Spis zawartości

1 Przedmiot specyfikacji 3
2 Zakres obowiązywania 3
2.1 Odstępstwa 4
2.2 Hierarchia ważności 4
3 Podstawowe wymagania dotyczące projektu technologicznego 4
3.1 Praca pieca 4
3.2 Sprawność pieca 4
3.3 Średnie współczynniki przejmowania ciepła przez radiację 5
3.4 Masowa prędkość przepływu w rurach 6
3.5 Wymiary sekcji radiacji 6
4 Podstawowe wymagania dotyczące projektu mechanicznego 7
4.1 Konstrukcje stalowe 7
4.2 Elementy ciśnieniowe 9
4.3 Układ powietrza do palników 14
4.4 Wykładzina żaroodporna 15
4.5 Palniki 18
4.6 Zdmuchiwacze sadzy 18
4.7 Inne 19
5 Automatyka kontrolno-pomiarowa 19
5.1 Automatyka pieca 20
5.2 Automatyka linii powietrza do palników 21
6 Wymagania elektryczne 21
7 Prefabrykacja i montaż 22
8 Kontrola 22
8.1 Sprawdzenie projektu 23
8.2 Odrzucenie 23

Opracowanie jest własnością Grupy LOTOS SA i nie może być reprodukowane ani udostępniane osobom trzecim w całości lub w części bez pisemnej zgody Grupy LOTOS SA

9 Malowanie i tymczasowa ochrona przed korozją 23
10 Dokumentacja 24
11 Podstawowe informacje wymagane od oferenta 24
12 Dokumenty związane 25
13 Normy i standardy 25
14 Karta zmian 27

1 Przedmiot specyfikacji

Niniejsza specyfikacja zastosowana w połączeniu ze standardowymi specyfikacjami technicznymi Grupy LOTOS S.A. ustala minimalne wymagania odnośnie projektowania, wykonania, kontrolii prób pieców technologicznych.

Nieiejszą specyfikację należy stosować wraz z wymienionymi poniżej jako minimum wymaganiami technologicznymi, informacjami zawartymi w arkuszu danych pieca technologicznego załączonym do zamówienia oraz wymaganiami API 560:

- typ pieca, jaki ma być zastosowany
- obliczeniowa wydajność cieplna
- rodzaj medium procesowego, przepływ i stan skupienia (ciecz, para lub dwufazowy)
- temperatura na wlocie i wylocie
- dopuszczalny spadek ciśnienia
- typ, skład i ciśnienie paliwa
- pierwiastki korozyjne w paliwie (siarka, wanad)
- rysunek rozmieszczenia urządzeń na terenie, gdzie znajduje się piec
- dostępny ciąg, jeżeli piec ma być podłączony do istniejącego lub wspólnego komina
- najwyższe dopuszczalne temperatury przypowierzchniowe (filmu) medium procesowego dla zastosowań, podatnych na koksowanie
- materiał rur
- krzywa odparowywania przy rozprężaniu dla pieców dwufazowych
- własności medium procesowego
- szczegóły wszelkich warunków występujących w czasie długoterminowych przestojów, które powinny być uwzględnione w projekcie
- warunki środowiskowe
- typ palników (ciąg wymuszony lub naturalny)
- najniższa dopuszczalna wysokość komina
- aktualne wymagania dotyczące zanieczyszczenia środowiska.

2 Zakres obowiązywania

Specyfikacja ta ma zastosowanie przy sporządzaniu zapytań ofertowych i kontraktów dla nowo planowanych przedsięwzięć inwestycyjnych i modernizacyjnych Grupy LOTOS S.A.

Stanowi ona również podstawę do opracowania szczegółowych specyfikacji i zapytań ofertowych dla dostaw indywidualnych i pakietowych.

2.1 Odstępstwa

Wszelkie odstępstwa od niniejszej specyfikacji oraz specyfikacji, norm i dokumentów związanych łącznie z propozycjami, które wg oferenta urządzeń lub prac pokazują bardziej ekonomiczne i/lub lepsze technicznie rozwiązania muszą być przedstawione na piśmie do sprawdzenia i zatwierdzenia przez Grupę LOTOS S.A. Niedopuszczalne są żadne odstępstwa niezatwierdzone na piśmie przez Grupę LOTOS S.A.

Oferent winien zgłosić w formie pisemnej każdą niejasność w tej lub innej specyfikacji Grupy LOTOS S.A. lub niezgodność z przywołanymi dokumentami/normami i uzyskać pisemne wyjaśnienie Grupy LOTOS S. A.

2.2 Hierarchia ważności

W przypadku wystąpienia rozbieżności pomiędzy wymaganiami poszczególnych dokumentów należy zachować następującą hierarchię ważności:

- Aktualne polskie przepisy prawne
- Zapisy kontraktu i inne pisemnie uzgodnione wymagania Grupy LOTOS S.A.
- Arkusze danych zatwierdzone przez Grupę LOTOS S.A.
- Niniejsza specyfikacja
- Inne specyfikacje
- Rysunki i inne dokumenty
- Normy

3 Podstawowe wymagania dotyczące projektu technologicznego

3.1 Praca pieca

Piec wraz z jego wszystkimi urządzeniami należy zaprojektować na 120 % obciążenia nominalnego trwającego jedną godzinę oraz ciągłą pracę przy wydajności nominalnej.

Jeżeli nie podano inaczej, piec powinien być zdolny do pracy przy 60 % wydajności projektowej, zachowując zadowalającą sprawność cieplną i stabilność.

3.2 Sprawność pieca

Minimalna sprawność cieplna pieca powinna być jak poniżej:

- Piece z naturalnym ciągiem – min. 86 %
- Piece z ciągiem wymuszonym i podgrzewem powietrza – min. 91,5 %
- Piece z ciągiem wymuszonym i kotłem odzysknicowym – min. 89 %.

Sprawność cieplna pieca powinna bazować na wartości opałowej paliw i stracie ciepła wynoszącej:

- 1,5 % w przypadku pieców z ciągiem naturalnym
- 2 % w przypadku pieców z ciągiem wymuszonym i podgrzewem powietrza

Jeżeli to technicznie możliwe oferowany piec powinien mieć sprawność wyższą od opisanych powyżej. Sprawność pieca należy mierzyć zgodnie z API 560.

3.3 Średnie współczynniki przejmowania ciepła przez radiację

Poniżej podano zalecane średnie współczynniki przejmowania ciepła za pomocą radiacji dla ruro rozstawie od osi do osi 2:1, jednostronnie ogrzewanych i mających za sobą wymurówkę żaroodporną.

Zastosowanie pieca	**Średni współczynnik przejmowania ciepła (kW/m^2)**
Destylacja atmosferyczna	31,5 ÷ 45,0
Destylacja próżniowa	25,5 ÷ 31,5
Reboiler	31,5 ÷ 38,0
Cyrkulacyjny podgrzew oleju	25,5 ÷ 35,0
Piec wsadu i podgrzewu Reformera Katalitycznego	23,0 ÷ 38,0
Opóźnione koksowanie	31,5 ÷ 35,0
Kraking wstępny – sekcja podgrzewania	28,5 ÷ 31,5
Kraking wstępny – sekcja wygrzewania	19,0 ÷ 22,0
Odasfaltowanie propanem	25,5 ÷ 28,5
Redukcja olejów smarnych	23,0 ÷ 27,0
Hydrorafinacja, hydrokraking	31,5
Przegrzewacz pary	28,5 ÷ 41,5
Piec wsadu krakingu katalitycznego	31,5 ÷ 35,0
Piece do podgrzewu gazu procesowego	31,5 ÷ 38,0
Piece do podgrzewu/podgrzewu wstępnego ciekłych węglowodorów	31,5 ÷ 38,0
Radiacyjne piece z wężownicą spiralną	19,0 ÷ 25,5

W przypadku większego rozstawu rur można zwiększyć średni współczynnik radiacyjnego przejmowania ciepła.

W przypadku ogrzewania dwustronnego powyższe współczynniki należy zwiększyć 1,5 razy.

Ostateczny dobór współczynników przenikania ciepła poda i potwierdzi dostawca pieca technologicznego, biorąc pod uwaga swoje doświadczenie z danym procesem technologicznym.

3.4 Masowa prędkość przepływu w rurach

Poniżej podano zalecane typowe masowe prędkości przepływu w rurach.

