

## OPIS PRZEDMIOTU DIALOGU TECHNICZNEGO

### Przedmiot dialogu technicznego

Opis technologii w zakresie instalacji pilotażowej

Program sektorowy INNOCHEM2 (2014-2020) , wniosek POIR.01.02.00-00-0054/17:

Opracowanie metody wytwarzania produktów zaawansowanej ceramiki funkcjonalnej: węgliku krzemu i tlenowęgliku krzemu (SiC/SiOC) z prekursorów w postaci żywic krzemooorganicznych.

Celem projektu jest rozwinięcie i zweryfikowanie w warunkach operacyjnych nowej technologii wytwarzania materiałów ceramicznych, tj. węgliku krzemu (SiC), tlenowęgliku krzemu (SiOC) oraz ich kompozytów z wolnym węglem. Technologia zakłada wytwarzanie ww. materiałów z prekursorów: żywic krzemooorganicznych w postaci substancji stałej jak również w postaci roztworów.

Środkiem do osiągnięcia tego celu jest budowa pilotażowej linii do wytwarzania ww. materiałów ceramicznych. Dzięki niej firma Prodigio Sp. z o.o. zamierza zweryfikować, czy osiągnięte w warunkach laboratoryjnych parametry finalnego produktu, jak również procesu jego wytwarzania są możliwe do osiągnięcia w warunkach operacyjnych.

Ogólny schemat technologii zawarty jest w załączniku nr 4. Dalsze opisy, będące przedmiotem planowanego dialogu technicznego, obejmują część instalacji, oznaczoną jako RII/1 od elementu oznaczonego 8 do 23.

### W skład tej części instalacji wchodzi 4 grupy urządzeń wg zestawienia poniżej:

1. Rurowy reaktor do pirolizy i zgazowania do pracy ciągłej (ozn.8)
2. Zespół urządzeń do odbioru, konwersji i oczyszczania gazów procesowych:
  - filtr ziarnisty (ozn.9),
  - śluza gazoszczelna (ozn.10),
  - schładzacz wody obiegowej (ozn.11),
  - zespół chłodnic (ozn.12),
  - syfon wodny (ozn.14),
  - komora typu GlidArc (komora plazmowa ze ślizgającym się łukiem – gliding arc discharge) do konwersji plazmowej gazów procesowych (ozn.15),
  - skruber wodny (ozn.16),
  - filtr wodny lub ceramiczny (ozn.18),
  - wentylator wyciągowy (ozn.19),
  - komin (ozn.20)
  - oraz awaryjna komora dopalania (ozn.17).
3. Zbiornik sedymentacyjny oleju (ozn.13).
4. Urządzenia dodatkowe:

- stacja gazów osłonowych (Ar, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> i mieszanki gazowe; gazy podawane będą zamiennie i/lub w kombinacji) (ozn.21),
- zbiornik buforowy wody obiegowej z wytwornicą wody lodowej (ozn.22)
- oraz szafa urządzeń pomiarowych i sterujących (ozn. 23).

### **Podstawowe założenia techniczne dla instalacji:**

Czas pracy całej instalacji: 24 h/doba (średnio 7000 h/rok)

#### **1. Rurowy reaktor do pirolizy i zgazowania do pracy ciągłej (ozn.8)**

Zakres temperatur pracy reaktora pirolizy i zgazowania: do 1300°C

Wydajność: minimum 50 kg/h masy wsadu żywicy polisiloksanowej o uziarnieniu 1 mm lub niżej, gęstość usypowa 0,6 kg/dm<sup>3</sup>. Uzysk półproduktu po opuszczeniu strefy temperatur poniżej 1000°C (dalej nazywanej strefą niskotemperaturową) minimum 30 kg/h (gęstość usypowa 1 kg/dm<sup>3</sup>), natomiast uzysku produkt po opuszczeniu strefy maksymalnej temperatury (dalej nazywanej strefą wysokotemperaturową) to minimum 20 kg/h (gęstość usypowa 1,2 kg/dm<sup>3</sup>).

Dopuszcza się stosowanie jako materiał wykonawczy reaktora i wszelkich elementów mających kontakt w materiałem wsadowym stopu żarowytrzymałego o klasie stopu Inconel, ale tylko w strefie niskotemperaturowej, czyli do temperatury 1000°C. Powyżej tej temperatury materiał fazy stałej nie może mieć kontaktu z elementami zawierającymi w swoim składzie zanieczyszczenia takie jak: Cr, Ni, Fe, Al. Dlatego sugeruje się w strefie wysokotemperaturowej wykonanie wyłożenia ceramicznego ze spieku SiC lub spieku WC.

