

**1. Opis techniczny obiektu****1.1. Usytuowanie**

Projektowany komin stalowy H=62m pieca obrotowego nr 4 jest usytuowany na terenie Cementowni „Odra” w Opolu, w hali głównej pieców. Posadowiony na fundamencie zlikwidowanego komina pieca nr 3 w odległości (osiowej) około 12,5m od istniejącego komina ceramicznego.

1.2. Dane eksploatacyjne**1.2.1. Ilość spalin generowanych przez piec nr 4**

Wyniki pomiarów przepływu spalin wg ostatnich pomiarów środowiskowych:

Strumień objętości gazu	Gazu wilgotnego w warunkach pomiaru	m ³ /h	221700	212651	217176
-------------------------	-------------------------------------	-------------------	--------	--------	--------

	Gazu w warunkach normalnych ¹⁾	m ³ _N /h	150439	144348	147394
	Gazu w umownych normalnych ²⁾	m ³ _U /h	139621	133971	136796
	Gazu w umownych normalnych ²⁾ dla 10% O ₂	m ³ _U /h	152568	147125	149846

Temperatura	K	389	389	389,0
Ciśnienie statyczne	Pa	-2440	-2370	-2405,0
Ciśnienie dynamiczne	Pa	293	271	282,0
Stopień zawilżenia gazu X	kg _{H2O} /kg _{gs}	0,044	0,044	0,044
Prędkość średnia	m/s	19,60	18,80	19,20

Przepływ umowny gazów spalinowych jest na poziomie 150.000 Nm³/h, to jest około 220.000 m³/h w warunkach rzeczywistych (dane na podstawie pomiarów). Wentylator wyciągowy ma wydajności 246.000 roboczych m³/h.

Średnica czynna wylotu komina Ø2,0 m.

1.2.2. Skład spalin generowanych przez piec nr 4

Substancja	kg/h wg EK100	kg/h dla przepływu 150 000 m ³ /h
antymon	0,075	0,075
arsen	0,075	0,075



chlorowódor	1,5	1,5
chrom (+3)	0,075	0,075
ditl. azotu	67,5	67,5
ditl. siarki	7,5	7,5
kadm	0,0021	0,0021
kobalt	0,075	0,075
mangan	0,075	0,075
miedź	0,075	0,075
nikiel	0,075	0,075
ołów	0,021	0,021
pył zaw. PM10	3	3
rtęć	0,0075	0,0075
tal	0,0075	0,0075
tlenek węgla	300	300
wanad	0,075	0,075
NH3 bez SNCR		21,15
NH3 z SNCR	28,65	28,65
dioksyny i furany		0,000000015
TOC		32,7
fluorowódor		0,15
pył zaw. PM2,5 (jako 1/4 PM10)	0,75	

1.3. Fundament komina zlikwidowanego pieca nr 3

Pozostałości ceramicznego komina pieca obrotowego nr 3 zostały rozebrane do poziomu posadzki. Obecnie cała przestrzeń po lokalizacji komina pieca nr 3 jest wyrównana i pokryta posadzką betonową o grubości 12 cm. Poza obrysem zdemontowanego komina pod posadzką znajduje się zagęszczona zasypka żwirowo-kruszywowa o grubości 13 cm.

Fundament pod komin zintegrowany został najprawdopodobniej z posadowieniem całej hali, która oparta jest na ciągłej płycie żelbetowej o grubości minimum 60 cm. Na płycie wykształcono cokół o przekroju kwadratowym, który jest zagłębiony poniżej poziomu posadzki.

Zbrojenie płyty i cokołu wykonano ze stali gładkiej.

Data: 06.2023 r.

