

Załącznik do wniosku nr .....

Zestawienie elementów do dostarczenia w zakresie dostawy elementów konstrukcyjnych stosu MCFC:

- Stalowa obudowa z zintegrowanymi kolektorami gazowymi i systemem grzewczym wspomagającym.
- Stalowe płyty bipolarne z zintegrowanymi kanałami wlotu i wylotu gazów.
- Stalowe uszczelki dla strony anodowej i katodowej każdego pojedynczego ogniwa.
- Kolektory prądowe, które dostarczają przepływ do pełnej powierzchni ogniwa i odbierają prąd.
- Stalowa płyta grzejna dla górnej strony stosu.
- System kompresji, który składa się ze stalowych prętów i stalowego systemu sprężyn
- Stalowa skrzynka elektroniczna, zintegrowana z obudową stosu MCFC.
- Materiały do izolacji elektrycznej, potencjalnie zawierające te same opcje co izolacja cieplna.
- Izolacja termiczna stosu ogniw MCFC, obejmująca opcje takie jak: wełna mineralna, zdolna do wytrzymywania wysokich temperatur; wełna ceramiczna, która oferuje doskonałą izolacyjność w temperaturze 650°C; warstwy izolacyjne z materiałów mineralnych, dostosowane do pracy w ekstremalnie wysokich temperaturach
- Elementy z blach stalowych z dużą zawartością niklu jako interfejs między stalową konstrukcją stosu a elementami aktywnymi MCFC, potencjalne materiały stalowe do dodatkowego połączenia: AISI 316L, AISI 310SS, AISI 304L.
- Formy do przygotowywania płynów na bazie polimerów, odporne na działanie silnych rozpuszczalników - 10 szt. Wymiary: środek 70x43 cm; wysokość: 1.3mm; materiał: tworzywo sztuczne.
- Komercyjne pianki niklowe, charakteryzujące się wysoką porowatością, są stosowane w zaawansowanych technologiach jako kluczowa warstwa gazodyfuzyjna w katodzie oraz anodzie węglanowego ogniwa paliwowego (MCFC). Cechują się one szczegółowymi parametrami technicznymi: wartością porowatości wynoszącą 3, gęstością strukturalną 150-500 g/cm<sup>2</sup> oraz grubością 1.75-2.5 mm. Dodatkowo, warto odnotować, że posiadają one strukturę o liczbie oczek na cal równą 80-150PPI (ang. Pores Per Inch), co wskazuje na ich zaawansowaną precyzję wykonania oraz zdolność do efektywnego przepuszczania gazów w procesach elektrochemicznych.
- Ilość pianek metalicznych szacowana jest na podstawie parametrów konstrukcyjnych stosu MCFC o ostatecznej wielkości z uwzględnieniem testów przewidzianych na krótkich stosach prototypowych i pojedynczych ogniwach. Szacowana powierzchnia pianek metalicznych wynosi 50 metrów kwadratowych.

### **Obudowa zewnętrzna**

Przedmiotem zamówienia jest obudowa stosu ogniw paliwowych. Obudowa stosu ogniw paliwowych składa się z dwóch części – zewnętrzna oraz wewnętrzna.

W skład zewnętrznej obudowy wchodzi następujące elementy:

- 2 stalowe płyty o grubości 1 mm o wymiarach 636 mm x 850 mm,
- 2 stalowe płyty o grubości 1 mm o wymiarach 874 mm x 850 mm,
- 1 stalowa płyta o grubości 1 mm o wymiarach 874 mm x 636 mm,

Projekt pn. *Modular system based on Molten Carbonate Fuel Cells with tailored composite membranes designed for specific flue gas compositions oriented into CCS integration with an industrial power plant*, numer umowy o dofinansowanie NOR/POLNORCCS/MOLCAR/00-17/2020-00

- 2 profile zamknięte stalowe o wymiarach 100 mm x 30 mm x 874 mm,
- 4 profile zamknięte stalowe o wymiarach 100 mm x 70 mm x 60 mm,
- 6 profili zamknięte stalowych o wymiarach 100 mm x 70 mm x 436mm,
- 4 profile zamknięte stalowe o wymiarach 50 mm x 50 mm x 850 mm,
- 2 profile zamknięte stalowe o wymiarach 50 mm x 50 mm x 774 mm,
- 2 profile zamknięte stalowe o wymiarach 50 mm x 50 mm x 536 mm,
- 4 kątowniki stalowe o wymiarach 50 mm x 50 mm x 2 mm,
- Śruba imbusowa M4x10 o ilości 100 sztuk,

W skład obudowy wewnętrznej wchodzi następujące elementy:

- 2 rury stalowe DN52 o długości 250 mm,
- 2 rury stalowe DN34 o długości 250 mm,
- 2 płyty stalowe o wymiarach 350 mm x 420 mm x 20 mm (wykonane zgodnie z rysunkiem „MOL1022-002P01”),
- 2 płyty stalowe o wymiarach 350 mm x 420 mm x 10 mm (wykonane zgodnie z rysunkiem „MOL1022-003P01”),
- 2 profile zamknięte stalowe 100 mm x 100 mm x 780 mm,
- 2 profile zamknięte stalowe 40 mm x 60 mm x 700 mm,
- 2 pręty gwintowane M24x1000 DIN 976,
- 2 pręty gwintowane M16x1000 DIN 976,
- Nakrętka DIN 934 M10 o ilości 20 sztuk,
- Nakrętka DIN 934 M16 o ilości 20 sztuk,
- Nakrętka DIN 934 M24 o ilości 20 sztuk,
- Podkładka DIN 125 M10 o ilości 20 sztuk,
- Podkładka DIN 125 M16 o ilości 20 sztuk,
- Podkładka DIN 125 M24 o ilości 20 sztuk,
- Sprężyny talerzowe DIN 2093 o ilości 400 sztuk

## Uszczelki wewnętrzne

Przedmiotem zamówienia jest dostawa kompletów uszczelki zgodnie z rysunkami wykonawczymi. Uszczelki są przeznaczone do pracy z węglanowymi ogniwami paliwowymi, tzn. mają bezpośredni kontakt z elementami aktywnymi węglanowych ogniw paliwowych.

Uszczelki muszą być zdadne do pracy ciągłej w temperaturze 650°C oraz do pracy chwilowej w temperaturze 800°C. Uszczelki muszą charakteryzować się odpornością na pracę w agresywnym środowisku spowodowanym ciekłymi węglanami (min 1000 godzin ciągłej pracy), tzn. nie dopuszcza się, aby w okresie ciągłej pracy uszczelki utraciły swoje właściwości, w tym nastąpiła perforacja uszczelki. Dodatkowo w przypadku uszczelki wykonanej z materiału SPETERM TUI 910 nie dopuszcza się, aby straciły właściwości izolatora elektrycznego.

Szczegółowy opis uszczelki:

- **Wzór A**
  - ilość: 250 sztuk
  - materiał: stal 316L, zgodnie z normą PN-EN 10027-2
  - grubość uszczelki: 4 mm
  - klasa chropowatości: 13

Uwaga:

*Dotyczy płaszczyzn styku uszczelki*

- tolerancja wymiaru:  $\pm 0.04$
- **Wzór B**
  - ilość: 250 sztuk
  - materiał: SPETERM TUI 910
  - grubość uszczelki: 0.5 mm
  - tolerancja wymiaru:  $\pm 0.04$
- **Wzór C**
  - ilość: 250 sztuk
  - materiał: stal 316L, zgodnie z normą PN-EN 10027-2
  - klasa chropowatości: 13

Uwaga:

*Dotyczy płaszczyzn styku uszczelki*

- grubość uszczelki: 1.5 mm
- tolerancja wymiaru:  $\pm 0.04$
- **Wzór D**
  - ilość: 250 sztuk
  - materiał: SPETERM TUI 910
  - grubość uszczelki: 0.5 mm
  - tolerancja wymiaru:  $\pm 0.04$
- **Wzór E**
  - ilość: 250 sztuk
  - materiał: SPETERM TUI 910
  - grubość uszczelki: 1.5 mm
  - tolerancja wymiaru:  $\pm 0.04$
- **Wzór F**
  - ilość: 250 sztuk
  - materiał: stal 316L, zgodnie z normą PN-EN 10027-2
  - klasa chropowatości: 13

Uwaga:

*Dotyczy płaszczyzn styku uszczelki*

- grubość uszczelki: 1.5 mm
- tolerancja wymiaru:  $\pm 0.04$
- **Wzór G**
  - ilość: 250 sztuk
  - materiał: SPETERM TUI 910
  - grubość uszczelki: 0.5 mm
  - tolerancja wymiaru:  $\pm 0.04$
- **Wzór H**
  - ilość: 50 sztuk
  - materiał: stal 316L, zgodnie z normą PN-EN 10027-2
  - grubość uszczelki: 1.5 mm
  - klasa chropowatości: 13

Uwaga:

*Dotyczy płaszczyzn styku uszczelki*

- tolerancja wymiaru:  $\pm 0.04$

## Izolacja termiczna

Izolacja termiczna stosu ogniw MCFC, obejmująca opcje takie jak: wełna mineralna, zdolna do wytrzymywania wysokich temperatur lub wełna ceramiczna, która oferuje wymaganą izolacyjność w temperaturze 650°C; warstwy izolacyjne z materiałów mineralnych, dostosowane do pracy w ekstremalnie wysokich temperaturach.