Na wejściu reaktor musi posiadać komorę zasypową o pojemności 70-100 dm<sup>3</sup>, hermetyczną, ze śluzą gazową, zasuwą dozującą i śluzą do podawania kul ceramicznych/mlewników (o średnicy 20-30 mm i szybkości dozowania około 100 szt./h) oraz króćcem gazowym do gazu ochronnego.

Zakładając podział reaktora na dwie strefy grzewcze: niskotemperaturową (do 1000°C) i wysokotemperaturową (do 1300°), należy uwzględnić w każdej strefie co najmniej 4 segmenty grzewcze z programowalnym profilem temperatur. Długość każdej strefy grzewczej (nisko- i wysokotemperaturowej) powinna wynosić minimum 3 m. Stąd długość reaktora to co najmniej 2 x 3 m (tak jak długość stref grzewczych) + niezbędne odcinki, wynikające z konstrukcji i zapewnienia wychłodzenia elementów skrajnych reaktora.

Do strefy wysokotemperaturowej należy umożliwić dozowanie dodatków i modyfikatorów w postaci sypkiej (np. pyłu węglowego czy tlenków metali).

Wyładunek produktu powinien uwzględnić sposób oddzielenia kul ceramicznych od produktu lub półproduktu (dopuszczamy oddzielenie kul przed strefą wysokotemperaturową) oraz sposób wychłodzenia zarówno kul jak i produktu do temperatury poniżej 100°C.

Do całego zespołu (obejmującego zasyp, obie strefy grzewcze, komory rozładunkowe) należy przewidzieć kilka (co najmniej 4) króćców gazowych do wprowadzania gazów ochronnych i ewentualnie innych gazów procesowych (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>) oraz króćce do wprowadzenia sond pomiarowych (głównie temperatury ale także, na wyjściu, sond do pomiarów składu gazu). Wszelkie uszczelnienia w zespole reakcyjnym powinny zapewnić jego pracę w reżimie niewielkiego nadciśnienia, a także szczelność układu.

Maksymalny przepływ gazów gorących z reaktora w temp. 1100°C 150 m<sup>3</sup>/h, w temp. 800°C 100 m<sup>3</sup>/h.

Elementy kontaktujące się z gazem procesowym należy wykonać ze stali kwasoodpornej w klasie co najmniej 304.

Sterowanie przy użyciu sterownika FX z panelem dotykowym 12 – 14 cali.

## 2. Zespół urządzeń do odbioru, konwersji i oczyszczania gazów procesowych:

Zespół połączonych szeregowo i/lub równolegle urządzeń do odbioru gazów procesowych, przede wszystkim ze strefy nisko i wysokotemperaturowej, a także z komory rozładowniczej na wylocie zespołu, obejmujących śluzę gazoszczelną [poz.10], filtr ziarnisty [poz.9], zespół 2 chłodziw rurowych [poz.12], reaktor plazmowy typu GlidArc ze złożem katalitycznym NiO (typ wypełnienia zostanie podany na etapie realizacji) [poz.15], wieżę absorpcyjną metodą mokrą (skruber z odmgławiaczem) [poz.16], zamknięcie hydrauliczne [poz.14], filtr wodny lub ceramiczny [poz.18], awaryjną komorę dopalania [poz.17] oraz kanał emitora [poz.20] oczyszczonego powietrza z wentylatorem [poz.19]. Elementy chłodzone mają być połączone ze stacją wody chłodzącej [na schemacie poz.22]. Gazy osłonowe są podawane ze stacji [poz.21] do odpowiednich punktów w instalacji (podstawowe gazy to Ar i N<sub>2</sub>, dodatkowo także CO<sub>2</sub> i mieszanka Ar+5%H<sub>2</sub>). Instalacja wyposażona w standardową aparaturę kontrolno-pomiarową (czujniki temperatury, ciśnienia, przepływu, sonda lambda oraz dodatkowy układ pomiarowy podczerwieni do monitorowania składu fazowego produktów). W strefie pomiarowej panują temperatury do 1300°C, ciśnienie zbliżone do atmosferycznego, atmosfera praktycznie beztlenowa, redukcyjna.

[10] Kolektor/śluzę gazoszczelna na wyjściu gazów procesowych z reaktora, zapobiegająca cofnięciu gazów.

[9] Filtr ziarnisty, wypełnienie: kulki Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> średnicy 3-5 mm w ilości ok. 20 dm<sup>3</sup>

[12] Dwie chłodziwice rurowe lub zespół/deflegmator do wykraplania fazy olejowej (o temp. wrzenia <400°C) i schładzania gazu do temp. poniżej 150°C

[11] Chłodziwica wody obiegowej, połączona z dodatkowym źródłem chłodu z wytwornicy wody lodowej o mocy ok. 15 kW (z urządzenia ozn. 22).

