



**Łukasiewicz**  
Instytut  
Nowych Syntez  
Chemicznych

Nr projektu /zadania

**BPC-PR**

Nr dokumentu:

**BPC-PR-02**

**Inwestor:** Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Nowych Syntez Chemicznych  
Puławy

**Projekt/zadanie:** Aparatura do badań katalizatorów

**Tytuł opracowania:** Program funkcjonalno-użytkowy

**Tytuł dokumentu:** Piec tunelowy- modernizacja

Autorzy:

M. Bąk

Sprawdzający:

M. Gliwka

Zatwierdzający:

M. Krukowski

Rewizja	0						
Data	05.2022						



## **Spis opracowania**

1. Przedmiot zamówienia
2. Opis stanu istniejącego.
  - 2.1. Opis obiektu i lokalizacji pieca.
  - 2.2. Podstawowe parametry techniczne pieca tunelowego.
3. Opis techniczny istniejących instalacji w kolejnych strefach pieca
  - 3.1 Strefa podgrzewania
  - 3.2 Strefa ogniowa
  - 3.3 Strefa studzenia
  - 3.4 Pomiar, sterowanie i regulacja
4. Oczekiwane parametry technologiczne po modernizacji pieca
5. Zakres dostawy- modernizacji
6. Wymagania zamawiającego
  - 6.1 Realizacja przedmiotu zamówienia
  - 6.2 Ogólne warunki i wymagania odbioru robót
  - 6.3. Odbiory robót
  - 6.4. Standardy



## 1.Przedmiot zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest modernizacja pieca tunelowego, która przeprowadzona będzie w trybie zaprojektuj i wybuduj, wraz z dostarczeniem niezbędnych urządzeń . Zamawiający oczekuje że zastosowane rozwiązania techniczne zapewnią:

- ✓ uzyskanie właściwych parametrów pracy pieca, które dadzą zmniejszenie zużycia gazu o co najmniej 10%,
- ✓ stabilną pracę pieca w szerokim zakresie temperatur - oczekiwany zakres 700 ÷ 1600 °C,
- ✓ automatyczną regulację profilu temperatury, przepływów temperatury powietrza i gazów , możliwość stałego pomiaru temperatury w różnych strefach pieca.

Wykonawca w ramach realizacji zadania jest zobowiązany zweryfikować rozwiązania techniczne zaproponowane przez Zamawiającego w niniejszym PFU, dokonując doboru szczegółowych rozwiązań technicznych. Zaleca się, aby Oferent/Wykonawca dokonał wizji lokalnej, tak aby przed złożeniem oferty mógł sprawdzić założenia Zamawiającego, a także uwzględnić wszelkie uwarunkowania przygotowania i realizacji robót.

## 2.Opis stanu istniejącego.

### 2.1. Opis obiektu i lokalizacji pieca.

Piec tunelowy zlokalizowany jest w obiekcie G -29 który znajduje się na terenie Grupa Azoty Zakłady Azotowe Puławy S.A.; Aleja Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a; 24-110 Puławy i stanowi własność firmy Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Chemicznych. Zamawiający informuje, że obiekt nie jest pod ochroną konserwatorską, ani nie znajduje się na terenie objętym ochroną konserwatorską, co wymaga dokonania odpowiednich uzgodnień. Obiekt G-29 jest wiatą pełniącą funkcję zadaszania pieca tunelowego pod którą znajduje się cała infrastruktura niezbędna do pracy i obsługi pieca. Na obiekcie znajdują się instalacje:

- elektryczna,
- wodna,
- kanalizacyjna,
- wentylacyjna,
- teleinformatyczna.



## 2.2. Podstawowe parametry techniczne pieca tunelowego.

Długość pieca:	46,62 m
Szerokość pieca w strefie ogniowej:	3,58 m
Wysokość pieca w strefie ogniowej:	2,92 m
Wymiary wewnętrzne pieca:	
szerokość -	1,25 m
max wysokość od poziomu zero:	2,045 m
Wysokość trzonu od poziomu zero:	1,02 m
Wymurówka ścian bocznych i sklepienia:	chromomagnezyt - warstwa robocza, kolejne warstwy; korund, wyroby izolacyjne, szamotowe, krzemionkowe, cegła czerwona
Ilość wózków tunelowych w piecu:	31 szt.
Sposób zataczania wózków:	okresowy co ok. 2 godziny
Wysokość ustawki na wózku:	< 0,4 m
Masa wsadu:	95 - 105 kg.
Masa obstawki wsadu:	960 kg
Rodzaj wsadu:	pierścienie ceramiczne Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Ilość stref grzewczych w piecu:	1
Regulacja temperatury w strefie:	możliwa tylko ręczna
Ilość palników:	14 szt.
Rodzaj palnika:	z niedomiarem powietrza $\lambda < 0,3$
Prędkość wypływu mieszanki do pieca:	< 10 m/s
Moc nominalna:	46 kW
Zapłon:	od gorącej wymurówki
Rodzaj paliwa:	gaz ziemny
Ciśnienie gazu na zasilaniu pieca:	5 kPa
Średnie zużycie gazu:	do 100 Nm <sup>3</sup> /h
Temperatura wypalania:	obecnie 1450 °C
Temperatura powietrza podawanego do suszarni	brak danych
Temperatura powietrza podawanego do palników	ok. 130 °C



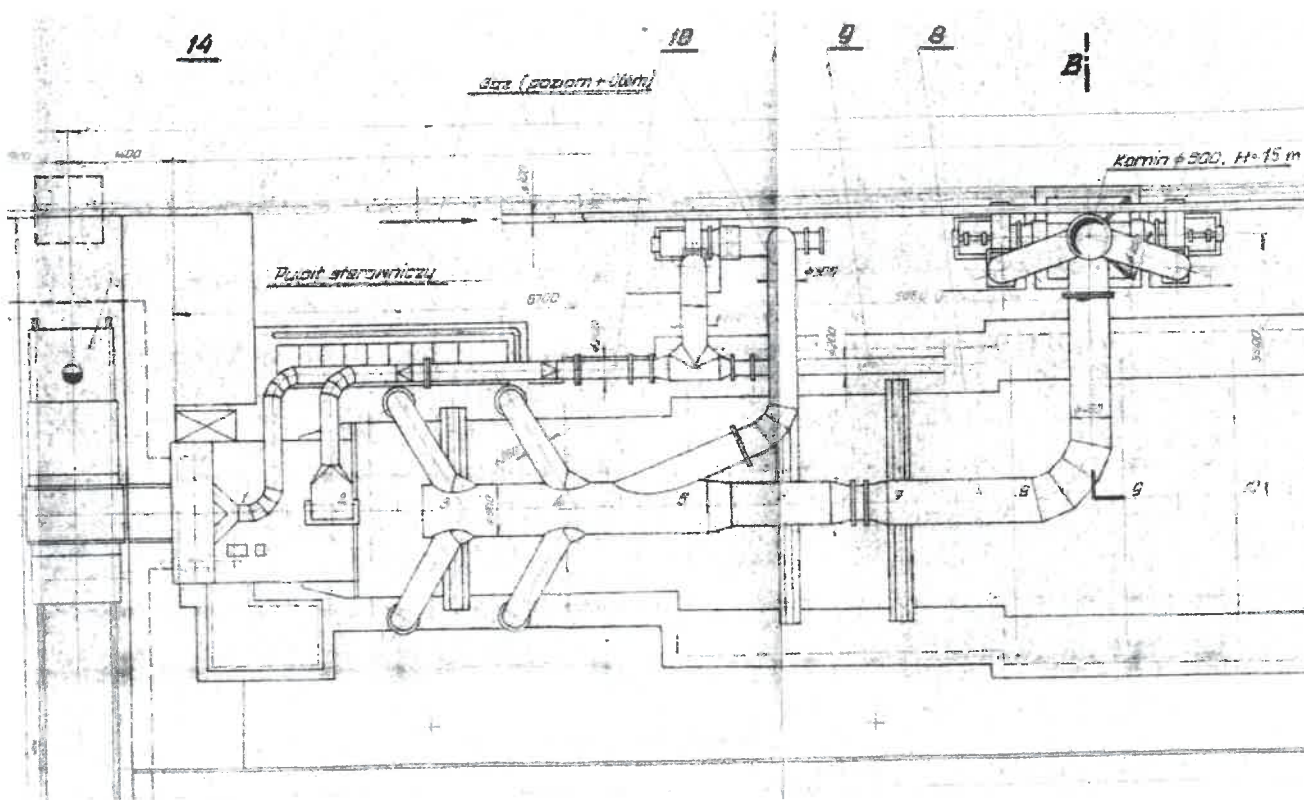
### 3. Opis techniczny istniejących instalacji w kolejnych strefach pieca

