

URZĄDZENIA DO OBRÓBK CIEPLNEJ I CIEPLNO- -CHEMICZNEJ	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-84
	Obróbka cieplna	1549-14
	Przemysłowe piece próżniowe Wymagania bezpieczeństwa w zakresie budowy i eksploatacji	Grupa katalogowa 0304

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania bezpieczeństwa w zakresie budowy i eksploatacji pieców próżniowych z komorą o zimnych ścianach, z grzaniem rezystancyjnym, ze zautomatyzowanym cyklem pracy, przeznaczonych do obróbki cieplnej, cieplno-chemicznej, lutowania twardego i spiekania.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować w zakresie projektowania i produkcji oraz w zakresie lokalizacji, przygotowania obsługi i eksploatacji przemysłowych pieców próżniowych łącznie z obowiązującymi przepisami budowy i eksploatacji urządzeń elektrycznych.

1.3. Określenia — wg PN-76/E-02301, PN-73/E-06209, PN-67/N-01200, BN-80/1549-13.

2. WYMAGANIA BEZPIECZEŃSTWA W ZAKRESIE BUDOWY PIECÓW PRÓŻNIOWYCH

2.1. Wymagania ogólne

2.1.1. Budowa i wyposażenie pieca. Piece powinny być tak zbudowane, aby przy ich eksploatacji i konserwacji nie mogło zaistnieć niebezpieczeństwo dla obsługi pieca lub zagrożenie dla pomieszczenia.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa obsługi i ochrony pieca przed eksplozją, implezją lub pożarem należy brać pod uwagę wszelkie ewentualne niebezpieczeństwa związane z poszczególnymi instalacjami współpracującymi z piecem próżniowym. Piec powinien mieć odpowiednie urządzenia umożliwiające dostęp dla właściwej kontroli i konserwacji. Drabiny, pomosty itp. powinny być konstruowane zgodnie z obowiązującymi przepisami.

2.1.2. Mechanizmy, urządzenia i materiały zabudowane wewnątrz obudowy próżniowej pieca narażone na działanie podwyższonej temperatury i próżni, włączając w to zbiorniki i wewnętrzne konstrukcje podtrzymujące, powinny być konstruowane z niesublimujących materiałów.

2.1.3. Konstrukcja podtrzymująca piec i urządzenia do przenoszenia wsadu powinny być projektowane z od-

powiednim współczynnikiem bezpieczeństwa przy maksymalnych temperaturach roboczych z uwzględnieniem naprężeń wynikających z rozszerzalności i skurczu materiałów. Należy tu uwzględniać obowiązujące przepisy dotyczące konstrukcji podtrzymujących i urządzeń transportowych.

2.1.4. Podstawowe urządzenie lub obudowa pieca próżniowego powinny być projektowane i wykonywane zgodnie z przepisami Urzędu Dozoru Technicznego (Dziennik Ustaw nr 8 z 24 marca 1981 poz. 34) i nie powinny wykazywać natężenia nieszczelności większego od wartości wg PN-80/1549-13 p. 3.3.2.7.

2.1.5. Zewnętrzne części pieca, które pracują przy temperaturach przekraczających 80°C powinny być zabezpieczone ogrodzeniem, osłonami lub izolacją w celu zapewnienia ochrony obsługi przed przypadkowym kontaktem z gorącymi powierzchniami.

2.1.6. Otwory upustu ciśnienia i przewody ujścia gazów palnych powinny być tak zlokalizowane lub osłonięte, aby zabezpieczyć obsługę przed obrażeniami spowodowanymi gorącym gazem lub gazem rozprężonym.

2.1.7. Wzierniki zabudowane w obudowie próżniowej powinny być zabezpieczone przed promieniowaniem cieplnym i uszkodzeniami mechanicznymi.

2.1.8. Wszystkie elementy manipulacyjne pieca, takie jak zawory regulacyjne, zawory odcinające, a także zawory nadmiarowe (bezpieczeństwa) powinny być zainstalowane z uwzględnieniem zapewnienia łatwości ich obserwacji przez obsługę pieca.