[15] Niskotemperaturowy, nietermiczny reaktor plazmowy typu GlidArc, z wirującym polem (reaktor plazmowy ze ślizgającym się wyładowaniem łukowym), z zasilaczem prądu trójfazowego 50 Hz, 3x400 V, mocy ok.25 kVA. Średnica przelotowa gazów ok. 30 mm, wysokość komory ok. 1 m, minimalny przepływ gazu 30 Nm<sup>3</sup>/h. 3 pary noży prowadzących ślizgający łuk plazmy. Zasilanie przez inwerter półprzewodnikowy. Na wyjściu z komory plazmowej sonda lambda. Za komorą półka ze złożem katalitycznym, zawierającym tlenek niklu. Gwarantowana temperatura w plazmie minimum 2500°C.

[16] Skruber wodny (wieża absorpcyjna z odmgławiaczem) - w wersji Venturiego lub dynamicznej - do wyłapywania drobnych pyłów i związków rozpuszczalnych w wodzie.

[14] Zamknięcie wodne (syfon), zabezpieczające przed cofnięciem gazów procesowych

[17] Awaryjna komora dopalania, uruchomiana w czasie rozruchu, wygaszania i awarii reaktora pirolizy. Rura stalowa z wyłożeniem ceramicznym, z palnikiem gazowym LPG do zapłonu i podtrzymania płomienia w komorze.

[19] Wentylator wyciągowy, wydajność ok. 100 Nm<sup>3</sup>/h, spręż co najmniej 2500 Pa, sterowany falownikiem.

[20] Emiter/komin wylotowy gazów oczyszczonych, z rury ze stali kotłowej średnicy co najmniej 200 mm (wysokość zostanie ustalona po określeniu lokalizacji instalacji ale co najmniej 1 m powyżej powierzchni dachu)

System oczyszczania gazów musi zagwarantować dotrzymanie parametrów dopuszczalnej emisji substancji gazowych do poziomu, wymaganego dyrektywą IED (Rozp.RE 2010/75/UE z dn. 24.11.2010) w sprawie emisji przemysłowych, czyli takich jak dla urządzeń spalania czystego gazu ziemnego.

[18] Filtr wodny lub ceramiczny, wyłapujący resztki pyłów o średnicy poniżej 5 mikrometrów ze skutecznością powyżej 95%

### 3. Zbiornik sedymentacyjny oleju (ozn.13).

Poziomy zbiornik sedymentacyjny [poz. 13] poj. ok. 200 (=50+150) dm<sup>3</sup>, dwukomorowy, z płaszczem termoizolacyjnym, połączony z odbieralnikami frakcji olejowej z chłodnic.

Elementy konstrukcyjne wykonane ze stali klasy co najmniej 304.

Objętość odbieranego oleju do 20 dm<sup>3</sup>/h w dwóch komorach: 50 i 150 dm<sup>3</sup>

Temperatura odbieranych frakcji olejowych poniżej 60°C

Komora zbiornika izolowana termicznie

### 4. Urządzenia dodatkowe:

Stacja podawania gazów [poz. 21]; co najmniej 5 portów wejściowych dla gazów: argon, azot, ditlenek węgla, argon+5% wodoru i port rezerwowy oraz co najmniej 6 portów wyjściowych do podawania gazów w wybranych punktach instalacji.

Stacja obiegowa wody chłodzącej [poz.22] z wytwornicą wody lodowej.

Szafa/sterówka urządzeń sterujących i pomiarowych, zawierająca elementy wskaźnikowe, monitory i aparaturę pomiarową w wydzielonej i izolowanej przestrzeni.

[21] Stacja mieszania gazów: wydatek gazów ochronnych 0-5 Nm<sup>3</sup>/h (dla ditlenku węgla do 15 Nm<sup>3</sup>/h)

[22] Stacja obiegowa wody chłodzącej o pojemności buforowej ok. 5 m<sup>3</sup>, zapewniająca obsługę chłodnic płaszczowych w instalacji, z pomiarem temperatury wody na wylotach z chłodnic oraz w zbiorniku buforowym. Jako dodatkowe źródło chłodu wytwornica wody lodowej o wydajności ok. 15 kW.