Zastosowanie pieca	Prędkość przepływu (kg/s m^2)
Destylacja atmosferyczna	1200 ÷ 1700
Destylacja próżniowa	300 ÷ 500
Reboiler	750 ÷ 1200
Cyrkulacyjny podgrzewacz oleju	1700 ÷ 2200
Piec wsadu i podgrzewu reformera katalitycznego	200 ÷ 350
Opóźnione koksowanie	1700 ÷ 2200
Hydrorafinacja, hydrokraking	750 ÷ 1000
Przegrzewacze pary	150 ÷ 370
Wytwornice pary (obieg wymuszony)	750 ÷ 1200
Piec wsadu krakingu katalitycznego	1500 ÷ 1950
Piece do podgrzewu asfaltów	1200 ÷ 1700
Piece do podgrzewu gazu procesowego	Podyktowana spadkiem ciśnienia
Piece do podgrzewu / podgrzewu wstępnego ciekłych węglowodorów	1700 ÷ 1950

Średnicę rur i liczbę strumieni powinno się ustalać zgodnie z dopuszczalnym spadkiem ciśnienia i dopuszczalną masową prędkością przepływu dla danego rodzaju medium procesowego i warunków eksploatacyjnych.

Zawsze kiedy to możliwe, średnicę rur należy dobierać spośród standardowych nominalnych wymiarów rur w zakresie 2-12”.

Nie zaleca się stosowania rur o średnicy większej niż 8” i jeżeli to tylko możliwe, stosowania takich rur należy unikać.

Ostateczne wartości prędkości przepływów w rurkach ustali i potwierdzi dostawca pieca technologicznego, biorąc pod uwaga swoje doświadczenie z danym procesem technologicznym.

3.5 Wymiary sekcji radiacji

W przypadku pionowych pieców cylindrycznych stosunek H/D powinien zawierać się pomiędzy 2 a 2,75, gdzie H- wysokość komory paleniskowej, D- średnica wężownicy liczona od osi rur.

W przypadku pieców skrzyniowych, wysokość komory paleniskowej, z rurami tylko na ścianach bocznych lub z centralnymi wiązkami rur równoległymi do ścian bocznych, podzielona przez odległość pomiędzy osiami rzędów rur (tj. H/D) nie powinna przekraczać 2,75.

W przypadku pieców skrzyniowych i kabinowych z pionowymi rurami na wszystkich ścianach stosunek H/D powinien się zawierać pomiędzy 2 a 2,75, gdzie D oznacza średnicę hydrauliczną

$$D = 4\frac{(\text{pow.przekroju poprzecznego})}{obwod}$$

W piecach cylindrycznych średnica wężownicy powinna być co najmniej 2 (dwa) razy większa od średnicy kształtki palnikowej.

W przypadku pieców skrzyniowych, należy stosować równoważnik średnicy hydraulicznej i te same zasady.

4 Podstawowe wymagania dotyczące projektu mechanicznego

4.1 Konstrukcje stalowe

Konstrukcje stalowe winny spełniać wymagania polskich przepisów budowlanych, norm i specyfikacji Grupy LOTOS S.A. nr 5120. Przed montażem i eksploatacją pieca w Polsce wymagane jest sprawdzenie obliczeń konstrukcji stalowych przez inżyniera posiadającego odpowiednie uprawnienia budowlane.

Materiały użyte do wytworzenia konstrukcji mają być zgodne z odpowiednimi przepisami technicznymi. Na blachy ścian i kształtowniki należy użyć materiałów z gatunku co najmniej S235JRG2 według EN 10025 lub równorzędnych – dla głównych podpór, i S235JR – dla innych.

Minimalna grubość ścian pieca wynosi 5 mm. Minimalna grubość podłogi wynosi 6 mm.

Należy zapewnić minimalną wysokość prześwitu 2 m pod dnem pieca ponad ostatecznym poziomem nawierzchni.

Konstrukcja pieca musi pozwalać na łatwy demontaż i wymianę wężownic.

4.1.1 Tolerancje

Wymagane są co najmniej następujące tolerancje:

- W przypadku pieców skrzyniowych, tolerancja płaskości blach powinna wynosić 5 mm po zmontowaniu.
- Tolerancja średnicy pieców cylindrycznych powinna wynosić ±5 mm dla średnic poniżej 5 mi ±0.001 D dla średnic D ponad 5 m.
- Tolerancje pionowe nie powinny przekraczać 20 mm dla wysokości 15 m.
- Inne tolerancje powinny być zgodne z PN-EN-ISO13920.

4.1.2 Podesty, przejścia, schody i drabiny

Piec należy wyposażyć w odpowiednie podesty, schody i drabiny, dające dostęp do drzwiczek rewizyjnych /wzierników, zaworów, przyrządów KiA i urządzeń pomocniczych, zgodnie z wymaganiami specyfikacji Grupy LOTOS S.A. nr 5120.

Należy zapewnić podesty do bezpiecznej obsługi i konserwacji pieca i jego oprzyrządowania, takiego jak:

- palniki, klapy regulujące dopływ powietrza do palników, zawory palników, zdmuchiwacze sadzy (obsługa techniczna, smarowanie, konserwacja)
- klapy
- zasuwy gilotynowe
- przyłącza do pobierania próbek
- analizatory gazu
- wszystkie przyrządy kontrolno-pomiarowe
- odpowietrzenia, odwodnienia, zawory itp.
- układy odkoksowania.

Wymagane są przejścia na poziomie skrzyń konwekcji (hederboxów) (jeżeli są) do ich otwierania/ zamykania i do obsługi technicznej rur; pomiędzy podestami umożliwiającymi dostęp do palników ściennych oraz pomiędzy podestami sąsiadujących pieców. W tym przypadku podesty powinny być na tym samym poziomie, jeżeli to możliwe.

Dostęp do podestów w celu normalnej obsługi technicznej (kontrola palników, płomienia i rurek) powinien być zapewniony klatkami schodowymi.

Należy zapewnić drabiny ewakuacyjne na wypadek awarii w rejonie klatek schodowych.

Dostęp drabinami należy zapewnić do podestów obsługowych wymienionych powyżej od strony przeciwnej do klatki schodowej, do podestów bez schodów i do każdego miejsca gdzie może być wymagana kontrola lub obsługa.

4.1.3 Włazy i wzierniki

Należy zapewnić co najmniej następujące włazy:

- Jeden właz do sekcji radiacji lub dwa włazy w przypadku dużych pieców (o średnicy ponad 10 m). Piece kabinowe powinny mieć dwa włazy do komory radiacji.
- Należy zapewnić dostateczną liczbę włazów do sekcji konwekcyjnej do kontroli i czyszczenia pomiędzy każdą wiązką rur.
- Jeden właz do czopucha powyżej ostatnich rur konwekcyjnych.
- Drzwiczki do wyjmowania rur.

Wymagane są co najmniej jedne drzwi eksplozyjne, odpowiednio umiejscowione, tak żeby nie stanowiły zagrożenia dla pracowników korzystających z podestów i przejść.

Należy zapewnić dostateczną liczbę wzierników z szarego żeliwa zgodnie z ASTM A 48 cl. 25 lub równorzędnych, o wymiarach pozwalających obserwować cały płomień palnika i umożliwiających ogólną obserwację całej długości rur radiacji oraz termopar mierzących temperaturę powierzchni zewnętrznej rur.

Wzierniki powinny być wyposażone w łatwo wyjmowaną szybkę ze szkła żaroodpornego do zdalnej kontroli temperatury powierzchni zewnętrznej rurek (pirometrem). Wzierniki mają mieć samozamykające się, szczelne pokrywy.

4.1.4 Czopuch, kanały spalin i komin

Wymagany jest jeden wylot spalin na każde 12 metrów długości rur sekcji konwekcyjnej.

Należy dostarczyć zaślepki i zasuwy gilotynowe odcinające piec podłączony do wspólnego kanału spalin lub komina.

Szczegółowe wymagania podano w specyfikacji Grupy LOTOS S.A. nr 2120 – Kominy, kanały spalin, króćce do pomiaru i monitoringu emisji.

4.2 Elementy ciśnieniowe

Elementy ciśnieniowe pieców technologicznych mają spełniać wymagania Dyrektywy Parlamentu Europejskiego w sprawie zbiorników ciśnieniowych 97/23/WE oraz przepisów ASME BPVC. Wytwórca/Dostawca winien uzyskać na własny koszt wszystkie wymagane przepisami i obowiązującymi regulacjami, odbiory, certyfikaty, zatwierdzenia, włączając te związane z udziałem Jednostki Notyfikowanej.