#### 3.1 Strefa podgrzewania

W przewidzianym do modernizacji piecu tunelowym, ruch spalin przez strefę podgrzewania wymuszony jest przez instalacje odciążu spalin, w której zabudowano dwa wentylatory typu FKn - 40 firmy Termowent o następujących parametrach:

- ✓ Moc silnika: 7,5 kW
- ✓ Prędkość obrotowa wirnika 1400 obr/min
- ✓ Rodzaj napędu: pasowy
- ✓ Wydajność V: 3,5 m<sup>3</sup>/s,
- ✓ Spiętrzenie całkowite  $\Delta P_c$ : 3500 Pa
- ✓ Maksymalna temperatura pracy 400 °C

Wentylatory zabudowane równolegle zawsze pracują pojedynczo (jeden z pary pełni funkcję rezerwowego).



Część strumienia spalin odciąganych z pieca tunelowego w strefie podgrzewania jest odsysana do instalacji recyrkulacji oraz zamknięcia pneumatycznego pieca, za pomocą wentylatora typu CHn -25 o następujących parametrach:

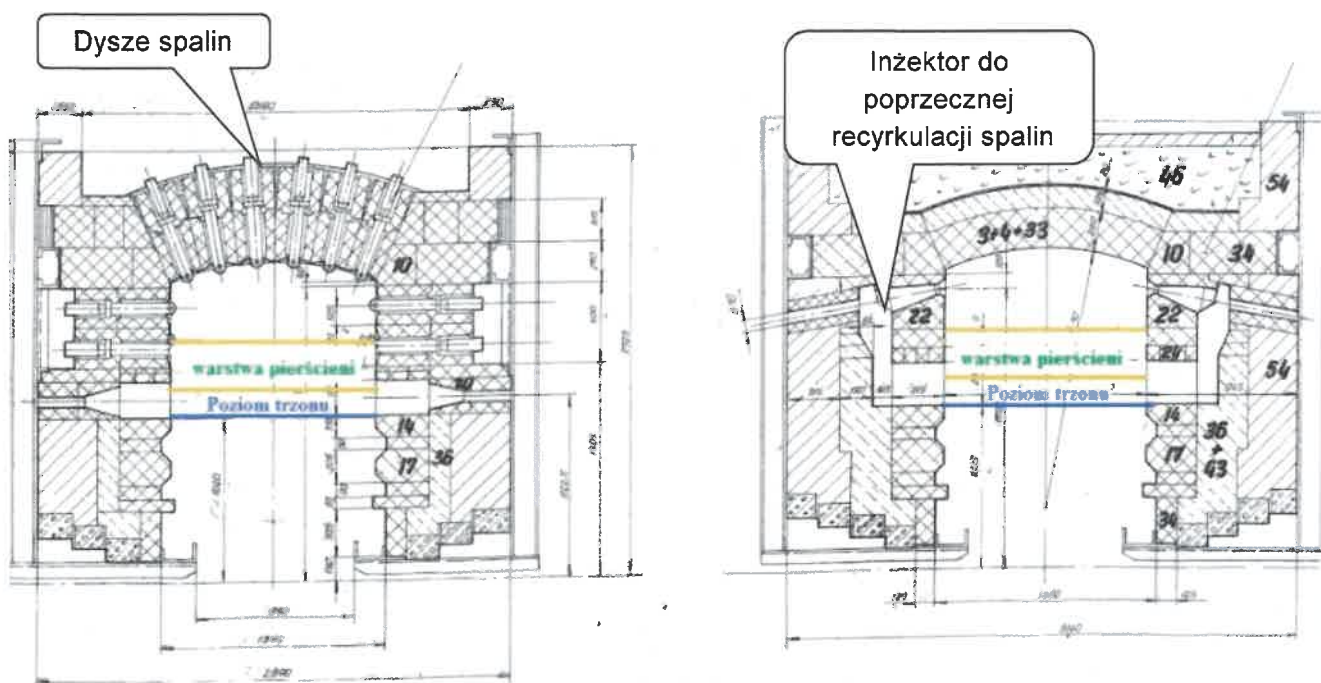


- ✓ Moc silnika: 4 kW
- ✓ Prędkość obrotowa wirnika 2592 obr/min
- ✓ Rodzaj napędu: pasowy
- ✓ Wydajność V: 0,83 m<sup>3</sup>/s,
- ✓ Spiętrzenie całkowite: 2600 Pa
- ✓ Temperatura pracy: podwyższona

W piecu tunelowym przewidzianym do modernizacji spaliny zasysane z kolektora  $\phi$  600 przez wentylator CHn -25 wprowadzane są ponownie do pieca za pomocą dysz umiejscowionych

w środkowej części strefy podgrzewania, na stykach pozycji o numerach<sup>1</sup>: 6/7, 8/9 10/11.