[23] Szafa urządzeń pomiarowych i sterujących zawiera:

1. Panel wizyjny całej instalacji Rocket II (ze schematem ideowym połączeń i elementów aktywnych)

2. Wyłącznik główny bezpieczeństwa/prądu

3. Wbudowane panele urządzeń komercyjnych:

- termometr 10 kanałowy

- przepływomierz gazów 4 kanałowy

- panel sterujący urządzenia GlidArc (ewentualnie inwerter)

- analizator gazów procesowych (H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>)

- analizator FTIR fazy stałej i olejowej

#### Uwaga:

Dodatkowo do zadań Dostawcy/Wykonawcy należy dobór armatury, orurowania oraz montaż wszystkich elementów instalacji w jedną całość na miejscu docelowym, zgodnie ze szczegółowym projektem, dostarczonym przez Zamawiającego.

Zamawiający oczekuje, że przed przystąpieniem do realizacji instalacji Wykonawca przedstawi Zamawiającemu projekt wykonawczy w celu uzgodnienia niezbędnych szczegółów i uzyskania jego akceptacji przez Zamawiającego. Akceptacja będzie potwierdzona protokołem.

**Propozycja SIWZ w zakresie instalacji pilotażowej RII/1**  
INSTALACJA ROCKET II (blok RII/1) STANOWIĄCA ELEMENT SKŁADOWY LINII  
PILOTAŻOWEJ

Reaktor do pirolizy wysokotemperaturowej i zgazowania wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną:

- do pirolizy wysokotemperaturowej wsadu surowców stałych
- do obróbki gazów procesowych oraz
- do odbioru ciekłych i stałych produktów procesu.

Akronim instalacji: Rocket II/1

Opis w połączeniu ze schematem technologicznym (schemat nie zawiera armatury i AKP).

W skład instalacji wchodzi 4 grupy urządzeń wg zestawienia poniżej:

1. Rurowy reaktor do pirolizy i zgazowania do pracy ciągłej (ozn.8)
2. Zespół urządzeń do odbioru, konwersji i oczyszczania gazów procesowych:
  - śluza gazoszczelna (ozn.10),
  - filtr ziarnisty (ozn.9),
  - schładzacz wody obiegowej (ozn.11),
  - zespół chłodnic (ozn.12),
  - syfon wodny (ozn.14),
  - komora typu GlidArc do konwersji plazmowej gazów procesowych (ozn.15),
  - skrubler wodny (ozn.16),
  - filtr wodny lub ceramiczny (ozn.18),
  - wentylator wyciągowy (ozn.19),
  - komin (ozn.20)
  - oraz awaryjna komora dopalania (ozn.17).
3. Zbiornik sedymentacyjny oleju (ozn.13).
4. Urządzenia dodatkowe:
  - stacja gazów osłonowych (Ar, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> i mieszanki gazowe; gazy podawane będą zamiennie i/lub w kombinacji) (ozn.21),
  - zbiornik buforowy wody obiegowej z wytwornicą wody lodowej (ozn.22)
  - oraz szafa urządzeń pomiarowych i sterujących (ozn. 23).

**Opis poszczególnych elementów instalacji Rocket II (blok RII/1):**

Ad 1.

Reaktor rurowy do pirolizy i zgazowania, dwustrefowy: strefa niskotemperaturowa w postaci nieruchomej rury stalowej z przenośnikiem śrubowym z ogrzewanym elektrycznie rdzeniem, strefa wysokotemperaturowa w postaci rury obrotowej z wykładziną z węgliku krzemu; połączonych komorą rozładowniczą do gazów procesowych, produktów pośrednich i kul ceramicznych. Odbieralnik po strefie niskotemperaturowej półproduktu i kul w postaci krótkiego, chłodzonego przenośnika śrubowego lub w postaci zamkniętej, chłodzonej komory. Ogrzewany elektrycznie, w każdej strefie co najmniej 4 programowane segmenty grzewcze. Załadunek przez gazoszczelny układ w postaci zbiornika zasypowego (w strumieniu surowca mogą być też podawane kule ceramiczne) podającego przemiał surowca (ewentualnie z kulami) bezpośrednio do strefy segmentów dozujących przenośnika śrubowego. W komorze wyładowniczej za pierwszą strefą niskotemperaturową wysyp grawitacyjny kul ceramicznych oraz (opcja) półproduktu po pirolizie. Komora wyładownicza musi zapewnić ciągły przeładunek półproduktu do strefy wysokotemperaturowej (obrotowej rury ceramicznej) jak również dozowanie do strefy wysokotemperaturowej dodatków i modyfikatorów (np. pyłu węglowego, tlenków metali itp.). Na wylocie reaktora obrotowego komora rozładownicza dla resztkowych gazów procesowych i grawitacyjnego wyladunku produktu. Przenośnik śrubowy w strefie niskich temperatur powinien wykonywać ruchy rewersyjne.