2.2. Wymagania dotyczące układu grzejnego

2.2.1. Materiały strefy wysokiej temperatury powinny odpowiadać wymaganiom wg BN-80/1549-13 p. 3.1.2.

2.2.2. Elementy grzejne powinny być zainstalowane w taki sposób, aby nie dotykały elementów roboczych odbłyśników lub izolacji, uwzględniając praktyczne warunki eksploatacji, tzn. sposób załadunku wsadu, odkształcenia itp.

Przy trójfazowym zasilaniu elementy grzejne powinny być rozmieszczone w taki sposób, aby wszystkie fazy były jednakowo obciążone.

Jeżeli elementy grzejne są połączone szeregowo lub równolegle, to połączenia powinny być wykonane bez

Zgłoszona przez Ośrodek Normalizacji Lubuskich Zakładów Termotechnicznych ELTERMA w Świebodzinie
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Mechaniki Precyzyjnej dnia 20 grudnia 1984 r.
jako norma obowiązująca od dnia 4 września 1985 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 10/1985 poz. 20)

ryzyka powstania łuku i powinny być łatwe do demontażu.

2.2.3. Maksymalne projektowane napięcie zasilania elementów grzejnych nie powinno być większe niż 80 V.

2.2.4. Wieszaki podtrzymujące elementy grzejne i izolatory powinny być z odpowiedniego materiału zapewniającego izolację elektryczną przy znamionowej temperaturze i próżni roboczej.

2.2.5. Punkty połączeń końcówek elementów grzejnych z przewodami zasilającymi powinny być zakryte lub obudowane w celu zabezpieczenia obsługi przed zagrożeniem spowodowanym prądem elektrycznym o wysokim natężeniu.

2.2.6. Izolacja termiczna pieca lub odbłyśnika nie powinna ulec uszkodzeniu przy znamionowej temperaturze i próżni roboczej.

Konstrukcja izolacji powinna zapewniać:

- brak styku z elementami grzejnymi i wsadem,
- niezmienność parametrów konstrukcyjnych przy szybkim chłodzeniu gazowym lub innym wsadu wraz z komorą grzejną, jeżeli takie chłodzenie jest stosowane,

- łatwy dostęp i możliwość demontażu w celu przeprowadzenia czyszczenia lub naprawy.

2.3. Wymagania dotyczące układu pompowego

2.3.1. Układ pompowy powinien składać się z pomp, zaworów próżniowych, odpowiednich urządzeń zabezpieczających oraz przyrządów pomiarowych i sterujących, które w sposób automatyczny wytwarzają i regulują próżnię zgodnie z zadaniem przebiegiem cyklu pracy pieca.

Każdy piec powinien być wyposażony w rezerwowe ręczne sterowanie.

W przypadku stosowania w pompach mechanicznych lub dyfuzyjnych olejów węglowodorowych, układ pompowy powinien być przystosowany do pompowania gazów o zawartości objętościowej tlenu do 25%.

2.3.2. Pompy dyfuzyjne powinny być wyposażone we wskaźnik poziomu oleju oraz wyłącznik temperaturowy umożliwiający automatyczną blokadę pracy pomp przy nadmiernej temperaturze wody chłodzącej.

Na pompie dyfuzyjnej powinna być umieszczona tabliczka ostrzegawcza o następującej treści: „Nie otwierać zaworu spustowego oleju dla celów obsługi do czasu, dopóki grzejnik pompy nie osiągnie temperatury pokojowej. W przeciwnym razie może nastąpić zapalenie oleju z pompy z szybkim rozprzestrzenieniem się ognia powodujące uszkodzenie pompy i strefy wysokiej temperatury”.

2.3.3. Przewody rurowe, zawory i przewody rozgałęźne powinny być montowane z uwzględnieniem zabezpieczenia przed uszkodzeniem na skutek ciepła, drgań i uderzeń mechanicznych. Przewody próżniowe nie mogą być wykonywane z materiałów palnych.

2.3.4. Próżniomierze i regulatory próżni powinny być dobrane do poszczególnych układów z uwzględnieniem poziomu próżni, blokad, czułości i przewidywanych zanieczyszczeń. W obudowie próżniowej powinny być zainstalowane dwie sprawne głowice próżniomierza — jedna podłączona do próżniomierza, druga — zapasowa. Ponadto powinny być zainstalowane głowice na

poszczególnych stopniach układu pompowego do sprawdzania poprawności pracy pomp.