W wymurówce bocznych ścian strefy podgrzewania na stykach pozycji: 5/6,7/8, 9/10 są też wykonane kanały służące do wymuszania w sposób inżektorowy poprzecznej cyrkulacji spalin w tunelu, co ilustruje Rys.2



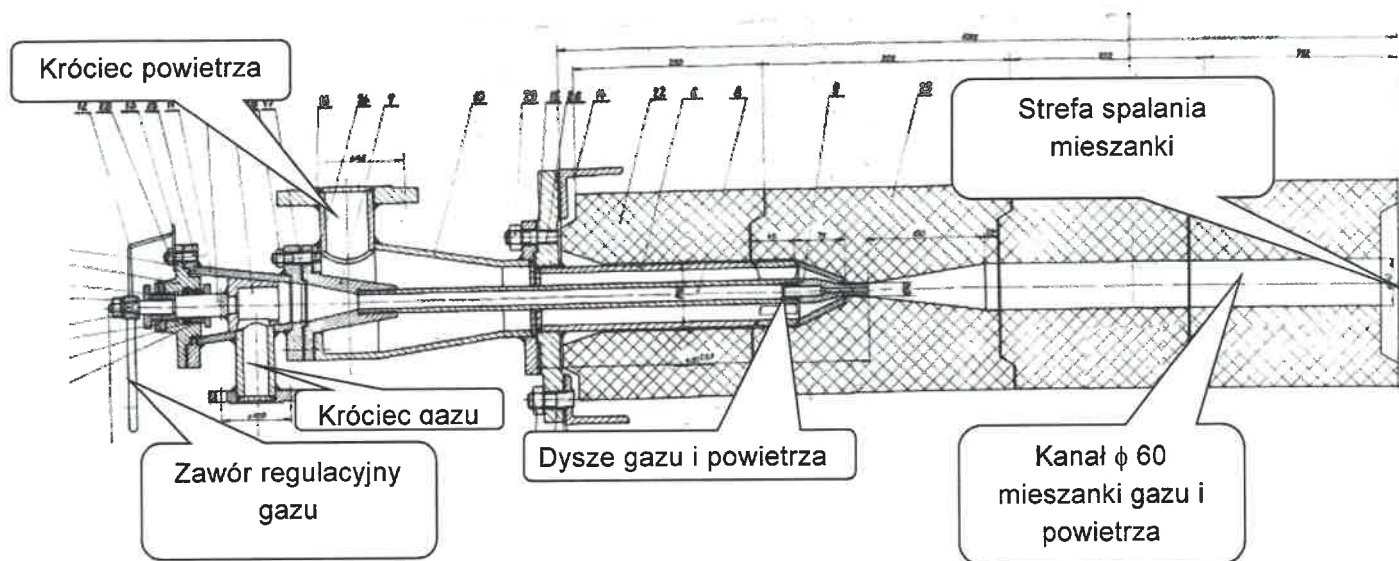
Rys.2

<sup>1</sup> W PFU pozycja odnosi się do „pozycji wózków” określonych w Załączniku – krzywa wypalania.



### 3.2 Strefa ogniowa

W ścianach bocznych strefy ogniowej na wysokości 1222 mm od poziomu „zero” zabudowane są palniki typu tunelowego służące do wytworzenia odpowiedniej do danego gatunku wsadu temperatury. Budowę palnika przedstawia Rys.3



Rys.3

✓ Wydajność palnika:	41 000 kcal/h (47,7 kW)
✓ Nominalny przepływ gazu Vg:	4,6 Nm <sup>3</sup> /h
✓ Nominalny przepływ powietrza Vp:	10,7 Nm <sup>3</sup> /h
✓ Temperatura powietrza tp:	18 ÷ 400 °C
✓ Spadek ciśnienia gazu na palniku:	ok. 300 mmH <sub>2</sub> O
✓ Spadek ciśnienia powietrza na palniku:	ok. 80 mmH <sub>2</sub> O

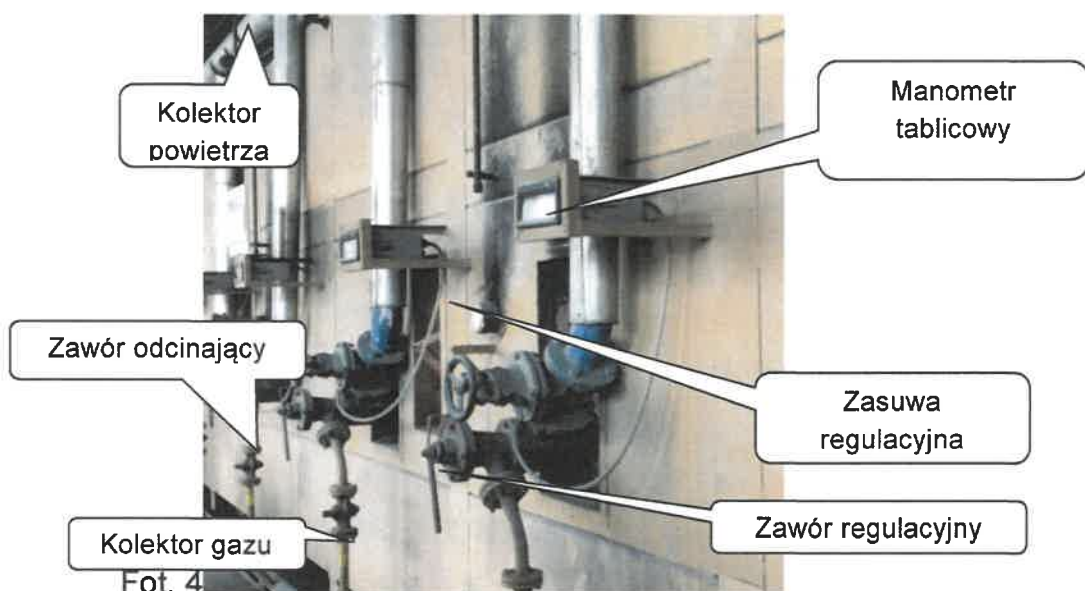
Palniki zabudowane w ścianach pieca tunelowego, są zasilane gorącym powietrzem z rurociągu  $\phi$  125, ułożonego po obu jego stronach, zasilanego z wentylatora MWWs -10. Wentylator ten odsysa gorące powietrze z kolektora  $\phi$  450 instalacji powietrza studzenia. W rurociągu tłocznym wentylatora  $\phi$  125, zasilającym palniki zabudowano ręczną przepustnicę regulacji przepływu. Wentylator powietrza spalania ma następujące parametry:

✓ Moc silnika:	1,5 kW
✓ Prędkość obrotowa wirnika:	2870 obr/min
✓ Rodzaj napędu:	bezpośredni
✓ Wydajność V:	0,13 m <sup>3</sup> /s,



- ✓ Spiężnienie całkowite: 238 mmH<sub>2</sub>O
- ✓ Temperatura pracy: podwyższona