Elementy ciśnieniowe pieców technologicznych mają nosić oznaczenie CE.

Próbę ciśnieniową elementów ciśnieniowych pieców technologicznych należy przeprowadzać zgodnie z wymaganiami dyrektywy 97/23/WE i w uzgodnieniu z Jednostką Notyfikowaną.

Wykonane ze stali nierdzewnej tabliczki znamionowe dla części ciśnieniowych winny być przytwierdzone na zewnątrz pieca w dostępnym miejscu (obok tabliczki znamionowej pieca). Tabliczki znamionowe mają być zgodne z wymaganiami dyrektywy Parlamentu Europejskiej 97/23/WE i mają być w języku polskim lub polsko-angielskim.

4.2.1 Wężownice

Układ rur i ich wymiary należy dobierać zgodnie z API Standard 560 . Układ i wymiary rur powinny gwarantować równomierne rozprowadzenie ciepła na całej długości rur, bez groźby miejscowego przegrzania. W piecach z wieloma strumieniami równoległymi (liczbę strumieni należy ograniczyć do minimum), strumienie powinny być ustawione w stosunku do palników lub układu kanałów spalinowych w taki sposób, żeby każdy z nich otrzymywał w przybliżeniu taką samą ilość ciepła.

Należy zapewnić prawidłowy rozdział ciepła na wszystkie strumienie właściwie planując układ rurociągów wlotowych i wylotowych, a także montując, w razie potrzeby, zawory regulacyjne przepływu lub kryzy dające wystarczający spadek ciśnienia, zapewniający równomierne rozprowadzenie, w zakresie od 60 do 120 % wydajności znamionowej.

4.2.1.1 Dobór rur

Rury należy dobierać biorąc pod uwagę wymaganą wytrzymałość, odporność na korozję i erozję, charakterystykę utleniania /redukcji i poziom temperatury.

Żywotność rur powinna wynosić co najmniej 100 000 godzin.

4.2.1.1.1 Temperatura

Maksymalną temperaturę powierzchni zewnętrznej rury należy obliczać według API 530. Tam gdzie ma to zastosowanie, do obliczeń należy przyjąć minimum 1 mm osadu koksu.

Przy doborze materiału na rury nie należy przekraczać następujących temperatur:

- 450°C dla rur ze stali węglowej
- 540°C dla rur ze stali molibdenowej
- 565°C dla rur ze stali o zawartości 0,5% Cr. - 0.5% Mo

- 595°C dla rur ze stali o zawartości 1 to 1.25% Cr. - 0.5% Mo
- 625°C dla rur ze stali o zawartości 2.25% Cr. - 1% Mo
- 650°C dla rur ze stali o zawartości 5% Cr. - 0.5% Mo
- 700°C dla rur ze stali o zawartości 9% Cr. - 1% Mo
- 850°C dla rur ze stali stopowej 18/8 Cr. - Ni
- 950°C dla rur ze stali stopowej 25/20 Cr. - Ni

4.2.1.1.2 Naddatek na korozję

Dla rur ze stali niestopowej lub niskostopowej o zawartości do 9 % Cr. zalecany jest następujący naddatek na korozję:

- 3 mm – w przypadku temperatury ścianki rury do 100 ^{o}C poniżej wartości granicznej dla wybranego materiału (patrz.4.2.1.1.1)
- 1,6 mm - w przypadku temperatury ścianki rury więcej niż 100 ^{o}C poniżej wartości granicznej dla wybranego materiału.

4.2.1.1.3 Grubość rur

Obliczenia grubości ścianek rur powinny być zgodne z API 530 w przypadku rur dla mediów procesowych i ASME BPVC Sekcja I dla rur do wytwarzania lub przegrzewania pary. Ponadto zalecana jest komputerowa analiza naprężeń, którą należy uzgodnić z Grupą LOTOS S.A.

Temperatura obliczeniowa do obliczeń grubości ścianki wynosi 28 ^{o}C powyżej maksymalnej obliczonej temperatury ścianki rury.

Rury powinny być zaprojektowane dla odkoksowania parowo-powietrznego.

W przypadku kolan powrotnych z austenitycznej stali nierdzewnej i mieszczących się wewnątrz komory paleniskowej, obliczanie ich grubości jest obowiązkowe. Należy użyć naddatku na korozję takiego samego jak dla rur.

4.2.1.2 Wężownice radiacji.

Maksymalna długość rur w przypadku poziomych wężownic radiacji powinna być ograniczona do około 25 m i do 18 m w przypadku wężownic pionowych.

Wężownice radiacji powinny być ustawione w pojedynczych rzędach z minimalnym rozstawem pomiędzy osiami rur równym dwukrotnej średnicy nominalnej, blisko ścian z wymurówką ogniotrwałą.

Minimalna odległość pomiędzy osiami rur a powierzchnią wewnętrzną ściany pieca nie może być mniejsza niż:

- dla rur Dz = 89 mm 2 x średnica nominalna
- dla rur Dz = 114 mm 152 mm
- dla rur Dz = 141 mm 203 mm
- dla rur Dz = 168 mm 229 mm

Rury muszą być bez szwu. Spawanie obwodowe na prostych odcinkach wężownicy jest niedozwolone.

Należy stosować kute kolana powrotne. Kolana powrotne i armatura powinny być z tego samego materiału co rura, którą łączą. Kolana powrotne powinny się znajdować wewnątrz pieca i powinny być spawane do rur.

Zewnętrzne skrzynie (hederboxy) mogą być użyte tylko gdy stosuje się kolana powrotne z zaślepkami bądź złączki kołnierzowe, aby umożliwić mechaniczne czyszczenie pieca.

Można uniknąć kosztownych wsporników rur stosując skrzynie zewnętrzne (wymaga to uzgodnienia z Grupą LOTOS S.A.).

Należy wykonać wszystkie testy materiałowe wymagane przez właściwe przepisy techniczne.

Spawanie rur i kolan wymagające obróbki cieplnej powinno być, na ile to tylko możliwe, wykonywane w warsztacie, tak żeby ograniczyć do minimum ilość spawów, jakie mają być wykonane na placu budowy.

Wytwórca, przed przystąpieniem do wytwarzania, uzgodni i zatwierdzi wszystkie wymagane procedury spawalnicze oraz kwalifikacje spawaczy z kompetentną stroną trzecią zgodnie z wymaganiami dyrektywy ciśnieniowej 97/23/WE oraz z wymaganiami zawartego kontraktu na wykonanie i dostawę pieca.

Wszystkie spawane części powinny przejść kontrolę w zakładzie przed wysyłką na miejsce zabudowy zgodnie z wymaganiami standardów i specyfikacji Grupy LOTOS S.A.

Wszystkie połączenia spawane należy wykonać metodą spawania łukowego elektrodami z materiału o tym samym składzie co materiał rur i odkuwek. W przypadku łączenia różnych materiałów, elektrody powinny mieć skład chemiczny jak materiał o wyższej zawartości składników stopowych.

4.2.1.3 Rury konwekcji

Maksymalna długość rur sekcji konwekcyjnej jest ograniczona do około 25 m. Największa rozpiętość pomiędzy podparciami rur poziomych powinna wynosić 35-krotność ich średnicy zewnętrznej.

Dolne trzy rzędy sekcji konwekcyjnej powinny być gładkie i wykonane z tego samego materiału co rury sekcji radiacji.

W celu ograniczenia bocznego przepływu spalin nie wolno pozostawić gładkiej części przy wspornikach rur lub na drodze przepływu spalin i nie wolno umieszczać kolan powrotnych w głównym przepływie spalin. Na działanie strumienia spalin mogą być wystawione jedynie proste sekcje rur mające w pełni rozwiniętą powierzchnię (lub gładkie w rzędach osłonowych).

Kolana powrotne sekcji konwekcyjnej powinny być umieszczone w bocznych skrzyniach. Grubość blachy skrzyni bocznej powinna wynosić co najmniej 6 mm. Skrzynie powinny być hermetycznez wykładziną żaroodporną (min. 50 mm), skręcane, z uszczelkami. Drzwiczki powinny być na zawiasach. W najniższym punkcie skrzyń powinno znajdować się odwodnienie.

Należy stosować standardowe kolana 180° z krótkim promieniem. (R = 1D)

Należy zapewnić minimalny odstęp 20 mm pomiędzy krawędzią żebra lub kołka a ścianą z wymurówką.

