mm/s.

d) System musi dokładnie mierzyć przemieszczenia narzędzia. Dokładność pomiaru przynajmniej 0,002 mm.

e) System musi oferować dokładną kontrolę temperatury. (patrz rozdział 1.3).

f) System musi charakteryzować się wysoką sztywnością nie mniejszą niż  $7,0 \times 10^{-10}$  metrów/N.



g) System musi być napędzany hydraulicznie w pętli zamkniętej, które może spełnić podstawowe wymagania dotyczące sterowania.

1.3. System musi zawierać lub integrować podsystem termiczny/ogrzewanie/chłodzenie.

a) z dokładnością nie mniejszą niż (+/- 1°C).

b) umożliwiający nagrzewanie materiałów w zakresie od temperatury otoczenia do 1700°C z możliwością przyszłej rozbudowy w celu umożliwienia kriogenicznych testów temperaturowych.

c) zapewniający nagrzewanie materiałów z prędkościami w zakresie od zera (stan ustalony) do 1000°C/s (dla określonych typów próbek) i kontrolowane prędkości chłodzenia od minimum 10 do minimum 330°C/s przy 1000°C bez stosowania zewnętrznych środków hartujących.

d) zapewniający możliwość wytwarzania płaszczyzn izotermicznych w kierunku grubości próbki.

e) zapewniający możliwość hartowania na miejscu bez demontażu systemu grzewczego.

f) zapewniający możliwość jednoczesnego monitorowania minimum 4 kanałów termicznych. Możliwość wykorzystania wielu typów termopar, takich jak termopary typu K, S, R, B lub E.

g) Moc elektryczna nie powinna przekraczać 70 kVA.

1.4. System musi być wyposażony w komorę próżni i gazu obojętnego do testowania w kontrolowanych atmosferach.

a) System musi zawierać sprzęt próżniowy zdolny do zapewnienia podciśnienia od ciśnienia atmosferycznego do przynajmniej  $5 \times 10^{-5}$  mm Hg.

b) System musi posiadać możliwość rozbudowy o hartowanie powietrzem, gazem obojętnym, wodą lub mgłą wodną wewnątrz zbiornika próżniowego. Chłodzenie powinno być kontrolowane przez system komputerowy / program testowy.

c) System musi mieć możliwość rozbudowy o układ do hartowania kriogenicznego w celu utwardzania kriogenicznego przy użyciu ciekłego azotu (LN<sub>2</sub>) i/lub argonu do testów oceny właściwości w temperaturach poniżej zera.

d) System ma zawierać porty elektryczne i mechaniczne w zbiorniku próżniowym dla termopar, przetworników naprężeń, mediów gaszących itp., przynajmniej jedno przezroczyste okienko obserwacyjne w zbiorniku próżniowym umożliwiające oglądanie próbki pod różnymi kątami podczas badania w warunkach próżni.

1.5. System ma zapewniać możliwość symulacji lejności, obróbki cieplnej tj. symulacji linii ciągłego odlewania, wyżarzania oraz optymalizację procesów obróbki plastycznej w procesach takich jak: walcowanie, wyciskanie i kucie.

1.6. System ma umożliwić realizację prób - jednoosiowego rozciągania i ściskania dla próbek o wymiarach w zakresie przynajmniej od 5 mm do 20 mm średnicy (próbki okrągłe lub o polu przekroju do 400 mm<sup>2</sup> dla próbek kwadratowych lub prostokątnych. Próbki do badania ściskania w płaszczyźnie o wymiarach minimum 10 mm x 15 mm x 20 mm z minimalną 5 mm strefą odkształcenia płaskiego.

1.7. Dodatkowe wymagania

a) System musi zawierać cały niezbędny sprzęt komputerowy do prowadzenia testów, akwizycji danych i symulacji oraz oprogramowanie zdolne do analizy danych i tworzenia odpowiednich raportów.



b) System musi oferować szeroki wybór uchwytów / kowadeł itp. do warunków rozciągania, ściskania i ściskania w płaszczyźnie odkształcenia na różnych typach i rozmiarach próbek dla pełnego zakresu wymiarowego i kształtowego badanych próbek.

c) System musi być zgodny z przepisami dotyczącymi prób dylatometrycznych.

d) System musi mieć możliwość dokładnego pomiaru zarówno bardzo dużych sił (zgodnych z maksymalną wydajnością maszyny), jak i bardzo małych sił odpowiednich do prób rozciągania o niskiej wytrzymałości w zdefiniowanych temperaturach.