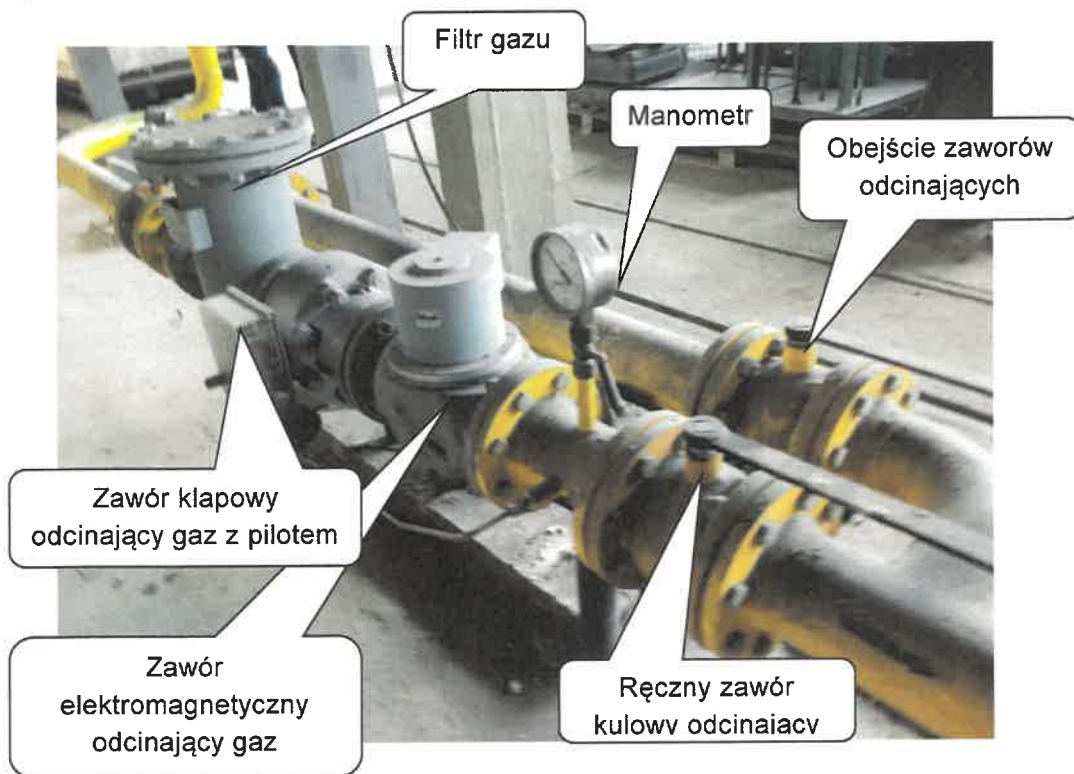
Wentylator MWWs-10 jest połączony w parę z drugim tego typu wentylatorem, który pełni rolę wentylatora rezerwowego. Palniki włączone są do rurociągu powietrza spalania poprzez ręczne zasuwy regulacyjne służące do ustawienia odpowiedniego ciśnienia mierzonego na króćcu palnika za pomocą stacjonarnego manometru tablicowego, Fot. 4.



Palniki zasilane są gazem z rurociągów DN 100 zabudowanych po obu stronach pieca - nieco powyżej poziomu posadzki, poprzez stożkowe zawory odcinające. Przepływ gazu do każdego palnika regulowany jest zaworem dźwigniowym ze skalą, który jest elementem wyposażenia palnika. Gaz do instalacji  $\phi$  100 dopływa z przypiecowej stacji gazu zasilanej ciśnieniem 5 kPa, zabudowanej w początkowej części pieca, która zawiera ręczną armaturę odcinającą, filtr gazu, oraz zawory automatycznego odcięcia gazu: klapowy wyzwalany impulsem ciśnienia oraz elektromagnetyczny NC (normalnie zamknięty bez napięcia) Fot.5

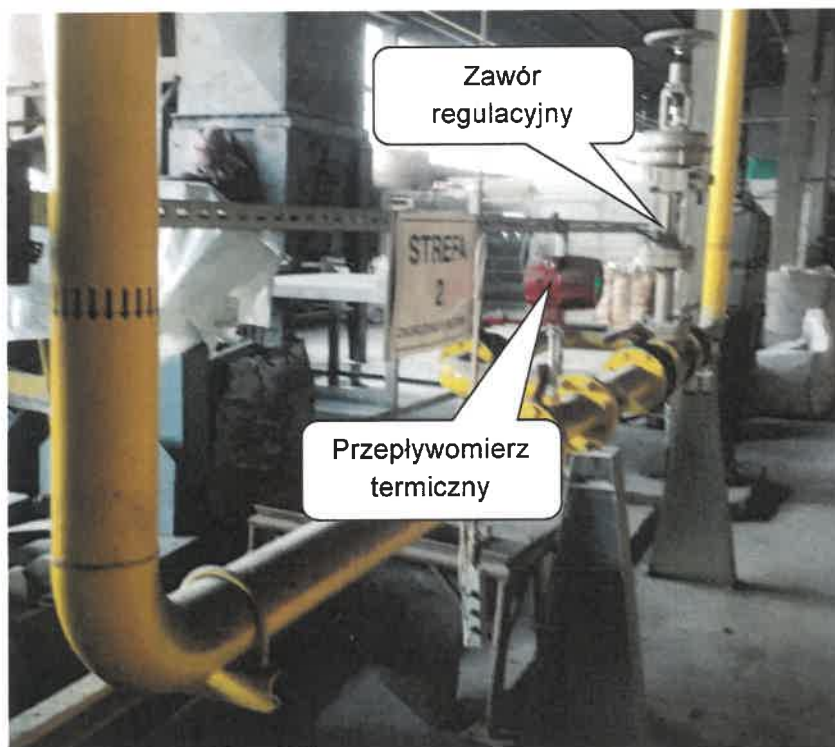






Fot 5

Za stacją odcinającą zabezpieczającą zabudowano węzeł regulacyjno-pomiarowy wyposażony w przepływomierz termiczny SIERRA przeliczający masowy przepływ gazu na objętościowy w warunkach normalnych, oraz regulator ciśnienia gazu sterowany pneumatycznie Fot. 6



Fot. 6



Maksymalna moc wszystkich palników zabudowanych w strefie ogniowej na stykach pozycji od 14/15 do 20/21 jest ustawiona ręcznie poprzez wpisanie w systemie wizualizacji procentowej wartości otwarcia zaworu regulacyjnego gazu (100%). W analogiczny sposób ustawiona jest przepustnica do regulacji przepływu powietrza do palników. W czasie normalnej eksploatacji pieca nastawy: zaworu regulacyjnego gazu i przepustnicy powietrza spalania nie są zmieniane. Zmiany całkowitego przepływu gazu zasilającego piec mogą wynikać z ręcznej regulacji mocy poszczególnych palników.

### 3.3 Strefa studzenia

W instalacji powietrza studzącego wózki piecowe ze wsadem zabudowane są dwa wentylatory: FK<sub>n</sub> – 30 oraz CH<sub>n</sub>-20.