Parametry techniczne:

- 6 sztuk: wełna mineralna lub wełna ceramiczna w arkuszu, wymiary 850mm na 870mm, grubość 100mm, temperatura pracy długotrwałej do 850°C., gęstość 60-160 kg/m<sup>3</sup>, skurczenie liniowe po 24h przy 1000°C: 3%, przewodność cieplna: 0.09(400°C), 0.17(800°C), 0.32(1000°C) W/mK, wytrzymałość na rozciąganie 0.05 MPa.
- 6 sztuk: wełna mineralna lub wełna ceramiczna w arkuszu, wymiary 850mm na 634mm, grubość 100mm, temperatura pracy długotrwałej do 850°C., gęstość 60-160 kg/m<sup>3</sup>, skurczenie liniowe po 24h przy 1000°C: 3%, przewodność cieplna: 0.09(400°C), 0.17(800°C), 0.32(1000°C) W/mK, wytrzymałość na rozciąganie 0.05 MPa.
- 12 sztuk: wełna mineralna lub wełna ceramiczna w arkuszu, wymiary 870mm na 634mm, grubość 100mm, temperatura pracy długotrwałej do 850°C., gęstość 60-160 kg/m<sup>3</sup>, skurczenie liniowe po 24h przy 1000°C: 3%, przewodność cieplna: 0.09(400°C), 0.17(800°C), 0.32(1000°C) W/mK, wytrzymałość na rozciąganie 0.05 MPa.
- 3 sztuki: wełna mineralna lub wełna ceramiczna w rolce, wymiary minimum: dł/szer/grubość: 7200\*1200\*25mm, temperatura pracy długotrwałej do 850°C., gęstość 60-160 kg/m<sup>3</sup>, skurczenie liniowe po 24h przy 1000°C: 3%, przewodność cieplna: 0.09(400°C), 0.17(800°C), 0.32(1000°C) W/mK, wytrzymałość na rozciąganie 0.05 MPa.
- 2 sztuki: pirożel w rolce, wymiary minimum: dł/szer/grubość: 1200\*1000\*25mm, temperatura pracy długotrwałej do 650°C, hydrofobowy, przewodność cieplna: 0.023(100°C), 0.046(400°C), 0.064(500°C), 0.089(500°C) W/mK.

## Interfejsy elektroniczne i komunikacyjne

W zakresie dostawy wymaga się dostarczenia grzałek elektrycznych oraz wszystkich niezbędnych elementów związanych z zapewnieniem pracy systemu grzałek elektrycznych oraz ich układu sterowania, w tym:

- 2 sztuki: Obudowa przestrzeni rozdzielczej o wymiarach nie mniejszych niż 600 x 400 x 200 mm, wykonana ze stali, wyposażona w drzwi frontowe na co najmniej 2 zawiasach oraz zamkiem z dwoma kluczykami, waga nie większa niż 9,5 kg, spełniająca normy EN 60079-0:2012, EN 60079-7:2007, EN 60079-31:2009 oraz poziom szczelności IP66 oraz klasę odporności IK10, wyposażona w 4 otwory montażowe zlokalizowane z tyłu.
- 10 sztuk: Szyna montażowa 35x7xL=1000mm, DIN EN50022, stal perforowana SZP35H7.
- 60 sztuk: Listwa zaciskowa na szynę DIN do termopar, przykręcana, z możliwością audytu (gniazdami kontroli bez potrzeby dostępu do zacisków). SPECYFIKACJA: Szerokość: 10,7 mm (0,422"), Długość/wysokość: 52,8 mm (2,08")/42,3 mm (1,666"),

Wysokość montażowa do 35 x 7,5 mm/ 35 x 15 mm, Szyna DIN. Zakresy średnic przewodów: 14-24 drut pełny; 16-24 skrętki Długość taśmy: 8 mm (0,31"), Temperatura znamionowa pracy: -40 do 85°C