2.3.5. Próżniomierze cieplno-oporowe nie powinny być stosowane w przypadku obecności par wybuchowych lub atmosfer palnych.

2.4. Wymagania dotyczące układu chłodzenia wodnego konstrukcji pieca

2.4.1. Układ chłodzenia wodnego konstrukcji pieca powinien mieć aparaturę i wyposażenie do automatycznego chłodzenia obudowy próżniowej, końcówek elementów grzejnych, uszczelnień, układów chłodzenia wsadu itp. Na doprowadzeniu wody do układu chłodzenia powinien być zainstalowany miernik ciśnienia i wyłącznik ciśnieniowy wykorzystywany do blokady zasilania elementów grzejnych lub przepływu wody przez wymienniki ciepła przy spadku ciśnienia.

W celu zabezpieczenia przed pęknięciem przewodów wymienników ciepła i płaszcza wodnego obudowy, spowodowanym przypadkowym przegrzaniem wody chłodzącej lub zamknięciem wylotu obwodu chłodzenia, układ chłodzenia wodnego powinien być wyposażony w zawory nadmiarowe (bezpieczeństwa).

2.4.2. Otwarte zlewy wody chłodzącej powinny być tak skonstruowane, aby była możliwa wizualna kontrola przepływu wody przez poszczególne obwody chłodzenia.

2.4.3. Końcówki elementów grzejnych powinny być chłodzone wodą. Przy zasilaniu wielofazowym obwód chłodzenia końcówek zaleca się łączyć w układzie szeregowym.

2.5. Wymagania dotyczące układów gazowego chłodzenia wsadu

2.5.1. Układ gazowego chłodzenia pieców powinien mieć aparaturę i wyposażenie do automatycznego schładzania gazowego wsadu bezpośrednio w komorze grzejnej lub komorze pomocniczej przy ciśnieniu absolutnym od 0,08 do 0,17 MPa lub do 0,5 MPa, w zależności od przeznaczenia pieca i jego wyposażenia. Jako gaz chłodzący może być stosowany azot, argon, hel, wodór lub mieszaniny tych gazów.

2.5.2. Wewnętrzne wymienniki ciepła zaleca się wykonywać z miedzi. Mniej obciążone cieplnie wymienniki ciepła lub części wymienników mogą być wykonane z aluminium. Nie dopuszcza się wykonywania wewnętrznych wymienników ze stali węglowej ze względu na występowanie korozji, trudności w określeniu stopnia zniszczenia ścianek i ewentualne niedrożności spowodowane występowaniem rdzy. Wymienniki ciepła przed zamontowaniem powinny być sprawdzone na ciśnienie 0,75 MPa oraz na natężenie nieszczelności wg BN-80/1549-13 p. 3.3.2.7a).

Wymienniki ciepła powinny być montowane z zabezpieczeniem przed uszkodzeniem mechanicznym, termicznym lub drganiami, które mogłyby powodować pęknięcie wymienników podczas pracy.

2.5.3. Zewnętrzne wymienniki ciepła instalowane w przypadku pieców z dmuchawą (wentylatorem) umieszczoną poza obudową próżniową komory grzejnej, powinny być sprawdzane na natężenie nieszczelności wg BN-80/1549-13 p. 3.3.2.7a).

2.5.4. Silniki wentylatorów (dmuchaw), których uruchomienie i praca przewidziana jest przy ciśnieniu absolutnym mniejszym niż 0,05 MPa powinny być zasilane napięciem 3×220 V. Silniki wentylatorów przewidziane do uruchomienia i pracy w azocie, każdorazowo przy ciśnieniu większym niż 0,05 MPa, mogą być zasilane napięciem większym niż 3×220 V pod warunkiem zastosowania blokady pracy silnika o ciśnieniu mniejszym niż 0,05 MPa.

2.5.5. Uzwojenie silników wentylatorów (dmuchaw) powinno mieć izolację co najmniej klasy F. W uzwojeniu stojana powinny być zabudowane czujniki termistorowe dla zapewnienia blokady pracy silnika przy przekroczeniu temperatury znamionowej dla izolacji klasy F.