Wentylator: FK<sub>n</sub> – 30 ma następujące parametry:

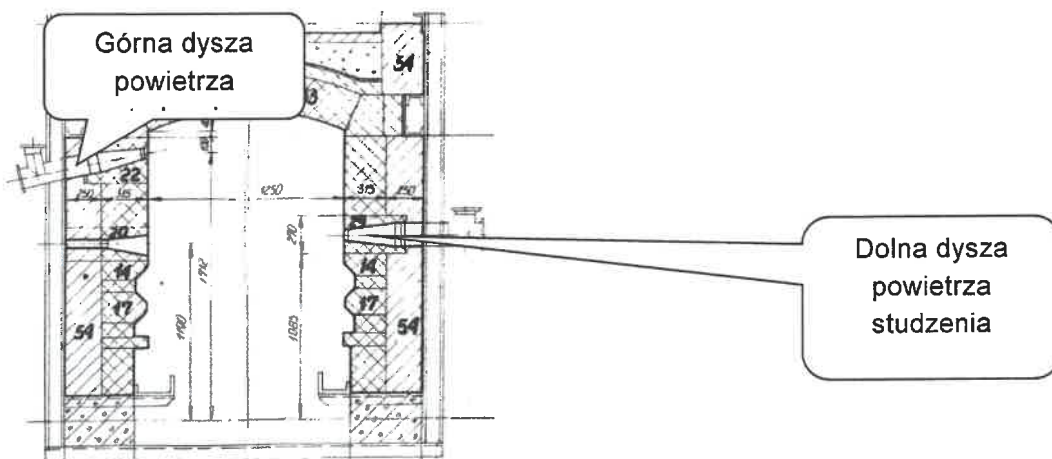
- ✓ Moc silnika: 3,0 kW
- ✓ Prędkość obrotowa wirnika 2590 obr/min
- ✓ Rodzaj napędu: pasowy
- ✓ Wydajność V: 1,25 m<sup>3</sup>/s,
- ✓ Spiętrzenie całkowite  $\Delta P_c$ : 160 mmH<sub>2</sub>O
- ✓ Temperatura pracy normalna

Wentylator FK<sub>n</sub>-30 zasysa powietrze z otoczenia pieca, a następnie po sprężeniu tłoczy do rurociągów instalacji studzącej wsad na pozycji nr 31 oraz do rurociągu podłączonego do króćca ssawnego wentylatora CH<sub>n</sub> – 20, który ma następujące parametry:

- ✓ Moc silnika: 1,1 kW
- ✓ Prędkość obrotowa wirnika 2290 obr/min
- ✓ Rodzaj napędu: pasowy
- ✓ Wydajność V: 0,42 m<sup>3</sup>/s,
- ✓ Spiętrzenie całkowite  $\Delta P_c$ : 125 mmH<sub>2</sub>O
- ✓ Temperatura pracy normalna

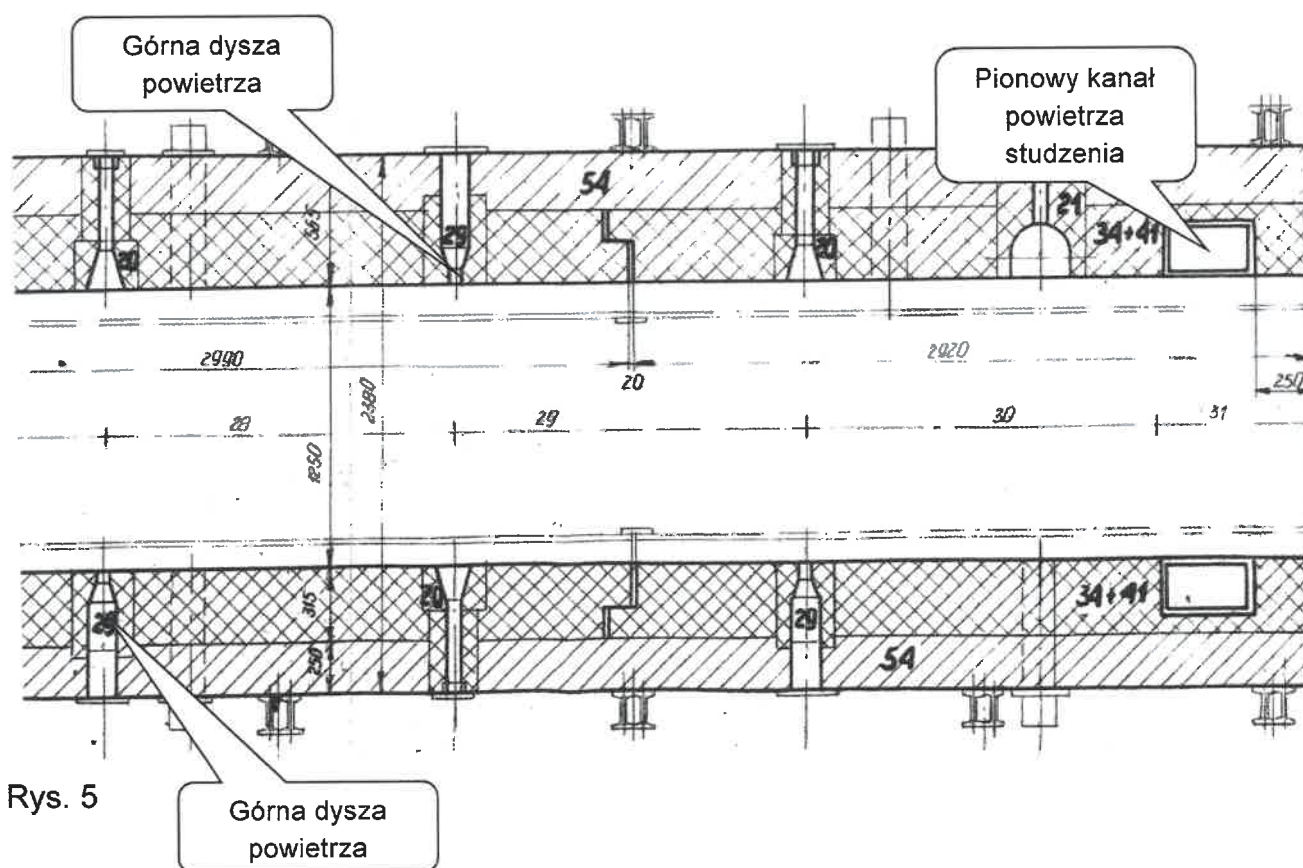
Oba wentylatory pracują więc w układzie szeregowym, co w efekcie daje możliwość uzyskania na króćcu tłocznym wentylatora CH<sub>n</sub> – 20 spiętrzenia całkowitego rzędu 285 mmH<sub>2</sub>O, przy tej samej wydajności 0,42 m<sup>3</sup>/s. Wentylator CH<sub>n</sub> – 20, tłoczy powietrze do rurociągów, które doprowadzają go do dysz ceramicznych zabudowanych po obu stronach pieca w przestawnym układzie „górze”, „dół”, Rys. 4.





Rys. 4

Na bocznych ścianach pieca, na stykach pozycji 27/28, 28/29, 29/30 zabudowane są trzy pary dysz w układzie przestawnym. górna/dolna, dolna/górna, górna/dolna. Rys. 5



Rys. 5

Średnica wylotu każdej dyszy wynosi ok. 70 mm. Na końcu tunelu włączana jest duża ilość powietrza, która kierowana jest dwoma pionowymi kanałami bezpośrednio na wsad w celu uzyskania maksymalnego efektu studzenia.

W obu instalacjach powietrza studzenia nie są zabudowane przepływomierze.