Każdy rząd powinien mieć odsadzki gzymsowe (corbels) zapobiegające bocznemu przepływowi spalin do góry po bokach sekcji konwekcyjnej.

Należy zapewnić wolną przestrzeń w sekcji konwekcyjnej, żeby była możliwość późniejszego dodania dwóch rzędów rur, łącznie z końcowymi ścianami sitowymi.

4.2.1.3.1 Ożebrowanie

W przypadku ciężkich paliw ciekłych (gęstość mierzona wg API 10 lub niższa) należy stosować wyłącznie rury okołkowane.

W przypadku paliw gazowych i lekkich paliw ciekłych (gęstość wg API powyżej 25) dopuszczalne są rury ożebrowane.

W przypadku paliw ciekłych o gęstości w stopniach API pomiędzy 10 a 25 można stosować żebra o dużej wytrzymałości.

W przypadku paliw ciekłych o zawartości wanadu powyżej 400 ppm dozwolone są tylko rury gładkie.

Rozstaw rur powinien pozostać wystarczająco duży, tak aby spadek ciśnienia spalin na końcu przebiegu przez konwekcję nie okazał się nadmierny. W obliczeniach spadku ciśnienia każda rura powinna być rozpatrywana jako walec owinięty na żebrach /kołkach.

Minimalny odstęp pomiędzy żebrami lub kołkami na sąsiadujących rurach powinien wynosić 30 mm.

Rozwinięta powierzchnia okołkowana lub ożebrowana powinna być wykonana ze stali węglowej dla maksymalnej temperatury wierzchołka do 480 ^{o}C, ze stali o zawartości 11-13% chromu do 650 ^{o}C i stali nierdzewnej powyżej 650 ^{o}C.

4.2.1.3.1.1 Kołki

Maksymalna liczba kołków na obwodzie zależy od średnicy rury i nie powinna być większa niż podano w tabeli poniżej:

Zewnętrzna średnica rury (cale)	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	8,5
Kołki - ilość	8	10	12	14	16	18	20	22	24	32

Minimalna średnica kołka wynosi 12,7 mm (1/2”) a maksymalna wysokość 25,4 mm (1”).

4.2.1.3.1.2 Żebra

Materiał żeber powinien zostać dobrany tak, aby miał zerowe utlenianie w temperaturze maksymalnej. Zaleca się stosowanie żeber z materiału o zawartości 11-13 % chromu na pierwszych dwóch rzędach, nawet jeśli warunki projektowe wymagają jedynie stali węglowej.

Żebra powinny być łączone z rurą ciągłą spoiną pachwinową.

Zalecane wymiary i zagęszczenie żeber są podane w tabeli poniżej:

	Opalanie gazowe	Opalanie olejowe
Min. grubość żeber [mm]	1,5	2,5
Maks. wysokość żeber [mm]	25	19
Maks. zagęszczenie żeber [żebra / metr]	165	118

4.2.1.4 Wężownica przegrzewacza pary

Wężownica przegrzewacza pary powinna być umieszczona tak, aby nie uległa awarii podczas pracy bez pary nawet podczas odkoksowania. Ryzyko przegrzania i drgań powinno być ograniczone do minimum.

Wężownica przegrzewacza pary w sekcji konwekcyjnej powinna być wykonana z materiału w gatunku P5 wg ASTM A-355 lub lepszym.

Należy przewidzieć tłumik rozruchowy z odpowiednim orurowaniem, zaworami i podporami.

4.2.2 Podparcia rur

Podparcia i prowadnice powinny być zamocowane bezpośrednio do konstrukcji stalowej pieca.

Największe dopuszczalne naprężenie nie powinno przekraczać wartości podanych w API 560 we wszystkich przypadkach eksploatacyjnych, łącznie z odkoksowaniem.

Rozstaw podparć rur poziomych nie powinien przekraczać 35 średnic zewnętrznych rury lub 6 (sześć) metrów. Należy zastosować zabezpieczenia rur przed zsunięciem się ze wsporników. Końcowe ściany sitowe powinny być wymurowane betonem żaroodpornym o grubości co najmniej 75 mm.

Zaleca się, żeby rury pionowe były podwieszone u góry. W dolnej części, a w razie potrzeby także w położeniach pośrednich należy przewidzieć prowadnice.

Sposób podparcia (zawieszenia) rur powinien wykluczać możliwość uszkodzeń (przecierania się) rur w wyniku ew. drgań lub przemieszczeń dylatacyjnych.

4.2.2.1 Dobór materiału

Materiały na podparcia i prowadnice należy dobierać zgodnie z API 560, na podstawie maksymalnych temperatur obliczeniowych.

Pokrycia wykładziną żaroodporną nie można uwzględniać podczas projektowania podparć.

Najmniejsza temperatura obliczeniowa przy doborze podparć dla sekcji radiacji wynosi 871 ^{o}C.

Wszystkie podparcia w sekcji radiacji, zawiesia rurowe a także ściany sitowe sekcji osłonowej i ich podpory powinny być wykonane ze staliwa minimum 25 % Cr – 12 % Ni.

Jeżeli paliwo spalane w piecu zawiera więcej niż 50 ppm wanadu i sodu, podpory powinny być wykonane ze stopu 50-50 % CrNi z dodatkiem Nb.

Należy przeprowadzić badania podparć zgodnie z odpowiednimi normami i specyfikacjami.

4.2.3 Kolektory i linie transferowe

Konstrukcja kolektorów powinna zapewniać równomierny rozdział przepływu na wszystkie strumienie pieca.
Należy minimalizować martwe przestrzenie kolektorów.

W przypadku cieczy oraz odparowania wewnątrz pieca należy zapewnić regulację przepływu wsadu wszędzie tam, gdzie może wystąpić koksowanie (temperatura na wylocie z wężownicy powyżej 315 ^{o}C).

W przypadku pieców podgrzewających pary (gazy) naturalny rozkład przepływu można uzyskać dzięki odpowiedniej wielkości kolektora wlotowego /wylotowego.

Prędkość płynu w linii transferowej nie powinna przekraczać 80 % prędkości dźwięku.

W konstrukcji linii transferowej należy stosować kolana o długim promieniu. (R = 1,5D)

4.2.4 Rurociągi zewnętrzne

Rurociągi zewnętrzne powinny być projektowane i wykonywane zgodnie z ASME B31.3 i standardem orurowania Grupy LOTOS S.A. nr 2600 i 8800.

Orurowanie należy tak zaprojektować, żeby umożliwić jego całkowite odwodnienie i odpowietrzenie. Przyłącza rurociągów na granicy działki należy tak zaprojektować, żeby przyjmowały siły i momenty pochodzące od zewnętrznych rurociągów. W czasie realizacji zadania należy sprawdzić i potwierdzić zewnętrzne siły i momenty podane przez Grupę LOTOS S.A.

Orurowanie, którym płyną niebezpieczne płyny (np. gazowe i olejowe orurowanie palnika) powyżej 1" podlega zatwierdzeniu przez Jednostkę Notyfikowaną zgodnie z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego w sprawie zbiorników ciśnieniowych 97/23/WE. Próba udarności elementów orurowania jest w tym przypadku obowiązkowa.

Koszt jakichkolwiek wymaganych przepisami i/lub obowiązującymi regulacjami zatwierdzeń, odbiorów, certyfikatów, udziału strony trzeciej (np. Jednostki Notyfikowanej) jest ponoszony przez dostawcę.

4.2.4.1 Orurowanie palnika

Rurociągi palnikowe powinny być ogrzewane parą aż do przyłącza na palniku.

Rurociągi powinny być zaprojektowane tak, aby umożliwić łatwe odłączanie oraz konserwację /wyjmowanie palnika. Należy unikać połączeń za pomocą węży giętkich.

Ręczne zawory odcinające powinny być zlokalizowane w pobliżu wzierników.

4.3 Układ powietrza do palników

4.3.1 Piece z ciągiem naturalnym

W przypadku pieców z ciągiem naturalnym, wymiary komina powinny zapewniać dostateczny ciąg, pozwalający na pracę pieca z wydajnością ograniczoną dostępną wydajnością palników.

4.3.2 Piece z ciągiem wymuszonym

4.3.2.1 Wentylatory

Dla powietrza do palników należy przewidzieć dwa wentylatory z napędami elektrycznymi (jeden roboczy i jeden rezerwowy).