e) System musi mieć możliwość wewnętrznego chłodzenia próbek wodą, powietrzem lub gazem obojętnym przy zachowaniu zewnętrznej próżni próbki.

f) System musi mieć możliwość przystosowania w przyszłości do zastosowania wysokiej temperatury do 3000 oC.

g) System musi mieć zdolność do topienia i przeprowadzania kontrolowanego krzepnięcia po stopieniu, w tym badania półstałe i badania ciągłego odlewania.

h) System musi mieć możliwość wykonania hartowania wewnętrznego przy użyciu czynników wodnych, powietrznych i gazowych przy zachowaniu poziomu podciśnienia w komorze.

i) System musi mieć możliwość doposażenia w system optycznego pomiaru dylatometrii i pomiarów odkształceń powierzchniowych.

j) System musi mieć możliwość wykonywania wielu symulacji walcowania i kucia przy różnych wartościach odkształcenia, szybkości odkształcania, temperatury i czasów międzyoperacyjnych z oddzielną, ale zsynchronizowaną kontrolą odkształcenia i szybkości odkształcania.

k) System musi mieć zdolność do wykonywania badań skręcania przy dużej prędkości w podwyższonych temperaturach.

1.8. System musi zawierać następujące funkcje sterowania komputerowego i akwizycji danych:

a) Komputerowa kontrola wszystkich operacji za pomocą dołączonego oprogramowania.

b) Możliwość analizowania danych testowych w systemie podczas wykonywania testów oraz eksportu danych na nośniki zewnętrzne.

c) Wybierana przez użytkownika prędkość akwizycji danych do minimum 50 KHz.

d) Kompatybilność z Ethernetem / Internetem – możliwość przesyłania uzyskiwanych danych

1.9. Wszystkie systemy komputerowe mają być odpowiednio umieszczone w dobrze wentylowanych i filtrowanych obudowach. Komunikacja między różnymi modułami/elementami wyposażenia procesowego musi odbywać się za pośrednictwem tego samego środowiska oprogramowania. Dostawca dostarczy komputery o odpowiednich specyfikacjach, które będą ważne dla przyszłych aktualizacji oprogramowania przez co najmniej pięć (5) lat od przyjęcia.

1.10. Cały system musi być zmontowany w sposób funkcjonalny. Dostępna przestrzeń wymagana do konserwacji powinna być zapewniona jako część systemu zgodnie z odpowiednimi normami.

2. Szkolenie



2.1 Dostawca musi zapewnić kompleksowe szkolenie, aby umożliwić użytkownikowi końcowemu zrozumienie działania i możliwości systemu oraz możliwość jego bezpiecznej obsługi.

2.2 Szkolenie musi być zapewnione dla minimum 3 osób w wymiarze minimum 8 dni roboczych

2.3 Szkolenie obejmuje obsługę całego oprogramowania związanego ze sprzętem i przetwarzaniem danych. Kopie zapasowe wszelkiego oprogramowania obsługującego system należy dostarczyć na płytach CD lub w innych formatach nośników.

2.4 Wszystkie pakiety szkoleniowe są przekazywane użytkownikowi końcowemu.

2.5 Szkolenie ma odbywać się na miejscu instalacji urządzenia

2.6 Przewidziane jest dodatkowe szkolenie w zakresie wszelkich aktualizacji systemu od momentu odbioru w ramach okresu konserwacji i gwarancji.

2.7 Należy dołączyć zalecany harmonogram konserwacji i kalibracji.

### 3. Akceptacja

3.1. Odbiór musi nastąpić po zakończeniu instalacji, rozruchu i testów akceptacyjnych. Wymagana jest co najmniej jedna demonstracja pełnej funkcjonalności przyrządu i całego systemu pracującego w miejscu instalacji. Próbkki do testów akceptacyjnych zostaną dostarczone przez wykonawcę.

3.2. Dostawca musi dostarczyć co najmniej dwie kopie papierowe i elektroniczną kopię następującej dokumentacji (w języku polskim i angielskim);

3.2.1. Instrukcja obsługi producenta szczegółowo opisująca bezpieczną eksploatację sprzętu (w tym wszelkie szczególne zagrożenia lub ryzyka)

3.2.2. Instrukcja konserwacji producenta

3.2.3. Certyfikaty kalibracji

3.3. Proponowany sprzęt musi być objęty co najmniej 12-miesięcznym okresem gwarancji na określonych warunkach, okres gwarancji rozpoczyna się z dniem podpisania protokołu odbioru końcowego. Okres i warunki gwarancji muszą być określone w umowie.