Opis techniczny

Strona

5

Stron

18



Zarówno cokół jak i płyta są wykonane z betonu o nieprawidłowym stosie okruszowym. Widoczne są niedowibrowania i miejsca rozluźnionej struktury, a rozwarstwienia na wskutek wiercenia (do badań) świadczą o niskiej wytrzymałości betonu na rozciąganie. Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie zawiera się w granicach $13,8 \div 16,9$ MPa, a więc obliczeniowa nie spełnia kryterium współczesnej minimalnej wytrzymałości konstrukcyjnej. W mikrostrukturze widoczne liczne wtrącenia węglowe, które w przypadku uwodnienia mogą stanowić zagrożenie korozyjne dla stali zbrojeniowej.

O ile obecny fundament był wystarczający przez wiele lat dla posadowienia masywnego komina ceramicznego, to dla postawienia lżejszego komina stalowego przy jednoczesnym zwiększeniu obciążenia wiatrowego ryzykowne.

Niska wytrzymałość na rozciąganie przy jednoczesnym występowaniu niedowibrowań nie pozwala w pewny i bezpieczny sposób zakotwić nowego zbrojenia w cokole lub płycie poprzez wklejanie.

Istniejący cokół i płyta denna nie umożliwiają wykonania na nich nowego cokołu fundamentowego z koszem kotwiącym komina przy użyciu technik łączenia za pomocą wklejania prętów zbrojeniowych.

Aby zaprojektować posadowienie nowego komina należy wziąć pod uwagę całkowite skutki istniejącego cokołu. Analiza obliczeniowa wykazała, że nowy fundament bezpośredni musi mieć średnicę około 11 m. Jednakże wykucie płyty dennej dla takiej średnicy stanowić będzie zagrożenie dla posadowienia konstrukcji hali, a w szczególności jej słupów nośnych.

Dla zaprojektowania nowego posadowienia komina należy więc przewidzieć rozwiązania specjalne, np. mikropalowanie pod płytą denną.

1.4. Charakterystyczne parametry techniczne projektowanego komina H=62m

Wysokość komina całkowita	H = 62,00 m
Powierzchnia zabudowy (w całości wewnątrz hali)	19,6m ²
Kubatura	437m ³
Średnica wewnętrzna przewodu spalinowego – stała na całej wysokości	D _w =2,50 m
Grubość ścianki przewodu	6 mm
Grubość ścianki głowicy i zwężki stalowej (stal kwasoodporna)	3 mm
Średnica zewnętrzna płaszczka komina w części górnej (powyżej +17,45 m)	D _g =2,80 m

Data: 06.2023 r.

Opis techniczny

Strona

6

Stron

18



Średnica zewnętrzna płaszcz komina w części dolnej (poniżej +13,75 m) $D_d=3,50$ m

Grubość ściany płaszcz komina na całej wysokości 10 mm

Wysokość zwężki stalowej (zwieńczenie komina) $H_{zw} = 2,00$ m

Dodatkowe wyposażenie komina:

- komunikacja pionowa drabina zewnętrzna z koszem osłonowym
- instalacja piorunochronna tak
- czopuch nadziemny
- tłumiki drgań poprzecznych tak
- galeria obsługowa na poz. +57,00 m

1.5. Opis konstrukcji nowego komina stalowego H=62 m

1.5.1 Fundament

Przyjęto posadowienie obiektu z wykorzystaniem istniejącego fundamentu hali (jako podłoża gruntowego o wystarczającej nośności). Zaprojektowano centryczny cokół o średnicy 5,0 m i wysokości dobranej, tak aby jego poziom górny znajdował się 0,3m ponad poziomem posadzki.

Cokół należy osadzić na mikropalach lub na płycie fundamentowej.

1.5.2. Trzon nośny

Zaprojektowany komin ma konstrukcję dwupłaszczową. Zasadniczym elementem nośnym jest płaszcz zewnętrzny tzw. trzon. Ma on kształt rury o zmiennej średnicy i jest utwierdzony wspornikowo w fundamencie komina. Funkcją trzonu jest przeniesienie ciężaru własnego oraz poziomych obciążeń wywołanych głównie działaniem wiatru. Dodatkowo osłania on izolację przewodu wewnętrznego i sam przewód przed wpływem czynników atmosferycznych.