Każdy wentylator powinien zapewniać co najmniej 120% normalnej wydajności wymaganej przez palniki.

Normalną wydajność wentylatora należy obliczać na podstawie pracy przy obciążeniu projektowym pieca i następującego nadmiaru powietrza:

- 15% w przypadku opalania olejem opałowym
- 10% w przypadku opalania gazem do opalania

Ciśnienie tłoczenia wentylatorów powinno pokrywać wszystkie opory przepływu i zapewniać wymagane nadciśnienie dla normalnych warunków eksploatacyjnych.

Znamionowa moc wyjściowa silnika napędu powinna być równa co najmniej 125 % maksymalnego zapotrzebowania na moc w normalnych warunkach eksploatacyjnych.

Wentylatory winny spełniać wymagania API 673. Każdorazowe odstępstwo wymaga pisemnej zgody Grupy LOTOS S.A.

Silniki elektryczne do napędu wentylatorów powinny spełniać wymagania specyfikacji Grupy LOTOS S.A. nr 4200.

4.3.2.2 Kanały powietrza do palników

Kanały powietrza do palników powinny być zaprojektowane tak aby zapewnić jednakowy jego rozdział na wszystkie palniki. Należy unikać kolan z łukiem o małym promieniu, zmian przekroju i wszystkiego co mogłoby powodować zakłócenia w przepływie powietrza.

Lokalizacja kanałów powinna pozwolić na wyjmowanie palników podczas ruchu i pozostawiać dostateczną przestrzeń do konserwacji urządzeń piecowych.

Piece wielokomorowe i piece z palnikami na wielu ścianach powinny być wyposażone w kilka klap regulujących dopływ powietrza, umożliwiających ustawienie przepływu powietrza do każdej grupy palników.

Kanały powietrza do palników powinny być wykonane z blachy stalowej o grubości minimum 4 mm z izolacją cieplną na zewnątrz.

Czerpnia powietrza powinna być zlokalizowana poza strefą zagrożenia wybuchem. Wlot kanału powinien być zabezpieczony przed opadami atmosferycznymi, oblodzeniem (ogrzewany) oraz ptakami.

Należy zapewnić wszystkie niezbędne połączenia kompensacyjne chroniące podgrzewacz powietrza i wentylatory przed rozszerzalnością cieplną.

4.3.2.3 Podgrzewacz powietrza

Podgrzewacz powietrza powinien być zaprojektowany na podstawie średniej temperatury otoczenia.

Zalecanym rozwiązaniem jest zastosowanie podgrzewacza płytowego typu odzysknicowego.

Podgrzewacz powinien być dobrany tak, aby zapewnić temperaturę spalin na wylocie co najmniej 20 ^{o}C wyższą od punktu rosy. Do pracy w okresie zimowym należy przewidzieć dodatkowy parowy lub wodny wstępny podgrzewacz powietrza.

Podgrzewacz powinien mieć drzwiczki rewizyjne i drzwiczki do czyszczenia.

Instalacja podgrzewacza powinna mieć obejście po stronie powietrza i spalin z zasuwami odcinającymi, pozwalającymi na demontaż podgrzewacza w czasie pracy pieca.

Podgrzewacz powinien być wyposażony w instalację do mycia powierzchni wymiany ciepła po stronie spalin.

4.4 Wykładzina żaroodporna

Wykładziny żaroodporne i/lub izolacyjne należy dobierać i projektować zgodnie z API 560.

Grubość wykładziny należy tak wyliczyć, żeby temperatura zewnętrzna komory spalania nie przekraczała 82 ^{o}C przy temperaturze otoczenia 27 ^{o}C bez wiatru.

Wykładzina żaroodporna musi być tak zaprojektowana, żeby wytrzymywała maksymalnie niekorzystne warunki i eksploatację przez okres co najmniej 50000 godzin bez naprawy głównej.

Wytwórca pieca powinien przedłożyć Grupie LOTOS S.A. do zatwierdzenia informacje o doborze typu wykładziny i obliczenia grubości.

Wszystkie wykładziny żaroodporne powinny być położone w sposób umożliwiający swobodne rozszerzanie w temperaturze eksploatacyjnej, szczelność połączeń kompensacyjnych i możliwość wymiany każdej części wymurówki ogniotrwałej.

Materiały żaroodporne powinny być zgodne z normami ASTM.

Wymurówka żaroodporna wokół wzierników powinna być sfazowana w celu zapewnienia jak najlepszej widoczności.

Wszystkie wzierniki powinny być wyłożone betonem o grubości co najmniej 65 mm lub płytami z włókna ceramicznego o grubości 25 mm.

Drzwiczki kontrolne i włazy powinny mieć tylnią wykładzinę z włókna ceramicznego, w celu zmniejszenia ich ciężaru.

Procedura suszenia wymurówek powinna zostać przedłożona Grupie LOTOS S.A. do zatwierdzenia.

4.4.1 Wymurówka betonowa

Stosowanie wymurówki betonowej jest obowiązkowe dla obszarów turbulencji lub dużych prędkości gazu, takich jak sekcja konwekcyjna, kominy, kanały, czopuchy oraz dla obszarów, gdzie temperatury gazu zbliżają się do punktu rosy lub osiągają go, albo gdzie gaz opałowy zawiera ponad 100 ppm metali związanych.

Materiał ogniotrwały zastosowany w dowolnej warstwie powinien być dobrany dla maksymalnej temperatury pracy co najmniej 150 ^{o}C większej od przewidywanej temperatury powierzchni czołowej. W sekcjach radiacji i osłonowej wykładzina ognioodporna powinna mieć minimalną temperaturę pracy 980 ^{o}C.

Warstwa powierzchni czołowej powinna mieć grubość co najmniej 75 mm.

Materiał kotew należy dobierać w oparciu o temperaturę powierzchni czołowej zgodnie z poniższą tabelą:

Temperatura powierzchni czołowej [^{o}C]	Materiał kotwy
< 400	Stal węglowa
400 - 820	Stal nierdzewna TP304
820 - 1100	Stal nierdzewna TP310
1100 - 1200	Stop 601 lub RA-330

Typ kotwy i rozstaw należy ustalać w oparciu o standard wytwórcy materiału żaroodpornego.

Zaleca się stosowanie dodatku włókien stalowych nierdzewnych (do 3% wagowo) do betonów o wyższej gęstości.

Składowane mieszanki betonów nie mogą być starsze niż 6 miesięcy w chwili mieszania i nakładania.

4.4.2 Włókno ceramiczne

Stosowanie materiałów ogniotrwałych z włókien ceramicznych jest dozwolone tylko w przypadku sekcji radiacji.

Materiały na powierzchnię czołową powinny być dobierane dla temperatury co najmniej 275 ^{o}C wyższej niż temperatura obliczona, ale nie niższej niż 1150 ^{o}C.

Jeżeli spodziewana jest korozja niskotemperaturowa, należy przewidzieć powłokę kwasoodporną i folię ze stali nierdzewnej TP304. Folię należy montować w odległości co najmniej 50 mm od obudowy.

Materiał na kotwy dla włókna ceramicznego należy dobierać w oparciu o temperaturę powierzchni czołowej wg tabeli poniżej:

Temperatura powierzchni czołowej [^{o}C]	Materiał kotew
< 820	Stal nierdzewna TP304
820-980	Stal nierdzewna TP310
980-1100	Stop 601
1100-1200	RA-330
> 1200	Kotwy ceramiczne o wysokiej zawartości aluminium

Metalowe części kotew powinny być osłonięte, żeby nie dopuścić do bezpośredniego wystawienia na działanie czynników zewnętrznych.

4.4.3 Wymurówka z cegły

Wykładzina z cegły może być rozpatrywana dla pracy w podwyższonej temperaturze jako dodatek do wymurówki betonowej. Jest zalecana na podłogę pieca.

Mury działowe sekcji radiacji wykonane z cegły szamotowej nie powinny być wyższe nić 7,5 metra. Stosowanie lekkiej cegły ognioodpornej do murów oporowych jest zabronione.

W przypadku ścian gdzie zachodzi możliwość uderzenia płomienia, konstrukcja ceglana powinna być projektowana na temperaturę nie niższą niż 1420 ^{o}C.

Liczba różnych rozmiarów cegieł powinna być ograniczona do minimum.

Należy unikać szlifowania i cięcia cegieł.

4.5 Palniki

Palniki winny odpowiadać wymaganiom specyfikacji Grupy LOTOS S.A. nr 2110 i nr 8500.