- 60 sztuk: Złączki szynowe gwintowane na szynę DIN do kontroli napięcia, Dane techniczne i atrybuty: Długość: 42 mm, Klasa palności materiału izolacyjnego zgodna z UL94: V2, Liczba poziomów: 1, Liczba zacisków na poziom: 2, Materiał elementu izolacyjnego: Tworzywo termoplastyczne, Napięcie znamionowe: 690 V, Pozycja połączenia: Z góry / u góry, Prąd znamionowy In: 57 A, Przekrój przyłączanego przewodu jednodrutowego: 0.5 ... 10 mm<sup>2</sup>, Przekrój przyłączanego przewodu linkowego bez końcówki tulejkowej: 0.5 ... 6 mm<sup>2</sup>, Przekrój przyłączanego przewodu linkowego z końcówką tulejkową: 0.5 ... 6 mm<sup>2</sup>, Przekrój przyłączanego przewodu wielożyłowego: 0.5 ... 6 mm<sup>2</sup>, Rodzaj połączenia elektrycznego 1: Połączenie śrubowe, Rodzaj połączenia elektrycznego 2: Połączenie śrubowe, Sposób montażu: Szyna montażowa DIN TH-35 mm, Szerokość / rozmiar rastra: 8 mm, Wewnętrzne piętra zmostkowane: nie, Wykonanie przeciwwybuchowe Ex-e - potwierdzone: nie, Wymagana płytka zamykająca: tak, Wysokość przy najniższym sposobie montażu: 45 mm, Zakres temperatur pracy: -25 ... 100 °C
- 6 sztuk: ŁĄCZKA SZYNOWA 1,5-50mm<sup>2</sup> 4, DANE TECHNICZNE: Model - 2 polowe (4 otwory) uniwersalna złączka OTL, Przekrój przewodu CU,AL (mm<sup>2</sup>) - 1,5-50mm<sup>2</sup>, Napięcie znamionowe AC/DC (V) - 1000V, Prąd znamionowy (A) - 320A(CU)/290(AL), Moment dokręcenia - 1,5 Nm (1,5 - 2,5mm<sup>2</sup>) / 5 Nm (4 -10 mm<sup>2</sup>) / 10 Nm (16 -50 mm<sup>2</sup>), Rodzaj połączenia - połączenie śrubowe, Temperatura użytkowania - -25 °C do +80 °C., Montaż - szyna DIN, Stopień ochrony - IP20, Wymiary: Szerokość / rozmiar rastra - 30mm, Wysokość przy najniższym sposobie montażu - 43mm, Długość - 49mm. Certyfikowane zgodnie z normami EN 61238-1, EN 60947-7-1 oraz EN 60998-2-1, które dopuszczają zastosowanie tych złącz w instalacjach przemysłowych jako przyłącza główne, a także w systemach rozdziału energii. Zgodnie z normą EN 61238-1, złącza OTL mogą być częścią instalacji rozdzielczej przemysłowej oraz spełniają wymogi klasyfikacji A (Class A).
- 6 sztuk: Wyłącznik nadprądowy 20A 230/400V obudowa na szynę 1P typ C. Dane techniczne: Maksymalny prąd : 20A, Napięcie znamionowe 230/400V, Częstotliwość znamionowa 50Hz, Charakterystyka wyzwalań C - Zwłoczne. Bezpieczniki tego typu montowane są w obwodach do których podpinane są transformatory lub silniki o zwiększonym prądzie rozruchowym, Przekrój przewodów podłączeniowych: do 25mm, Trwałość łączeniowa: 4000, Montaż: na szynie DIN 35mm, Jednobiegunowy, Możliwość podłączenia za pomocą szyn grzebieniowych, wykonane z tworzywa sztucznego, zgodność z normami EN60898/IEC60898.
- 6 sztuk: Moduł z multiplekserem analogowo-cyfrowym, pozwalający na podłączenie minimum 16 sygnałów do jednego wyprowadzenia analogowego. Układ powinien mieć możliwość pracy także z sygnałami cyfrowymi oraz jako demultiplekser (w drugą stronę). Oznacza to, że z jednego pinu można wyprowadzić 16 sygnałów lub do jednego pinu można podłączyć 16 czujników. Moduł zasilany jest od 2 V do 6 V. Wyprowadzeniami powinny być pola lutownicze, umożliwiające wlutowanie złącz goldpin (raster 2,54 mm) w celu połączenia układu z płytką stykową lub modulem głównym (np. STM32Discovery czy Arduino) za pomocą przewodów. Specyfikacja techniczna: Napięcie zasilania: od 2 V do 6 V, Kompatybilny ze standardami CMOS i TTL, Prąd wyjściowy na kanał: do 25 mA, Temperatura pracy: od -55°C do 125°C, Parametry przy zasilaniu napięciem 4,5 V: mRezystancja załączonego kanału (On): 70 Ω, Czas odpowiedzi: 6 ns.

- 10 sztuk Grzałki elektryczne, parametry: Grzałki patronowe, średnica 1 cm, całkowita długość grzałki 40 cm, długość elementu grzewczego 33 cm (7 cm strefa bez grzania, zlokalizowana od strony doprowadzenia mocy, moc grzewcza 400W, wytrzymałość do 850°C.