Komin składa się z pięciu segmentów transportowych o długościach od 6,0 m do 14,0 m i grubości ścianki 10,0 mm. Dolny segment o długości 13,40 m wyposażono w czopuch doprowadzający spaliny i posadowiono na cokole fundamentowym za pośrednictwem podlewki wyrównawczej. Połączenie z fundamentem przewidziano poprzez uźbrowaną blachę podstawy przykręconą do fundamentu przy pomocy śrub kotwowych. Średnica dolnego segmentu przy podstawie wynosi 3,50m. Na poziomie +13,75 m przewidziano element stożkowy o wysokości 4,0 m redukujący średnicę do 2,800 m, stałą do poziomu +60,00

Data: 06.2023 r.

Opis techniczny

Strona

7

Stron

18



m. Na głowicy komina zaprojektowano zwężkę o wysokości 2,0 m, zmniejszającą średnicę komina do 2,0 m.

Segmenty skręcane są na połączenia kołnierzowe przy pomocy śrub M20.

Na powierzchni zewnętrznej trzonu komina przewidziano punkty mocowania elementów osprzętu i wyposażenia dodatkowego takich jak drabiny, galerie, tłumiki drgań itp. W strefie wlotu czopucha zaprojektowano odpowiednie wzmocnienia w postaci żeber pionowych i obwodowych.

1.5.3. Przewód spalinowy

Wewnątrz trzonu znajduje się przewód kominowy. Jest on stabilizowany centralnie wewnątrz trzonu przez pionowo przesuwne prowadnice rolkowe/ślizgowe rozmieszczone w pobliżu każdego z połączeń kołnierzowych segmentów komina. Taki układ konstrukcyjny gwarantuje swobodę wydłużalności termicznej przewodu.

Przewód spalinowy o przekroju kołowym i stałej średnicy wewnętrznej 2,5 m, zaprojektowano z blach ze stali zwykłej S235 o gr. 6 mm, zabezpieczonych od wewnątrz antykorozyjnie powłoką winyloestrową. Podobnie jak trzon nośny przewód został podzielony na pięć segmentów transportowych o długości zbliżonej do segmentów trzonu, skręcanych za pomocą połączeń kołnierzowych z uszczelnieniem.

Izolację termiczną stanowi warstwa wełny mineralnej o grubości 80 mm mocowana przy pomocy szpilek zgrzewanych do powierzchni przewodu. Dla dodatkowego podparcia izolacji i usztywnienia powłoki przewodu przewidziano od zewnątrz pierścienie, spawane w rozstawie co max. 2,0 m.

W dolnym segmencie zaprojektowano króciec czopuchowy o wymiarach dostosowanych do kanału dolotowego spalin. Króciec wyposażono w kołnierz z owierceniem umożliwiającym przykręcenie kompensatora tkaninowego oddzielającego komin od kanału dolotowego. Strefę króćca wlotowego wzmocniono odpowiednim uźebrowaniem. Poniżej wlotu czopucha zaprojektowano stożkowe dno przewodu o nachyleniu tworzącej wynoszącym ok. 10 %. W centralnej części dna zabudowano odpływ z rury kwasoodpornej odprowadzający skropliny i wodę opadową na zewnątrz komina.

Wylot komina wyposażono w głowicę stanowiącą osłonę końcowego odcinka trzonu przed korozyjnym oddziaływaniem emitowanych gazów na której oparta jest zwężka wylotowa. Głowicę i zwężkę zaprojektowano z blachy stalowej kwasoodpornej.



1.5.4. Izolacja

Izolacja przewodu wykonana zostanie z wełny mineralnej min. „80” o grubości 80 mm w oplocie z siatki stalowej (typu Wired-mat). Elementami przeciwdziałającymi obsuwaniu się izolacji będą szpilki z drutu $\varnothing 4 \div 5$ mm zgrzewane w rozstawie około 0,5x0,5 m do przewodu spalinowego oraz pierścienie rozmieszczone w rozstawie co 2,0 m.