Bęben reaktora obrotowego pochylony w kierunku wylotu pod regulowanym kątem 2-5°. Wzdłuż bębna obwodowo umieszczone łopatki, powodujące przesypywanie i mieszanie wsadu. Na początku bębna wieniec obwodowo umocowanych ukośnych łopatek, przeciwdziałających wstecznemu wysypywaniu się wsadu. Wyladunek produktu na końcu strefy wysokotemperaturowej do wymiennego zbiornika odbioru produktu gdzie dno i ściany boczne powinny być chłodzone wodą. Przed zasobnikiem odbioru produktu należy zainstalować dozownik celkowy o minimum 8 przegrodach lub inny zapewniający szczelność układu. Na końcu tej strefy również dodatkowe odprowadzenie resztkowych gazów procesowych do zespołu odbioru, konwersji i oczyszczania. Do całego zespołu (obejmującego zasyp, obie strefy grzewcze, komory rozładunkowe) należy przewidzieć kilka (co najmniej 4) króćców gazowych do wprowadzania gazów ochronnych i ewentualnie innych gazów procesowych (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>) oraz króćce do wprowadzenia sond pomiarowych (głównie temperatury ale także, na wyjściu, sond do pomiarów składu gazu). Wszelkie uszczelnienia w zespole reakcyjnym powinny zapewnić jego pracę w reżimie niewielkiego nadciśnienia

Ad 2. – Zespół połączonych szeregowo i/lub równolegle urządzeń do odbioru gazów procesowych, przede wszystkim ze strefy niskotemperaturowej, a także z komory rozładowniczej na wylocie zespołu, obejmujących służę gazoszczelną [poz.10], filtr ziarnisty [poz.9], zespół 2 chłodzińców rurowych [poz.12], reaktor plazmowy typu GlidArc ze złożem katalitycznym NiO (typ wypełnienia zostanie podany na etapie realizacji) [poz.15], wieżę absorpcyjną metodą mokrą (skruber z odmgławiaczem) [poz.16], zamknięcie hydrauliczne [poz.14], filtr wodny lub ceramiczny [poz.18], awaryjną komorę dopalania [poz.17] oraz kanał emitora [poz.20] oczyszczonego powietrza z wentylatorem [poz.19]. Elementy chłodzone mają być połączone ze stacją wody chłodzącej [na schemacie poz.22]. Gazy osłonowe są podawane ze stacji [poz.21] do odpowiednich punktów w instalacji (podstawowe gazy to Ar i N<sub>2</sub>, dodatkowo także CO<sub>2</sub> i mieszanka Ar+5%H<sub>2</sub>). Instalacja wyposażona w standardową aparaturę kontrolno-pomiarową (czujniki temperatury, ciśnienia, przepływu, sonda lambda oraz dodatkowy układ pomiarowy podczerwieni do monitorowania składu fazowego produktów). W strefie pomiarowej panują temperatury do 1300°C, ciśnienie zbliżone do atmosferycznego, atmosfera praktycznie beztlenowa, redukcyjna.

Ad 3.

Poziomy zbiornik sedymentacyjny [poz. 13] poj. ok. 200 (=50+150) dm<sup>3</sup>, dwukomorowy, z płaszczem termoizolacyjnym, połączony z odbieralnikami frakcji olejowej z chłodnic.

Ad 4.

Stacja podawania gazów [poz. 21]; co najmniej 5 portów wejściowych dla gazów: argon, azot, ditlenek węgla, argon+5% wodoru i port rezerwowo oraz co najmniej 6 portów wyjściowych do podawania gazów w wybranych punktach instalacji.

Stacja obiegowa wody chłodzącej [poz.22] z wytwornicą wody lodowej.

Szafa/sterówka urządzeń sterujących i pomiarowych, zawierająca elementy wskaźnikowe, monitory i aparaturę pomiarową w wydzielonej i izolowanej przestrzeni.

### **Podstawowe dane techniczne instalacji (i jej istotnych podzespołów)**

#### Dla całej instalacji:

Czas pracy: 24 h/doba (średnio 7000 h/rok)

Wydajność: minimum 50 kg/h masy wsadu żywicy polisiloksanowej o uziarnieniu 1 mm lub niżej, gęstość usypowa 0,6 kg/dm<sup>3</sup>. Uzysk półproduktu ACC (po opuszczeniu strefy niskich temperatur) minimum 30 kg/h (gęstość usypowa 1 kg/dm<sup>3</sup>), uzysk półproduktu po opuszczeniu drugiej strefy (wysokotemperaturowej) minimum 20 kg/h (gęstość usypowa 1,2 kg/dm<sup>3</sup>).