2.5.6. Gaz chłodzący nie powinien być szkodliwy dla elementów strefy wysokiej temperatury lub elementów komory pomocniczej ani dla procesu obróbki w temperaturach schładzania.

2.6. Wymagania dotyczące układu cieczowego chłodzenia wsadu

2.6.1. Układ cieczowego chłodzenia wsadu powinien mieć aparaturę i wyposażenie do automatycznego cieczowego schładzania wsadu wbudowane w obudowę próżniową lub umieszczone w komorze pomocniczej oddzielonej od obudowy komory grzejnej za pomocą drzwi termicznych lub drzwi termicznych i próżniuszczelnych.

2.6.2. Wanna hartownicza powinna być tak zaprojektowana, aby przy maksymalnym poziomie czynnika hartowniczego po zanurzeniu wewnętrznego urządzenia załadowniczego z wsadem, odległość od lustra cieczy do otworu drzwi lub jakiegokolwiek wejścia do pieca była nie mniejsza niż 150 mm.

2.6.3. Wymienniki ciepła powinny być wykonane z rur miedzianych ożebrowanych taśmą aluminiową. W przypadku stosowania rur miedzianych z ożebrowaniem miedzianym powinny być one pocynowane. Sprawdzenie wymienników — jak w 2.5.2. Nie dopuszcza się stosowania wymienników ze stali węglowej.

2.6.4. Pojemność wanny hartowniczej powinna być wystarczająca do hartowania znamionowego wsadu przy maksymalnym wzroście temperatury nie większym niż 28°C poniżej punktu zapłonu zastosowanego czynnika hartowniczego, a zdolność chłodzenia powinna umożliwiać utrzymanie ustalonej temperatury czynnika hartowniczego przy założonej częstotliwości hartowania.

2.6.5. Grzejniki elektryczne do podgrzewania oleju powinny być tak zainstalowane, aby cała część grzejna była zanurzona w oleju przy minimalnym jego poziomie.

2.6.6. Temperatura czynnika hartowniczego powinna być regulowana automatycznie za pomocą regulatora temperatury. Załączenie grzania oleju powinno być uzależnione od załączenia silnika (ów) mieszarek oleju w celu zabezpieczenia czynnika hartowniczego przed miejscowym przegrzaniem.

2.6.7. Termoelement regulatora temperatury powinien być umieszczony na głębokości nie większej niż 100 mm licząc od minimalnego poziomu czynnika hartowniczego.

2.7. Instalacja i wyposażenie elektryczne pieca

2.7.1. Instalacja elektryczna na piecu oraz szafa z aparaturą pomiarową i sterowniczą powinny być wykonane zgodnie z Przepisami Budowy Urządzeń Elektrycznych i niniejszymi wymaganiami:

a) minimalny przekrój przewodów miedzianych do podłączenia zasilania sieciowego nie powinien być mniejszy niż $1,5 \text{ mm}^2$,

b) w miejscach podłączenia przewody powinny być odciążone oraz zabezpieczone przed zerwaniem, ścinaniem lub obracaniem,

c) przewody fazowe, zerowe i ochronne powinny odróżniać się od pozostałych przewodów,

d) stałe przewody podłączeniowe oraz przewody doprowadzające do aparatów elektrycznych wyposażonych w zaciski ochronne powinny mieć żyłę ochronną,

e) przewody pomiarowe powinny być tak ułożone, aby zapewniały maksymalną ochronę przed oddziaływaniem zakłóceń elektromagnetycznych,

f) nie należy dopuszczać do nadmiernego nagrzewania się przewodów i znajdujących się w ich otoczeniu części metalowych na skutek indukowania się w nich prądów wirowych,

g) w przypadku stosowania zacisków chłodzonych wodą, uzwojeń i innych części będących pod napięciem, przez wodę chłodzącą nie powinny przepływać prądy niebezpieczne dla urządzenia.