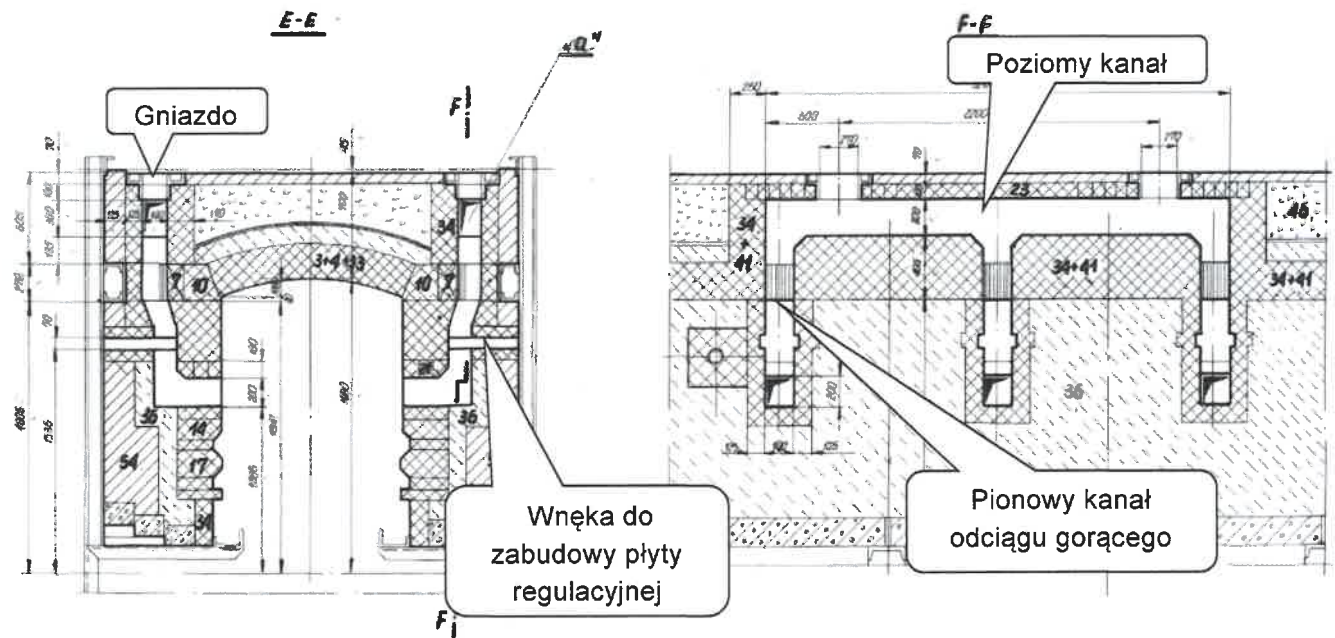


W przewidzianym do modernizacji piecu tunelowym, ze strefy studzenia odciągane są dwa strumienie gorącego powietrza. Jeden - duży, kierowany na halę, dla którego nie są mierzone ani przepływ ani temperatura. Drugi – mały odciągany wentylatorem MWWs -10, kierowany jest do palników, o wielkość ok. 300 Nm<sup>3</sup>/h, oraz temperaturze do 150 °C (pomiar przepływomierzem termicznym). Duży strumień gorącego powietrza odciągany jest ze strefy studzenia za pomocą wentylatora typu ŁA-20 o następujących parametrach:

- ✓ Moc silnika: 13 kW
- ✓ Prędkość obrotowa wirnika 2930 obr/min
- ✓ Rodzaj napędu: pasowy
- ✓ Wydajność V: 0,83 m<sup>3</sup>/s,
- ✓ Spiętnienie całkowite ΔPc: 520 mmH<sub>2</sub>O
- ✓ Temperatura czynnika podwyższona

Odciąg gorącego powietrza jest realizowany systemem pionowych kanałów wymurowanych w bocznych ścianach strefy studzeniach na stykach pozycji: 24/25, 25/26, 26/27 połączonych na obu ścianach poziomymi kanałami. W każdym poziomym kanale wykonane są dwa gniazda, do których doprowadzone są rurociągi odsysające gorące powietrze z kanałów, Rys. 6

6



Rys. 6

Regulacja ilości gorącego powietrza odciąganego z każdego kanału odbywa się tu za pomocą ceramicznych płyt, które przesuwane w poziomych wnękach wykonanych w wymurówce ścian, zawężają lokalnie pole przekroju kanału odciągowego.



### 3.4 Pomiary, sterowanie i regulacja

W aktualnie eksploatowanym piecu tunelowym, w sposób ciągły mierzone są następujące parametry technologiczne:

- ✓ Przepływ gazu do pieca – przepływomierz termiczny QuadraTherm 640i, wyposażony w przetwornik ciśnienia gazu oraz czujnik temperatury,
- ✓ Przepływ gorącego powietrza do palników – przepływomierz termiczny QuadraTherm 640i, wyposażony w przetwornik ciśnienia oraz czujnik temperatury,
- ✓ Temperatura w strefie podgrzewania na pozycjach: 3, 5 - czujnik Pt 100
- ✓ Temperatura w strefie podgrzewania na pozycjach: 9, 11, 13 - czujnik PtRh10-Pt (S)
- ✓ Temperatura w strefie ogniowej na pozycjach: 15, 18, 20 - czujnik PtRh30-Pt (B)
- ✓ Temperatura w strefie studzenia na pozycjach: 27, 30 - czujnik Pt 100
- ✓ Ciśnienie w tunelu „zero pieca” na pozycji 21

Wartości fizyczne mierzonych parametrów są przetwarzane przez przetworniki na sygnały elektryczne i wysyłane do sterownika firmy EMERSON i wyświetlane w systemie wizualizacji InTouch. Sterownik nie reguluje żadnych parametrów pieca. Sterowanie zaworem regulacyjnym w instalacji gazu oraz przepustnicą w instalacji powietrza spalania możliwe jest przez ręczne wpisywanie procentowej wartości stopnia ich otwarcia. Aktualnie oba elementy wykonawcze są otwarte na 100% i w czasie eksploatacji pieca wartości te nie są zmieniane.

### 4. Oczekiwane parametry technologiczne po modernizacji pieca

Piece tunelowe należą do pieców o działaniu ciągłym, w których wsad przemieszczany jest do następujących po sobie stref: podgrzewania, ogniowej oraz studzenia. Taki sposób działania daje możliwość pracy pieca w trybie automatycznego sterowania i kontroli każdego etapu wypalania wsadu. Opisany wyżej system grzewczy pieca tunelowego jest przystosowany do ręcznego trybu sterowania wypalaniem wsadu. Modernizacja istniejącego systemu grzewczego ma umożliwić automatyzację wypalania wsadu dla różnych profili temperatury oraz uzyskanie zmniejszenia zużycia gazu.