Zakres temperatur pracy:

- dla reaktora pirolizy i zgazowania: w strefie niskich temperatur do 900°C, w strefie wysokich temperatur do 1300°C

Pełna dokumentacja techniczna i serwisowa (zgodnie z Dyrektywą maszynową)

Certyfikacja CE

#### Dla bloku R II/ 1:

[1] Rozdrabniacz nożowy, co najmniej 2 noże stałe i co najmniej 3 noże obrotowe, z sitem wymiennym 3 mm i 1 mm, z chłodzeniem wodnym komory cięcia, wydajność co najmniej 60 kg/h żywicy polisiloksanowej.

[2] Młyn udarowy lub nożowy, z możliwością chłodzenia urobku za pomocą stałego ditlenku węgla (suchego lodu) lub wymrażania ciekłym azotem, z sitami wymiennymi 0,2 i 1 mm, wyd. ok. 10 kg/h.

[8] Reaktor pirolizy i zgazowania:

Komora zasypowa o pojemności 70-100 dm<sup>3</sup>, hermetyczna, ze śluzą gazową, zasuwą dozującą i śluzą do podawania kul ceramicznych oraz króćcem gazowym do gazu ochronnego. Wymiary wewnętrzne rur reaktora: średnica w strefie niskotemperaturowej 300-350 mm, w strefie wysokotemperaturowej 250-300 mm.

Długość obu stref grzewczych: co najmniej 3 m

Materiał rury stalowej i przenośnika śrubowego: stop żarowytrzymały o klasie stopu Inconel.

Materiał wyłożenia ceramicznego: spiek SiC lub spiek WC lub inny materiał nie zawierający w swoim składzie zanieczyszczeń: Cr, Ni, Fe, Al

Długość reaktora co najmniej 2 x 3 m (tak jak długość stref grzewczych) + niezbędne odcinki, wynikające z konstrukcji i zapewnienia wychłodzenia elementów skrajnych reaktora.

Moc zainstalowana nieprzekraczająca 200 kW

Automatyczny dozownik kul/mlewników o średnicy 20-30 mm w ilości do 100 szt./h  
Separator kul, umożliwiający wydzielenie do 100 kul/h ze strumienia produktów stałych.  
Temperatura odzyskanych kul i półproduktów poniżej 100°C (przenośnik ślimakowy chłodzony wodą)

Sterowanie: sterownik FX z panelem dotykowym 12 – 14 cali

Maksymalny przepływ gazów gorących z reaktora w temp. 1100°C 150 m<sup>3</sup>/h, w temp. 800°C 100 m<sup>3</sup>/h

Elementy kontaktujące się z gazem procesowym wykonane ze stali kwasoodpornej w klasie co najmniej 304.

[10] Kolektor/śluzka gazoszczelna na wyjściu gazów procesowych z reaktora, zapobiegająca cofnięciu gazów.

[9] Filtr ziarnisty, wypełnienie: kulki Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> średnicy 3-5 mm w ilości ok. 20 dm<sup>3</sup>

[12] Dwie chłodnice rurowe lub zespół/deflegmator do wykraplania fazy olejowej (o temp. wrzenia <400°C) i schładzania gazu do temp. poniżej 150°C

[11] Chłodnica wody obiegowej, połączona z dodatkowym źródłem chłodu z wytwornicy wody lodowej o mocy ok. 15 kW (z urządzenia ozn. 22).

[15] Niskotemperaturowy, nietermiczny reaktor plazmowy typu GlidArc, z wirującym polem (reaktor plazmowy ze ślizgającym się wyładowaniem łukowym), z zasilaczem prądu trójfazowego 50 Hz, 3x400 V, mocy ok.25 kVA. Średnica przelotowa gazów ok. 30 mm, wysokość komory ok. 1 m minimalny przepływ gazu 30 Nm<sup>3</sup>/h. 3 pary noży prowadzących ślizgający łuk plazmy. Zasilanie przez inwerter półprzewodnikowy. Na wyjściu z komory plazmowej sonda lambda. Za komorą półka ze złożem katalitycznym, zawierającym tlenek niklu. Gwarantowana temperatura w plazmie minimum 2500°C.

[16] Skrubler wodny (wieża absorpcyjna z odmgławiaczem)- w wersji Venturiego lub dynamicznej - do wyłapywania drobnych pyłów i związków rozpuszczalnych w wodzie.