2.7.2. Bezpieczeństwo dotyku

a) wszystkie części pieca będące pod napięciem powinny być chronione przed dotknięciem wg PN-73/E-06209 p. 3.5,

b) wszystkie metalowe części pieca i jego wyposażenie, które w przypadku awarii mogą być pod napięciem powinny być połączone elektrycznie między sobą i z przewodem ochronnym,

c) miejsca połączenia przewodu ochronnego powinny być łatwo dostępne w przypadku przeprowadzenia okresowej kontroli,

d) elementy manipulacyjne, takie jak dźwignie, uchwyty, przyciski itp., które mogą być pod napięciem w wyniku uszkodzenia izolacji powinny być wykonane z materiału izolacyjnego lub powinny być pokryte materiałem izolacyjnym; nie dotyczy to elementów manipulacyjnych połączonych z przewodem ochronnym.

2.7.3. Wytrzymałość elektryczna izolacji — wg PN-73/E-06209 p. 3.3.

2.7.4. Najmniejsze odstępki izolacyjne — wg PN-73/E-06209 p. 3.6.

2.7.5. Obwody sterowania

a) napięcie obwodów sterowania nie powinno być większe niż 250 V,

b) obwody sterowania i mocy powinny być zasilane z tego samego źródła,

c) obwody sterowania powinny zapewniać bezpieczeństwo personelu obsługującego piec i ochronę urządzeń przed zniszczeniem w przypadku awarii lub nieprawidłowego ich włączenia przez obsługę,

d) przypadkowe zwarcie do ziemi części obwodu sterowania nie powinno prowadzić do niezamierzone-

go włączenia ani też do uniemożliwienia wyłączenia jakiegokolwiek z elementów wyposażenia elektrycznego.

2.7.6. Wyposażenie elektryczne

a) wyposażenie elektryczne powinno być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami przedmiotowymi i przepisami,

b) dla ułatwienia przeglądów poszczególne elementy wyposażenia elektrycznego powinny być łatwo dostępne,

c) rozmieszczenie aparatury na drzwiach szafy sterowniczej powinno odpowiadać następującym zaleceniom:

— w górnej części powinny być zgrupowane wszystkie lampki sygnalizacyjne, niżej — rejestratory, mierniki wskazujące i regulatory, a w dolnej części — przekaźniki czasowe, przełączniki i przyciski sterownicze,

— przełączniki i przyciski sterownicze powinny być umieszczone od lewej strony do prawej w kolejności posługiwania się nimi podczas uruchamiania urządzenia.

2.8. Wymagania dotyczące zabezpieczenia

2.8.1. Piec próżniowy powinien mieć elektryczne układy zabezpieczające wg BN-80/1549-13 p. 3.5.

2.8.2. Zabezpieczenie przed nadmierną temperaturą nie powinno umożliwiać samoczynnego włączenia zasilania elementów grzejnych po spadku temperatury. Należy przewidzieć konieczność ręcznego odblokowania układu zabezpieczającego.

2.8.3. Sprzęgło przeciążeniowe w piecach z zewnętrznym transportem wsadu powinno być wyregulowane dla transportu wsadu o masie nie większej niż wartość znamionowa określona przez producenta pieca.

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE LOKALIZACJI

3.1. Piec próżniowy i jego wyposażenie powinny być umieszczone tak, aby w przypadku pożaru obsługa miała dostęp do źródeł ognia, a ewentualne zaproszenie ognia nie powinno być zagrożeniem dla personelu i budynku. Piec powinien być instalowany w pomieszczeniu, które umożliwia obsłudze pieca utrzymanie go w nienaganniej czystości.

3.2. Piece próżniowe, w których jako gaz chłodzący lub atmosfera ochronna stosowane są gazy palne, powinny być instalowane na poziomie posadzki bez zagłębień lub wyżej. Jeżeli piec musi być instalowany w zakamiecie pomieszczenia, to należy rozwiązać problem wentylacji pomieszczenia.

3.3. Posadzka, szczególnie przy instalowaniu pieców próżniowych ze zbiornikiem hartowniczym, powinna mieć właściwości łatwego usuwania rozlanego oleju ściekającego ze wsadu wyjętego ze zbiornika hartowniczego, rozlanego oleju hydraulicznego lub oleju pomp próżniowych w czasie czynności konserwacyjnych i remontowych.