1.5.5 Osprzęt i wyposażenie dodatkowe komina

Komin wyposażono: w drabinę wjazdową i galerie obsługową i tłumiki drgań. Drabina o szerokości 500 mm z koszem osłonowym na całej wysokości komina. Drabina w części powyżej dachu hali zostanie zlokalizowana po stronie zachodniej komina, co ograniczy jej widoczność do strony ulicy Budowlanych.

Podest obsługowy tłumików drgań na całym obwodzie komina zlokalizowano na poziomie +57,000 m.

Przewidziano zastosowanie tłumików drgań poprzecznych eliminujących skutki wzbudzenia wirowego wywołanego odrywaniem się wirów von Karmana. Dla skutecznego zabezpieczenia obiektu przed drganiami logarytmiczny dekrement tłumienia komina z tłumikiem powinien wynosić około $LDT=0,15$.

1.5.6 Instalacja odgromowa

Komin wyposażono w instalację odgromową. Zwód szczytowy stanowi stalowa zwężka komina połączona elektrycznie z przewodem spalin oraz trzonem komina stanowiącym pionowy przewód odprowadzający. Nad poziomem cokołu fundamentowego trzon połączono poprzez złącza kontrolne z uziomem otokowym wykonanym z płaskownika ocynkowanego o przekroju min. 4x40 mm.

1.5.7 Oznakowanie przeszkodowe

Nie przewiduje się wykonania oznakowania przeszkodowego projektowanego komina, gdyż nie stanowi on przeszkody lotniczej.

Górny odcinek o wysokości około 6-ciu metrów należy pomalować zestawem farb chemoodpornych o kolorze czarnym lub rdzawym.



2. Opis prac w ramach budowy nowego komina

2.1. Budowa nowego komina stalowego H=62m

Nowy komin zostanie posadowiony na fundamencie komina pieca nr 3.

Zakres prac:

- a) Wykonanie żelbetowego fundamentu wraz z cokołem i od=sadzeniem pierścienia kotwiącego,
- b) Montaż pierwszego segmentu trzonu nośnego i pierwszego segmentu przewodu spalin do cokołu żelbetowego
- c) Montaż kolejnych segmentów trzonu nośnego i przewodu spalinowego
- d) Montaż głowicy ochronnej i zwężki przewodu spalin
- e) Montaż galerii obsługowej
- f) Montaż tłumików drgań
- g) Montaż instalacji odgromowej
- h) Montaż drabiny
- i) Połączenie pieca obrotowego z nowym kominem za pomocą kanału spalin
- j) Uszczelnienie przejścia nowego komina przez dach hali
- k) Drobne prace uzupełniające (np. poprawki malarskie, prace porządkowe)

2.2. Specyfikacja organizacyjna budowy nowego komina nr 4.

Montaż komina oraz kanałów spalin będzie wykonany z użyciem samochodowego żurawia samojezdnego. Skręcanie połączeń segmentów wykonane będzie metodami dostępu linowego.

3. Wytyczne wykonania i montażu komina stalowego.

Kierownik budowy zobowiązany jest opracować plan BIOZ zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Dodatkowe bardziej szczegółowe wytyczne wykonania robót zostaną zawarte w Projekcie Technicznym i dokumentacji wykonawczo-warsztatowej.



3.1. Konstrukcje stalowe

Wykonanie i montaż konstrukcji komina należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1090-2+A1:2012 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych. Dla elementów komina przyjęto w projekcie klasę wykonania konstrukcji stalowej:

- EXC3 dla trzonu komina
- EXC2 dla przewodu spalin i osprzętu stalowego.

Dla powłok walcowych i stożkowych przyjęto klasę jakości wytwarzania C – normalną wg PN-EN 1993-1-6:2009.