Palniki i ich układ sterowania i zabezpieczeń, a także układ zasilania w paliwo powinny spełniać wymagania normy PN-EN 746-2 oraz specyfikacji Grupy LOTOS S.A. nr 3220 i nr 3230.

4.5.1 Dobór palników

Dla pieców przyłączonych do rafineryjnego systemu kanałów spalin należy dobierać niskoemisyjne palniki z ciągiem wymuszonym.

Palniki z ciągiem naturalnym mogą być stosowane w piecach o niskiej wydajności (<10MW) z własnym kominem oraz w piecach wielopalnikowych opalanych gazem z palnikami na ścianach bocznych.

W każdym przypadku wybór ciągu wymuszonego bądź naturalnego powinien być uzgodniony z Grupą LOTOS S.A.

4.5.2 Liczba palników

W piecach skrzyniowych powinny być zamontowane minimum 2 palniki, a w piecach cylindrycznych minimum 3.

Liczbę palników należy uzgodnić z Grupą LOTOS S.A.

4.6 Zdmuchiwacze sadzy

Należy przewidzieć wysuwane zdmuchiwacze sadzy z rur konwekcji dla pieców opalanych olejem. W przypadku pieców opalanych gazem lub konwekcji z rurami gładkimi należy przewidzieć miejsce na zamontowanie w przyszłości zdmuchiwaczy oraz zapewnić możliwość czyszczenia rur konwekcyjnych w czasie postoju.

Dla ochrony ścian bocznych przed erozją należy zastosować ognioodporne betony o dużej gęstości lub blachy osłonowe ze stali nierdzewnej.

Długość lancy powinna być ograniczona do maksimum 3 metrów

Odległość pomiędzy zdmuchiwaczami sadzy powinna być taka, aby każdy z nich obsługiwał powierzchnię w promieniu maksimum 1,2 m z każdej strony, zapewniając odpowiednie czyszczenie.

Wysuwany zdmuchiwacz sadzy powinien zadowalająco czyścić bezpośrednio nad i poniżej położenia lancy maksimum 4 rzędy, powierzchni gładkiej bądź ożebrowanej,.

Aby zapewnić skuteczność działania zdmuchiwacza, jego lanca musi mieć odpowiednią przestrzeń pracy (zalecana 0,5 metra). Odstęp między warstwami rur 0,5 m stanowi rozsądne minimum.

Przestrzeń oraz częstotliwość pracy lancy powinny zostać ustalone po konsultacji z dostawcą zdmuchiwacza sadzy.

Dla zapewnienia prawidłowego działania zdmuchiwaczy zalecana jest para nasycona o ciśnieniu 1,9 MPa.

Dla ochrony rur przed niedopuszczalną korozją ciśnienie jest ograniczone do 2,4 MPa dla zdmuchiwaczy obrotowych i 2,1 MPa wysuwanych.

Należy przewidzieć wystarczającą ilość podestów do konserwacji i smarowania zdmuchiwaczy.

Zdmuchiwacze powinny być sterowane sterownikiem programowalnym (PLC) z lokalnego panelu umieszczonego na obiekcie. Należy przewidzieć tłumik pary dla rozgrzewania linii parowej.

4.7 Inne

4.7.1 Para gaśnicza

Komora spalania, sekcja konwekcji oraz hederboxy powinny być wyposażone w króćce doprowadzające parę gaśniczą. Minimalna średnica króćca dla sekcji radiacji wynosi 1½" (półtora cala). Króćce powinny być tak zlokalizowane, żeby strumienie pary nie były kierowane na rury lub kolektory. Króćce doprowadzające parę gaśniczą wewnątrz pieca powinny być wykonane ze stali nierdzewnej gatunku przynajmniej 18/8. W najniższym punkcie rurociągu wlotowego należy przewidzieć stałe odwodnienie. Układ pary gaśniczej powinien być uruchamiany ze sterowni.

4.7.2 Odkoksowanie

Należy przewidzieć rewersyjny parowo powietrzny układ odkoksowania wraz ze wszystkimi liniami, urządzeniami i zbiornikiem odkoksowania.

Wtrysk wody powinien być umieszczony bezpośrednio za króćcem poboru próbek w celu ograniczenia temperatury i prędkości w dalszej części linii.

Bezpośredni zrzut odpadów z odkoksowania do komina lub kanału spalin jest niedozwolony. W każdym przypadku należy przewidzieć zbiornik odkoksowania ze schładzaniem za pomocą wody. Przewód odprowadzający koks powinien wchodzić do komina lub kanału pod kątem 45° w kierunku przepływu spalin. W razie potrzeby, należy przewidzieć zabezpieczenie przed erozją wykładziny żaroodpornej komina /kanału.

Jeżeli układ odkoksowania będzie projektowany przez inną firmę, dostawca pieca powinien dostarczyć procedurę odkoksowania oraz wymagania technologiczne.

4.7.3 Przedmuch pieców z ciągiem naturalnym

W celu zapewnienia prawidłowej atmosfery wewnątrz pieców z naturalnym ciągiem zgodnie z wymogami PN-EN 746-2, należy przewidzieć małe wentylatory powietrza do przedmuchu.

Przedmuchiwanie parą jest niedopuszczalne.

5 Automatyka kontrolno-pomiarowa

Piece powinny być kompletnie wyposażone w lokalne urządzenia (zgodnie z odpowiednimi standardami Grupy LOTOS S.A. 3010 do 3650) automatyki kontrolno-pomiarowej, obejmujące pomiary, sterowanie, blokady, alarmy i urządzenia zabezpieczające łącznie z kompletnym blokadowym systemem sterowania palnikami (BMS) koniecznym do prawidłowej pracy instalacji i wymaganym przez odpowiednie przepisy techniczne.

Do obowiązków dostawcy należy dostarczenie całej niezbędnej dokumentacji do rozproszonego systemu komputerowego (DCS) rafinerii, dotyczącej układu sterowania układem opalania pieca, BMS i przeprowadzenia rozruchu /zatrzymania.

Obowiązkiem dostawcy jest obliczenie poziomu SIL według norm PN-EN 61508 i 61511. Urządzenia KiA należy dobierać w oparciu o wyliczony poziom SIL.

Wszystkie przyrządy i urządzenia kontrolno-pomiarowe powinny być wykonane i zabudowane zgodnie z wymaganiami standardów grupy 3000. W zakresie konieczności zastosowań aparatury i urządzeń KiA w strefach zagrożenia wybuchem należy stosować zapisy standardu 1020 punkt 4.2.3.

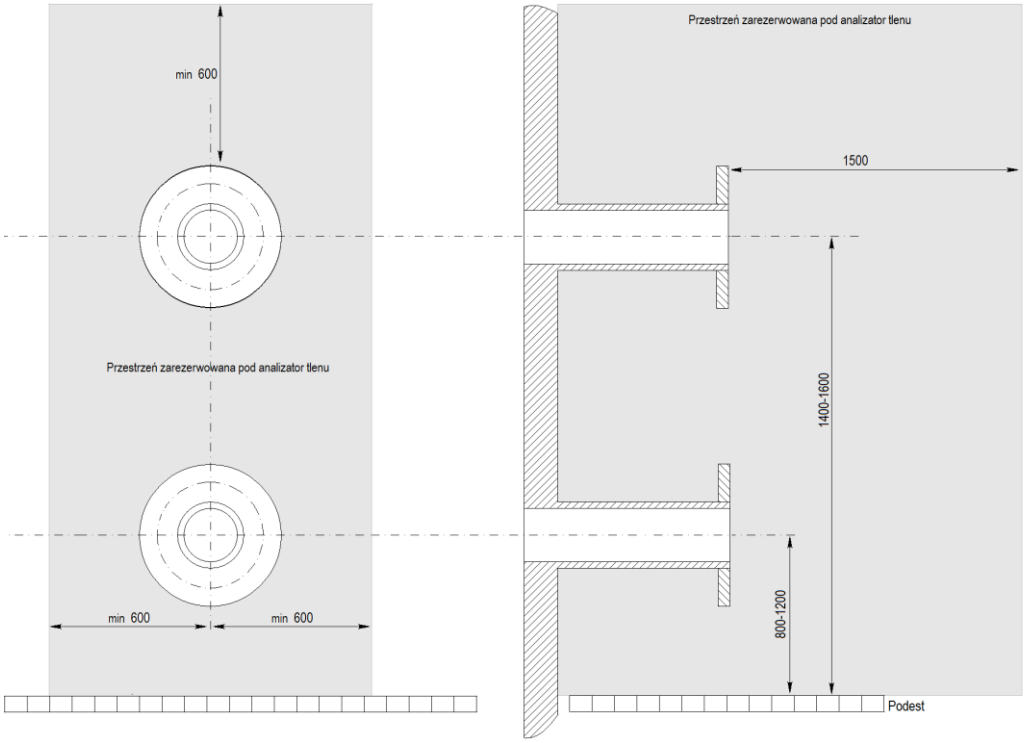
Połączenia przyrządów powinny być wymiarowane zgodnie ze specyfikacją aparatury KiA.