W efekcie przeprowadzonej modernizacji na podstawie opracowanych projektów, piec tunelowy powinien osiągnąć następujące parametry technologiczne i funkcjonalne:



Temperatury wypalania wyrobów:	od 700 °C do 1600 °C
Regulacja profilu temperatury wypalania:	Automatyczna na pozycjach od nr 14 do 20
Rodzaj regulacji temperatur wypalania	dwustanowa, impulsowa
Regulacja temperatury spalin odciąganych z pieca	automatyczna
Regulacja temperatury powietrza spalania	automatyczna
Regulacja podciśnienia w piecu:	automatyczna
Regulacja przepływu powietrza studzenia	automatyczna (poz. 27+30)
Regulacja temperatury oraz przepływu powietrza odciąganego ze strefy studzenia do hali	automatyczna
Awaryjne, automatyczne wyłączenie pieca:	od braku odpowiednich ciśnień; powietrza spalania, gazu, zaniku ciągu , zaniku prądu
Cykl wypalania dla temperatury 1600 °C	56 ÷ 62 h
Cykl wypalania dla temperatury 850 °C	24 ÷ 31 h
Masa wsadu bez obstawki	95 ÷ 105 kg
Masa obstawki	ok. 950 kg

Wymiana palników oraz automatyzacja pracy pieca, będąca efektem modernizacji istniejącego systemu grzewczego pieca tunelowego powinna umożliwić uzyskanie zmniejszenia zużycia gazu o co najmniej 10 %.



## 5. Zakres modernizacji

Zakres modernizacji obejmuje:

- ✓ Opracowanie projektu modernizacji pieca w branży ciepłno-konstrukcyjnej, elektrycznej, AKPiA, instalacyjnej,
- ✓ Oprogramowanie sterownika i systemu wizualizacji,
- ✓ Opracowanie DTR i Instrukcji Obsługi systemu grzewczego i systemu wizualizacji,
- ✓ Wymianę palników
- ✓ Dostawa urządzeń i rozbudowa systemu sterowania w docelowej konfiguracji, uzgodnionej z Zamawiającym w tym, lokalnych szafek koncentratorów danych oraz zasilających wentylatory,
- ✓ Demontaż instalacji rurowych przewidzianych do wymiany lub modernizacji,
- ✓ Demontaż części Instalacji elektrycznej i AKPiA,
- ✓ Modernizacja instalacji rurowych istniejącego systemu grzewczego pieca według opracowanego projektu wykonawczego,
- ✓ Wykonanie nowej instalacji elektrycznej i AKPiA dla zmodernizowanego systemu grzewczego pieca w opisanym wyżej zakresie,
- ✓ Rozruch, wykonanie prób odbiorowych instalacji gazu i elektrycznej, regulacja pieca
- ✓ Szkolenie obsługi.

## 6. Wymagania zamawiającego

Proponowane w dokumentacji projektowej sporządzonej przez Wykonawcę materiały i urządzenia powinny posiadać aktualne dokumenty dotyczące dopuszczeń wyrobów budowlanych i urządzeń do obrotu i stosowania w budownictwie tj. KOT, PZH, certyfikaty m.in. bezpieczeństwa, krajowe deklaracje własności użytkowych itp.

Przed przystąpieniem do etapu projektu koncepcyjnego należy wykonać inwentaryzację konieczną do wykonania zadania. Wykonawca w oferowanej cenie zobowiązany jest uwzględnić wszystkie materiały i czynności, które są niezbędne dla prawidłowej realizacji Przedmiotu Zamówienia, obowiązującymi przepisami i normami, a także własnym doświadczeniem i wiedzą techniczną. Wykonawca powinien uwzględnić wszystkie prace towarzyszące.

### 6.1 Realizacja przedmiotu zamówienia.

Przed przystąpieniem do realizacji robót w zakresie montażu modernizacji pieca należy:



- wykonać niezbędne dokumentacje projektowe,
- uzgodnić z Zamawiającym sposób korzystania z infrastruktury budynkowej,
- uzgodnić z Zamawiającym sposób organizacji pracy dla pracowników Wykonawcy.

Przedmiot zamówienia będzie realizowany przez Wykonawcę w trzech etapach:

1. Wykonanie przez Wykonawcę i uzgodnienie z Zamawiającym koncepcji modernizacji
2. Wykonanie projektów ,i modernizacji pieca w branży ciepłno-konstrukcyjnej, elektrycznej, AKPiA, instalacyjnej ,specyfikacji technicznej odbioru robót budowlanych zgodnie z zatwierdzoną koncepcją,

Całość opracowania dokumentacji winna być zgodna z obowiązującymi przepisami oraz Ustawą Zamówień Publicznych. Dokumentacja projektowa powinna zawierać wszelkie opracowania, opinie, ekspertyzy i uzgodnienia, jeśli są wymagane, Opracowania powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi, BHP i P.POŻ. Projekty powinny zawierać szczegółowe opisy robót, rozwiązania instalacyjne i montażowe służyć ma wykonawcy do fizycznego zrealizowania zakresu zamówienia. Opracowanie projektowe powinno być wykonane przez osobę posiadającą stosowne uprawnienie do zakresu prac.

Opracowanie dodatkowe jeśli są niezbędne przy realizacji przedmiotu zamówienia takie jak np.: ekspertyzy techniczne uzyskane zostaną przez Wykonawcę i na jego koszt. Wykonawca uzyska wszelkie wymagane zgodnie z prawem polskim uzgodnienia, opinie, dokumentacje i decyzje administracyjne niezbędne dla zaprojektowania, wybudowania, uruchomienia i przekazania do użytkowania jeśli są wymagane.

Dokumentację projektową Wykonawca zobowiązuje się wykonać i dostarczyć do siedziby Zamawiającego w 3 egzemplarzach papierowych oraz 1 egzemplarzu na nośniku cyfrowym.

3. Wykonanie robót budowlanych wielobranżowych zgodnie z opracowaną i zatwierdzoną dokumentacją projektową przez zamawiającego.

## **6.2 Ogólne warunki i wymagania wykonania robót.**

Wszystkie urządzenia, instalacje, roboty budowlane muszą być dostosowane do aktualnie obowiązujących przepisów i norm branżowych.

Po zakończeniu prac budowlanych Wykonawca zobowiązany jest do wykonania dokumentacji powykonawczej uwzględniającej wszelkie zmiany, które zostały wprowadzone w projekcie w trakcie robót budowlanych. Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać wszystkie atesty, certyfikaty, protokoły z montażu i prób szczelności oraz karty techniczne i gwarancyjne urządzeń.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z Umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją





projektową, zawartą Umową oraz uzgodnieniami z Zamawiającym.

Podczas realizacji robót Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracownikom wykonującym prace budowlane oraz zapewni niezbędny sprzęt do realizacji zamówienia.

### **6.3. Odbiory robót.**

Odbiór polega na ocenie jakości wykonywanych robót. Odbiory zostaną wykonane przez powołaną w tym celu Komisję Odbiorową przy udziale przedstawicieli Wykonawcy i Zamawiającego. Prace odbiorowe zostaną potwierdzone właściwymi protokołami. W trakcie odbiorów zostaną sprawdzone oczekiwane parametry technologiczne pieca po modernizacji, kompletność dokumentacji powykonawczej, dostarczone atesty, badania jakości, deklaracje zgodności, instrukcje obsługi, DTR producentów itd.