Dla elementów konstrukcyjnych (segmenty trzonu, wsporniki pomostów) należy przyjmować tolerancje geometryczne wytwarzania konstrukcji wg tablic D.1 normy PN-EN 1090-2+A1:2012. Dla elementów wyposażenia bez znaczenia konstrukcyjnego dopuszcza się spełnienie tolerancji funkcjonalnych wg tablic D.2 normy.

Dopuszczalny poziom odchylenia montażowego osi trzonu komina od pionu na dowolnym poziomie h (w m) ponad podstawą wynosi:

$$\Delta = \frac{h}{1000} \sqrt{1 + \frac{50}{h}}$$

Do spawania konstrukcji stosować metodę MIG/MAG przy zastosowaniu drutu spawalniczego dostosowanego do gatunku spawanego materiału.

Zakres kontroli spoin ustalić wg normy PN-EN 1090-2 (p.12.4) zgodnie z przyjętą klasą wykonania konstrukcji. Zakres dodatkowy badań NDT ustalić przyjmując stopień wykorzystania nośności spoin czołowych $U < 0,5$.

3.2 Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowych

Zabezpieczenie antykorozyjne przewidziano na powierzchni wszelakich elementów ze stali węglowej S235.

Kraty pomostowe zostaną zabezpieczone poprzez ocynkowanie metodą zanurzeniową wg normy PN-EN ISO 1641:2011.

Na powierzchni trzonu wykonanego ze stali kortenowskiej nie przewiduje się wykonywania dodatkowych powłok antykorozyjnych. Jedyne szczytowy fragment trzonu



zostanie zabezpieczony antykorozyjnie farbą w kolorze ceglastym, nawiązującym do naturalnego koloru stali kortenowskiej.

Osprzęt stalowy (drabiny, galeria) zostanie zabezpieczony powłokami malarskimi odpowiednio do przyjętej kategorii korozyjności C4 wg PN-EN ISO 12944-2. Warstwa nawierzchniowa zostanie wykonana w kolorze szarym.

Przewód wewnętrzny na powierzchni zewnętrznej zabezpieczony będzie powłokami malarskimi odpowiednio do przyjętej kategorii korozyjności C4 wg PN-EN 12944-2 i odpornymi na temperaturę do 150°C. Na powierzchni wewnątrz przewodu spalin przewidziano zastosowanie powłok winyloestrowych, które są odporne na wpływy temperatury i środowiska odprowadzanych gazów spalinowych.

Elementy głowicy i zwężki wylotowej, wykonane ze stali kwasoodpornej nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia antykorozyjnego

Przewidywany okres trwałości powłok malarskich przyjęto jako długi (powyżej 15 lat) wg PN-EN ISO 12944-2 ze względu na utrudnioną konserwację powierzchni na obiekcie wysokościowym. Procedury przygotowania powierzchni i nanoszenia powłok należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta farb.

3.3. Warunki prowadzenia prac

W trakcie prac rozbiórkowych, wykonawstwa konstrukcji, transportu, montażu i odbioru należy bezwzględnie:

- Powiadomić Inwestora na 7 dni przed rozpoczęciem robót wymagających zamknięcia strefy niebezpiecznej
- Trwale wygrodzić obszar przekazany na plac budowy i wymagane przepisami strefy niebezpieczne (oznaczona na „Planie zagospodarowania”)
- Nie prowadzić prac montażowych w trakcie silnego wiatru
- Po zakończeniu prac montażowych należy przeprowadzić pomiary sprawdzające skuteczności instalacji odgromowej oraz zamontowanego tłumika drgań poprzecznych.

3.4. Informacja dotycząca odstępstw od projektu budowlanego.

Podczas realizacji inwestycji dopuszcza się wprowadzenie nieistotnych odstępstw od zatwierzonego projektu budowlanego lub innych warunków pozwolenia na budowę,



w przypadkach określonych w art. 36a ust. 5 Prawa Budowlanego (jednolity tekst Dz. U. 2021 poz. 2351 z późniejszymi zmianami).

Data: 06.2023 r.

Opis techniczny

Strona

13

Stron

18