5.1 Automatyka pieca

Należy dostarczyć co najmniej następujące przyrządy:

- Trzy termopary płaszczowe dla każdego strumienia – termopary powinny być tak zlokalizowane, żeby były zwrócone w kierunku najbliższego palnika na wysokości 1/4 do 1/3 wysokości komory radiacji. Jedna termopara powinna się znajdować na rurze wylotowej (patrz specyfikacja Grupy LOTOS S.A. nr 3430).
- Jedną termoparę do pomiaru temperatury ścianki na sekcji osłonowej.
- Pomiar temperatury z sygnalizatorem górnej wartości temperatury na wylocie z każdego strumienia
- Pomiar temperatury z sygnalizatorem górnej wartości temperatury przy sklepieniu pieca.
- Pomiar temperatury z sygnalizatorem górnej wartości temperatury w kanale spalin /kominie.
- Analizator zawartości tlenu (najlepiej poniżej sekcji konwekcyjnej lecz w odpowiedniej odległości od palników, w takim miejscu by nie był narażony na zanieczyszczenie osadami ze zdmuchiwacza sadzy).
- Należy przewidzieć minimum dwa króćce pod analizator tlenu, znajdujące się na wysokości 800-1200 mm i od 1400 mm-1600 mm nad poziomem etażerki. W jednym z króćców zamontowany zostanie analizator tlenu a drugi będzie służył do wprowadzenia przyrządu do weryfikacji stężenia tlenu. W promieniu 600 mm od króćca (po bokach i od góry i od dołu) należy pozostawić wolne od aparatury i przyłączy – ta przestrzeń zarezerwowana jest dla analizatora tlenu. Z przodu przyrządu należy pozostawić około 1500 mm wolnego miejsca w celu umożliwienia wysunięcia analizatora wraz z metrową czerpnią (zgodnie z poniższym rysunkiem).
- Pomiar ciągu wskazujący podciśnienie w komorze paleniskowej (przy podłodze, pod sklepieniem i ponad konwekcją).
- Pomiar ciśnienia w komorze paleniskowej z sygnalizatorem górnej wartości temperatury przy sklepieniu pieca.
- Kompletny system sterowania palnikami (BMS).
- Czujniki płomienia.
- Grzybkowe wyłączniki bezpieczeństwa (przyciski), umożliwiające szybkie i bezpośrednie wyłączenie. Wszelkie dodatkowe króćce do przyłączenia przyrządów (liczba i wymiary króćców zostaną potwierdzone w czasie wykonywania projektu wykonawczego).
- Króćce pod urządzenia należy lokować na wysokości umożliwiającej prowadzenie prac serwisowych.

W zakres dostawy powinny wchodzić wszelkie inne przyrządy KiA nie wymienione powyżej a wymagane przez odpowiednie przepisy.



5.2 Automatyka linii powietrza do palników

Dla układu powietrza do palników należy dostarczyć co najmniej następujące przyrządy:

- Sygnalizator spadku ciśnienia, jeżeli jest jakiś filtr.
- Pomiar przepływu powietrza.
- Sygnalizator niskiego przepływu do celów przedmuchu.
- Zawór wydmuchowy minimalnego przepływu, zapobiegający nagłemu wzrostowi ciśnienia w przypadku dużych wentylatorów.
- Zawór regulacyjny /łopatki kierownicze powietrza normalnie otwarte z wyłącznikami krańcowymi lub wskaźnikiem położenia.
- Termopara do pomiaru temperatury powierzchni zewnętrznej z zimnej strony podgrzewacza powietrza wraz z alarmem niskiej wartości temperatury granicznej.
- Pomiar temperatury na wlocie i wylocie podgrzewacza powietrza.
- Pomiar temperatury na wylocie podgrzewacza powietrza za obejściem.
- Pomiar ciśnienia po każdej stronie podgrzewacza powietrza.

6 Wymagania elektryczne

Całość prac elektrycznych, wszystkie elektryczne części, urządzenia, tablice i wyposażenie stanowiące część dostawy układu pieca powinny być zgodne z odpowiednimi specyfikacjami Grupy LOTOS S.A. oraz zakresem dostawy.

Silniki elektryczne dostarczane w ramach pakietu powinny być dostarczone zgodnie z odpowiednimi specyfikacjami Grupy LOTOS S.A.

7 Prefabrykacja i montaż

Piec powinien zostać dostarczony na plac budowy w postaci prefabrykowanych elementów zmontowanych w maksymalnym stopniu jaki dopuszczają warunki transportu i możliwości podnoszenia.

Należy dostarczyć kompletny piec: komin, klapa, wszystkie stalowe części konstrukcyjne, wykładziny żaroodporne, palniki, rurociągi i inne części składające się na kompletny piec.

Konwekcja powinna zostać dostarczona w postaci zmontowanej w miejscu wytworzenia jako całość wraz z wykładziną. Dopuszczalne jest dzielenie poziome większych modułów.

Wszystkie dostarczone elementy powinny mieć jednoznaczne znakowanie pozwalające na identyfikację na placu budowy.

8 Kontrola

Wytwórca pieca sporządzi plan kontroli i badań (ITP), który zostanie przesłany do Grupy LOTOS S.A. w celu ustalenia punktów powiadamiania, przeglądu, poświadczenia i zatrzymania.

Wytwórca zapewni przedstawicielom Grupy LOTOS S.A. swobodny dostęp na wszystkich etapach produkcji i prób do warsztatów i laboratoriów, zarówno należących do niego jak i do poddostawców.

Wytwórca i jego poddostawcy zapewnią bezpłatnie niezbędną pomoc dla kontroli przeprowadzanej przez Grupę LOTOS S.A., taką jak siłę roboczą, narzędzia, przyrządy, urządzenia do podnoszenia itp.

Wszystkie części pieca przedstawione do kontroli powinny wcześniej przejść kontrolę wymiarową wytwórcy. Wytwórca powinien sporządzić protokół wymiarowy pokazujący rzeczywistą wartość każdego wymiaru i przekazać go Grupie LOTOS S.A. przed kontrolą. Wszystkie odstępstwa od określonych tolerancji powinny być w tym protokole wyraźnie zaznaczone do wyjaśnienia.

Udostępnione do kontroli części powinny być oczyszczone z żużla, brudu, oleju, rozprysków spawalniczych i innych ciał obcych.

Przed przeprowadzeniem kontroli urządzeń i ich zatwierdzeniem nie wolno nakładać żadnej farby ochronnej ani innego pokrycia.

Wszystkie luźne elementy będące w zakresie dostawy powinny być przygotowane do kontroli przed wysyłką.

Kontrola przeprowadzona przez Grupę LOTOS S.A. w żadnym razie nie zwalnia Wytwórcy z jego obowiązku spełnienia wymagań dokumentów zakupu.

Wymienione poniżej dokumenty powinny być dostępne do przeglądu przez przedstawiciela Grupy LOTOS S.A. w czasie kontroli:

- Protokoły prób fabrycznych części ciśnieniowych. Protokoły z prób powinny podawać specyfikację, z którą dany materiał jest zgodny, wytop, numer partii lub wytopu, oraz ewentualną obróbkę cieplną a także skład chemiczny i wyniki prób mechanicznych zgodnie z wymaganiami odpowiedniej normy.
- Certyfikaty dla części bezciśnieniowych
- Certyfikaty dla śrub i nakrętek

- Procedury spawania, protokoły zakwalifikowania procedury i próby kwalifikacyjne spawaczy.
- Filmy z wymaganych badań rentgenograficznych łącznie z oceną specjalistów i świadectwami dla wyników wszelkich wymaganych badań metodą defektoskopii magnetycznej proszkowej, badań penetracyjnych czy innych metod badawczych.
- Wykresy lub inne zapisy z wymaganych prób wodnych, pneumatycznych i innych.
- Szczegółowe protokoły z obróbki cieplnej (po spawaniu, normalizującej, ogrzewania do kształtowania, itp.).
- Certyfikaty dla zaworów i aparatury kontrolno-pomiarowej (jeżeli dotyczy)
- Certyfikaty dla części elektrycznych.