[14] Zamknięcie wodne (syfon), zabezpieczające przed cofnięciem gazów procesowych

[17] Awaryjna komora dopalania, uruchomiana w czasie rozruchu, wygaszania i awarii reaktora pirolizy. Rura stalowa z wyłożeniem ceramicznym, z palnikiem gazowym LPG do zapłonu i podtrzymania płomienia w komorze.

[19] Wentylator wyciągowy, wydajność ok. 100 Nm<sup>3</sup>/h, spręż co najmniej 2500 Pa, sterowany falownikiem.

[20] Emiter/komin wylotowy gazów oczyszczonych, z rury ze stali kotłowej średnicy co najmniej 200 mm (wysokość zostanie ustalona po określeniu lokalizacji instalacji ale co najmniej 1 m powyżej powierzchni dachu)

System oczyszczania gazów musi zagwarantować dotrzymanie parametrów dopuszczalnej emisji substancji gazowych do poziomu, wymaganego dyrektywą IED (Rozp.RE 2010/75/UE z dn. 24.11.2010) w sprawie emisji przemysłowych, czyli takich jak dla urządzeń spalania czystego gazu ziemnego.



[18] Filtr wodny lub ceramiczny, wylapujący resztki pyłów o średnicy poniżej 5 mikrometrów ze skutecznością powyżej 95%

[13] Zbiornik sedymentacyjny oleju:

Elementy konstrukcyjne wykonane ze stali klasy co najmniej 304.

Objętość odbieranego oleju do 20 dm<sup>3</sup>/h w dwóch komorach: 50 i 150 dm<sup>3</sup>

Temperatura odbieranych frakcji olejowych poniżej 60°C

Komora zbiornika izolowana termicznie

[22] Stacja obiegowa wody chłodzącej o pojemności buforowej ok. 5 m<sup>3</sup>, zapewniająca obsługę chłodnic płaszczowych w instalacji, z pomiarem temperatury wody na wylotach z chłodnic oraz w zbiorniku buforowym. Jako dodatkowe źródło chłodu wytwornica wody lodowej o wydajności ok. 15 kW.

[21] Stacja mieszania gazów: wydatek gazów ochronnych 0-5 Nm<sup>3</sup>/h (dla ditlenku węgla do 15 Nm<sup>3</sup>/h)

[23] Szafa urządzeń pomiarowych i sterujących zawiera:

1. Panel wizyjny całej instalacji Rocket II (ze schematem ideowym połączeń i elementów aktywnych)
2. Wyłącznik główny bezpieczeństwa/prądu
3. Wbudowane panele urządzeń komercyjnych:
  - termometr 10 kanałowy
  - przepływomierz gazów 4 kanałowy
  - panel sterujący urządzenia GlidArc (ewentualnie inwerter)
  - analizator gazów procesowych (H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>)
  - analizator FTIR fazy stałej i olejowej

Uwaga 1: do zadań dostawcy/wykonawcy należy dobór armatury, orurowania oraz montaż wszystkich elementów instalacji w jedną całość na miejscu docelowym, zgodnie ze szczegółowym projektem, dostarczonym przez zamawiającego.

Uwaga 2: przed przystąpieniem do realizacji instalacji Wykonawca przedstawi Zamawiającemu projekt wykonawczy w celu uzgodnienia niezbędnych szczegółów i uzyskania jego akceptacji przez Zamawiającego. Akceptacja będzie potwierdzona protokołem.

W toku dialogu technicznego omówione zostaną następujące kwestie:

- 1) Omówienie zaproponowanych rozwiązań technologicznych
- 2) Czy przedstawione rozwiązania zapewnią uzyskanie oczekiwanych efektów pracy instalacji.
- 3) Czy można zaproponować inne rozwiązania technologiczne, a jeśli tak to jakie, które spełniałyby wszystkie wymagania Zamawiającego
- 4) Przedstawienie zalet zaproponowanych rozwiązań oraz jaki będą miały wpływ na instalację pod względem efektywności jej pracy, energochłonności oraz kosztów.
- 5) Przedstawienie referencji na proponowane rozwiązanie

Pytania dotyczące reaktora pirolizy i zgazowania:

- 1) Sposób hermetyzacji połączenia komory zasypowej z przenośnikiem śrubowym reaktora, zapewniający ciągłe dozowanie ok. 50 kg (80 dm<sup>3</sup>) rozdrobnionej żywicy w ciągu 1 godziny do strefy niskich temperatur
- 2) Sposób ciągłego dozowania kul wraz ze wsadem, w określonej proporcji: ilość kul vs. masa żywicy. Przewiduje się ok. 100 – 200 kul/godzinę.
- 3) Rodzaj stali stopowej, który może być użyta do konstrukcji elementów (rura reaktora i przenośnik śrubowy z grzałką) mających kontakt z materiałem, pracującej ciągle w zakresie temperatur do 1000, do 1050, do 1100 i do 1150°C, w atmosferze redukującej, nie zawierającej gazów agresywnych chemicznie
- 4) Jeśli, przykładowo, średnica wewnętrzna rury 1 reaktora wyniesie 300 mm to jaką średnicę będzie miała rura przenośnika śrubowego z grzałką, tak aby zapewnić maksymalną wolną przestrzeń wewnątrz reaktora
- 5) Jakich materiałów można użyć do wykonania 2 rury reaktora tak aby można w niej uzyskać temperaturę 1200 – 1400°C zapewniając jednocześnie brak kontaminacji wsadu metalami: Fe, Al, Cr, Ni, Ca, Cu
- 6) W przestrzeni reaktora powinno panować niewielkie nadciśnienie, rzędu 30 mbar. W jaki sposób można zapewnić nieprzekraczania tego nadciśnienia, biorąc pod uwagę fakt, że w miejscach połączeń elementów ruchomych z nieruchomymi zawsze występują niewielkie nieszczelności
- 7) Na wysypie częściowo spirolizowanego materiału wraz z kulami z 1 rury reaktora (ze strefy niższych temperatur) należy zapewnić oddzielenie kul od urobku (oznaczonego akronimem ACC). W jaki sposób można to zrealizować przy jednoczesnym zapewnieniu maksymalnej szczelności podczas tej operacji? W ciągu 1 godziny 1 rurę reaktora będzie opuszczało ok. 30 kg urobku i ok. 100 – 200 kul
- 8) W przypadku, gdy nie będzie pozyskiwany półprodukt ACC z 1 rury a materiał zostanie przerzucony do 2 rury (w strefę wysokich temperatur) również należy zadbać o to, aby kule opuściły miejsce przesypu i nie przedostawały się do 2 rury
- 9) Gazy procesowe, opuszczające reaktor będą miały temperaturę: gazy z 1 rury ok. 900°C, gazy z 2 rury 1200 – 1400°C (w zależności od wariantu wykonania). Za pomocą jakich urządzeń można doprowadzić do ich schłodzenia, tak aby możliwe było

stosowanie typowych materiałów stalowych w dalszej części instalacji gazów procesowych ?

- 10) Jaki system przemieszczania i wymieszania materiału może być zastosowany w 2 rurze reaktora. Czy będzie to nieruchoma rura i przenośnik śrubowy (oba elementy wykonane z ceramiki) czy też rura obrotowa z łopatkami/wręgami wzdłuż drogi materiału ? Czy jest możliwe dodatkowe pochylanie osi reaktora w celu zmiany czasu retencji materiału ?

Pytania dotyczące zespołu urządzeń do odbioru, konwersji i oczyszczania gazów procesowych, zbiornika sedymentacji oleju a także urządzeń dodatkowych:

- 1) Czy zastosowane w filtrze rozwiązania konstrukcyjne (grubość warstwy w stosunku do jej powierzchni) zapewni odpowiedni przepływ gazu przy minimalnym oporze ? (poz. 9)
- 2) Czy śluza gazoszczelna będzie dodatkowo wyposażona w zawór bezpieczeństwa i jakiego rodzaju, biorąc pod uwagę, że mamy do czynienia z gazami zawierającymi składniki palne: wodór, metan i ditlenek węgla ? (poz. 10)
- 3) Jaki rodzaj chłodnicy (powietrzna, freonowa czy wodna) będzie zastosowany w wytwornicy wody lodowej ? (poz. 11)
- 4) Czy konstrukcja chłodnic zapewni łatwy dostęp do ich powierzchni wewnętrznej w celu okresowego czyszczenia ? (poz. 12)
- 5) Czy na instalacji doprowadzającej skropliny z chłodnic do zbiornika zastosowane zabezpieczenia/zapora przeciwoogniowa i zawór oddechowy ? (poz. 13)
- 6) Czy na zamknięciu wodnym przewiduje się dodatkowy zawór bezpieczeństwa ? (poz. 14)
- 7) Czy skruber będzie pracował z zamkniętym obiegiem wody? Jaki przewiduje się system jej oczyszczania? Jaka będzie częstotliwość jej wymiany ? (poz. 16)
- 8) Czy wyłożenie komory dopalania umożliwi jej pracę w zakresie temperatur 800-1200°C ? (poz. 17)
- 9) Czy zastosowana w szafie/sterówce architektura połączeń i sposób zabudowy umożliwi w przyszłości jej modyfikację i rozbudowę – przede wszystkim przejście na system całkowicie automatyczny ? (poz. 23).