### **6.4. Standardy.**

Zamawiający wymaga przyjęcia rozwiązań opartych na nowoczesnych, wysokiej jakości technologiach, materiałach i urządzeniach. Jakiegokolwiek odniesienie PFU do rozwiązań projektowych i wykonawczych, w tym do nazw producentów materiałów i urządzeń nie jest obowiązujące dla Wykonawcy, a jedynie przykładowe i ma na celu wskazanie standardów realizacji.

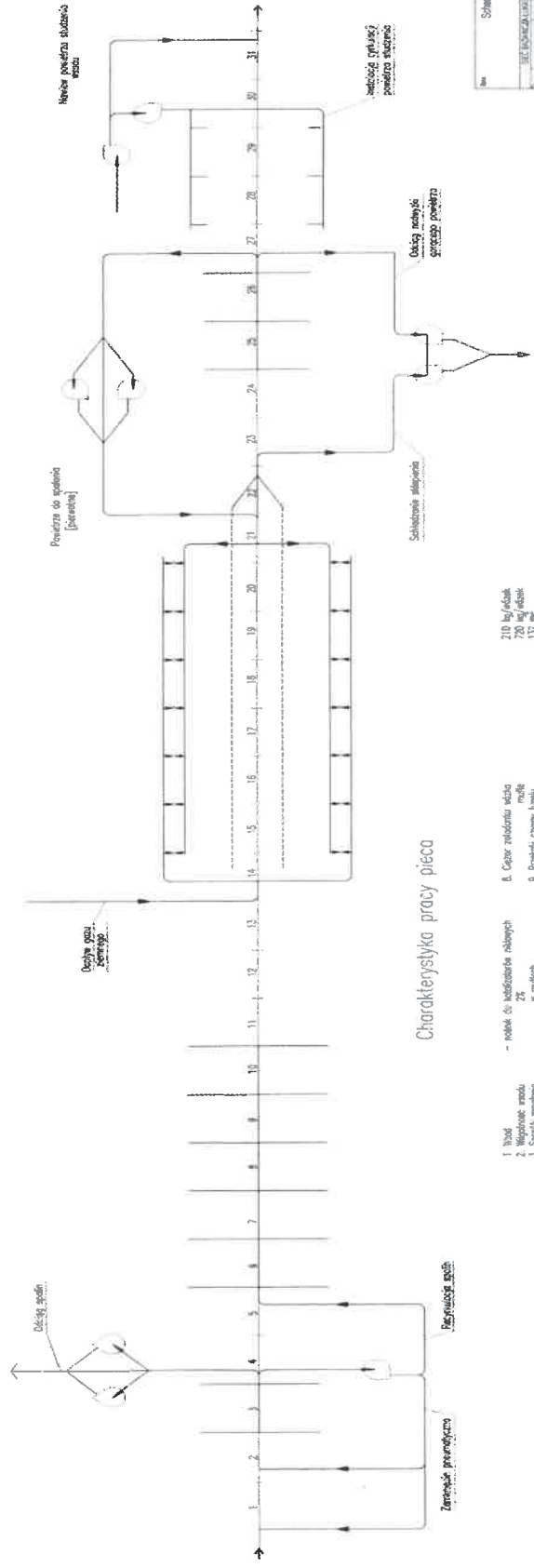
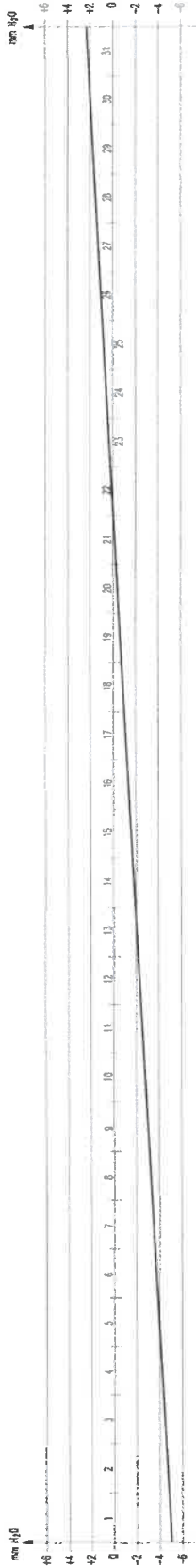
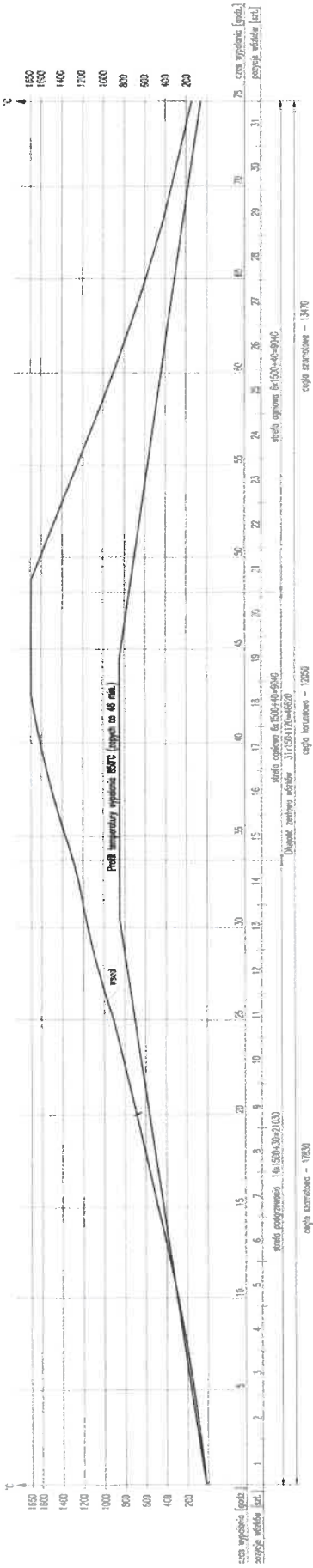
Kod zamówienia według CPV:

45315600-1 Instalacje elektryczne niskiego napięcia,  
45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego,  
71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania,  
45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach  
42300000-9 Piece przemysłowe  
42900000-5 Różne maszyny ogólnego i specjalnego przeznaczenia  
45453000-7 Roboty remontowe i renowacyjne  
45262520-2 Roboty murowe  
42942000-1 Piece i akcesoria

Załączniki.

- Oczekiwane Krzywe wypalania po modernizacji pieca,
- schemat pieca przed modernizacją.





Charakterystyka pracy pieca

1. Rodzaj: - model do laboratoryjnych robót
2. Waga: 25 kg
3. Szybkość wytopienia: w moliach
4. Zbilansowana produkcja: 656 l/h
5. Wysokość pieca: 8400 mm
6. Ciężar pieca: 8400 kg
7. Ciężkość zbilansowania: 2 godz./25 min.
8. Ciężar roboczo wzięty: 210 kg/m³
9. Prędkość chymy: 720 m³/min
10. Szybkość ruchu: 132 mm
11. Laboratorium zapobieganie ciepło: 1250/1300 kcal/h
12. Ciężkość zapobieganie ciepło: 250 kcal/h
13. Ciężkość zapobieganie ciepło: 50 kcal

Schemat pieca i layout wykonania			
№	Opis	Wzrost	Wzrost
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
<b>PULAWY</b>			