8.1 Sprawdzenie projektu

Projekt / dokumentacja techniczna, włączając obliczenia wytrzymałościowe, wyposażenia ciśnieiowego pieca będzie sprawdzona i zatwierdzona na zgodność z obowiązującymi przepisami przez upoważnioną jednostkę nadzoru (Jednostkę Notyfikowaną).

W zakresie odpowiedzialności wytwórcy pieca jest, aby projekt konstrukcji pieca, włączając w to obliczenia, został sprawdzony i zweryfikowany przez inżyniera mającego uprawnienia w dziedzinie statyki budowli zgodnie z wymaganiami polskiego prawa budowlanego.

Zgodność projektu pieca z wymaganiami niniejszej specyfikacji oraz zamówienia zostanie zweryfikowana przez Grupę LOTOS S.A.

8.2 Odrzucenie

Piece lub ich elementy składowe oraz materiały, z których są zbudowane, wykazujące niedające się naprawić wady, niewłaściwe wykonanie, nadmierne / wielokrotne naprawy, albo niezgodne z wymaganiami odpowiednich przepisów technicznych lub specyfikacji Grupy LOTOS S.A. wykonanie podlegają odrzuceniu. Grupa LOTOS S.A. zastrzega sobie prawo do odrzucenia pieców lub ich elementów składowych w dowolnym czasie i miejscu przez Grupę LOTOS S.A. lub upoważnionego przedstawiciela Grupy LOTOS S.A. w przypadku stwierdzenia niezgodności z wymaganiami zamówienia oraz wymienionymi powyżej po odbiorze urządzeń lub ich elementów składowych w zakładzie dostawcy.

9 Malowanie i tymczasowa ochrona przed korozją

Wszystkie powierzchnie konstrukcji stalowych łącznie z zewnętrzną powierzchnią kanałów powietrza i kanałów spalin winny być zabezpieczone antykorozyjnie u Wytwórcy zgodnie z specyfikacją Grupy LOTOS S.A. nr 1190. W uzasadnionych przypadkach, za pisemną zgodą Grupy LOTOS S.A., dopuszcza się wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego na miejscu posadowienia pieca.

Zewnętrzna powierzchnia pieca i wykładane wewnątrz kanały powinny być malowane farbami o maksymalnej temperaturze stosowania co najmniej 180 °C.

Wszystkie króćce powinny być zamknięte plastikowymi zaślepkami. Kołnierze powinny być zabezpieczone deskami. Inne części, jak elementy rurociągów, urządzenia wirujące itp. powinny być zabezpieczone przed korozją lub malowane w warsztacie zgodnie z odpowiednimi specyfikacjami.

Szafy, silniki elektryczne i obudowy palników powinny mieć końcową powłokę zgodną ze standardami Wytwórcy, chyba że podano inaczej.

10 Dokumentacja

Dokumentacja pieców technologicznych winna być dostarczona w liczbie ustalonej w specyfikacjach nr 6400, 6500 i w dokumentach zamówienia.

Producent przygotuje dokumentację ze wszystkimi rysunkami, arkuszami danych, instrukcjami obsługi, opisami części składowych, dokumentacją elektryczną i KiA oraz materiałami informacyjnymi potrzebnymi do obsługi, konserwacji, naprawy i zamawiania części zamiennych.

11 Podstawowe informacje wymagane od oferenta

Oferent dostarczy wypełniony arkusz danych technicznych wg API-560, włączając opis, schematy i rysunki pokazujące wymiary, materiały, dyspozycję i główne charakterystyki następujących urządzeń i wielkości:

- rury, kolana powrotne, wsporniki i prowadnice rur, rury łączące (crossowery), kolektory i przyłącza linii wlotowych i wylotowych
- obliczoną grubość ścianki rur; ilość i rozmieszczenie termopar płaszczowych
- komora(-y) spalania(s) (ilość, rozkład, wymiary, położenie drzwiczek kontrolnych i wzierników, itp.)
- konstrukcja stalowa i obudowa
- czopuch, komin, klapa
- palniki (typ, liczba, charakterystyki, rozmieszczenie)
- Czyszczenie konwekcji
- warunki eksploatacyjne: ciepło absorbowane i wydzielane na palnikach
- współczynniki przenikania ciepła, zarówno maksymalne jak i średnie
- maksymalna temperatura powierzchni zewnętrznej rury
- maksymalna temperatura warstwy przyściennej medium procesowego
- temperatura medium na wylocie z konwekcji
- temperatura spalin na wlocie i wylocie konwekcji (lub na wylocie z radiacji jeżeli nie ma konwekcji)
- ciśnienie na palnikach
- gwarantowana sprawność
- sprawność oczekiwana przy 60% wydajności obliczeniowej
- określenie granicy projektowania
- schemat technologiczno-pomiarowy (P&ID) pieca i BMS.

12 Dokumenty związane

Pozostałe Specyfikacje Techniczne, wymienione na przekazanym wykazie Specyfikacji Technicznych Grupy LOTOS S.A.

13 Normy i standardy

Projektowanie, wykonanie, kontrola i próby ma być zgodne z najnowszymi edycjami wyszczególnionych norm i przepisów:

- 97/23/WE (PED) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego w sprawie urządzeń ciśnieniowych
- PN-EN 746-1 Urządzenia przemysłowe do procesów cieplnych. Ogólne wymagania bezpieczeństwa dotyczące urządzeń przemysłowych do procesów cieplnych.
- PN-EN 746-2 Urządzenia przemysłowe do procesów cieplnych. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa systemu spalania i układów paliwowych.
- PN-EN 746-3 Urządzenia przemysłowe do procesów cieplnych. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa wytwarzania i stosowania atmosfer gazowych.
- PN-EN-161 Zawory automatyczne do odcinania przepływu gazu do palników
- PN-EN 125 Urządzenia nadzoru płomienia do odbiorników spalających paliwa gazowe - - Termoelektromagnetyczne urządzenia nadzoru płomienia
- PN-EN-264 Awaryjne wyłączające urządzenia zabezpieczające w układach piecowych na paliwo ciekłe
- PN-EN 61508 Bezpieczeństwo funkcjonalne E/E/P (wszystkie części)
- PN-EN 50156 Wyposażenie elektryczne pieców oraz ich urządzeń pomocniczych - Część 1: Wymagania dotyczące projektowania i instalacji
- PN-EN 61511 Bezpieczeństwo funkcjonalne przemysłu procesowego (wszystkie części)
- PN-EN-10204 Metallic products - Types of inspection documents
- PN-EN-ISO 13920 Spawalnictwo - Tolerancje ogólne dotyczące konstrukcji spawanych - Wymiary liniowe i kąty - Kształt i położenie
- API 560 Fired heaters for general refinery service
- API RP 535 Burners for Fired Heaters in General Refinery Services
- API 530 Calculation of Heater Tube Thickness in Petroleum Refineries
- API 534 Heat Recovery Steam Generators
- API 536 Post-Combustion NOX Control for Fired Equipment in General Refinery Services
- API RP 556 Instrumentation, Control, and Protective Systems for Gas Fired Heaters
- API RP 573 Inspection of Fired Boilers and Heaters
- ASME B31.3 Process piping

- ASME BPVC ASME Boiler & Pressure Vessels Code – Sections I through X

14 Karta zmian

Lp.	Data	Opis zmian	Zmianę wprowadził
0		Niniejsza specyfikacja zastępuje w całości poprzedni standard Grupy LOTOS S.A. nr PR 07 210 o tym samym tytule.	B. Kowalewski
1	14.11.2006.	W punkcie 4.2.1.1. zmieniono żywotność rur z 200 000 h na 100 000 h.	B. Kowalewski
2	09-05-2011	Zmieniono zapisy w punkcie 5.1.	P Skoneczny
3	30-11-2013 (rev.3)	Przegląd, aktualizacja, ujednolicenie i zmiany standardu w ramach OK/900/2012	Redakcja Zbiorowa. Koordynacja T. Wróbel
-	31-08-2015	Korekta nagłówka strony, bez mian w treści dokumentu	T. Wróbel