3.4. Temperatura w pomieszczeniu zainstalowanego pieca nie powinna być niższa od 5°C i wyższa od 25°C.

3.5. Konstrukcja budynku, w którym będzie instalowany piec próżniowy, powinna być taka, aby temperatura elementów pieca wynosiła +70°C.

3.6. Pompy próżniowe obrotowe zastosowane w układzie pompowym pieca przy wydajności większej niż 30 m³/h powinny mieć odprowadzenie gazu wydmuchowego poza pomieszczenia stałego przebywania ludzi. W rurociąg wydmuchowy powinien być wmontowany odstojnik oleju zgodnie z zaleceniem producenta pompy. Rurociąg gazu wydmuchowego powinien być wykonany z materiałów niepalnych. Dopuszcza się stosowanie węzów gumowych o maksymalnej długości 2 m dla połączenia króćca od olejaczów pomp obrotowych ze stałym rurociągiem gazu wydmuchowego. Jeżeli zanieczyszczenia pieca i związanych urządzeń wdmuchiwane są do pomieszczenia, to powinno się je zabezpieczyć w mechaniczną wentylację składającą się z instalacji nawiewu powietrza z zewnątrz i wyciągu równoważnej ilości powietrza na zewnątrz.

3.7. Podłączenie pieca do awaryjnego zasilania wodnego. Zasilanie awaryjne wody powinno być uruchomione w czasie, gdy temperatura w piecu jest wyższa niż 300°C. Ciśnienie na doprowadzeniu nie powinno być mniejsze niż 0,05 MPa.

3.8. Rurociągi doprowadzające do pieca gazy, wodę, sprężone powietrze itp. powinny być znakowane zgodnie z PN-70/N-01270/03, 04, 07, 12, 14.

4. WYMAGANIA BEZPIECZEŃSTWA W ZAKRESIE PRZYGOTOWANIA OBSŁUGI

4.1. Pracownicy obsługi powinni być dokładnie przeszkoleni i powinni wykazywać odpowiedni stopień znajomości urządzeń.

Szkolenie obsługi powinno dotyczyć:

- działania urządzeń sterujących i zabezpieczających,
- bhp przy pracach z urządzeniami elektrycznymi,
- zasad obsługi urządzeń z palnymi gazami (jeżeli są stosowane),
- zasad obsługi urządzeń z olejowymi zbiornikami hartowniczymi (jeżeli są stosowane),
- zasad obsługi urządzeń dozorowych (jeżeli zbiornik pieca podlega nadzorowi Inspektoratu Dozoru Technicznego).

Pracownicy obsługi pieca powinni mieć przez cały czas dostęp do Dokumentacji Techniczno-Ruchowej pieca.

4.2. Instrukcja robocza (rozumiana jako skrót DTR, którą opracowują służby utrzymania ruchu użytkownika) powinna być umieszczona przy piecu i powinna zawierać:

- sposób uruchomienia,
- sposób zatrzymania,
- sposób postępowania w przypadku awarii,
- sposób konserwacji.

5. WYMAGANIA BEZPIECZEŃSTWA W ZAKRESIE EKSPLOATACJI PIECÓW PRÓŻNIOWYCH

5.1. Wymagania ogólne. W celu zapewnienia bezpieczeństwa personelowi obsługi i ochrony mienia przed eksplozją, implozją lub pożarem podczas eksploatacji pieców, należy zawsze zwracać uwagę na wszelkie ewentualne niebezpieczeństwa właściwe dla poszczególnych instalacji związanych ze stosowaniem ogrzewania rezystancyjnego w zbiornikach próżniowych z płaszczem wodnym.

Poza wymaganiami niniejszej normy należy brać pod uwagę wymagania zawarte w Przepisach Eksploatacji Urządzeń Elektroenergetycznych w zakresie ochrony przeciwpożarowej oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

5.2. Układy zabezpieczające pieca wymienione w 2.8 powinny być sprawne. Wszelkie zabezpieczenia, podobnie jak i całość wyposażenia powinny być sprawdzane i konserwowane zgodnie z harmonogramem ustalonym przez producenta urządzenia. W przypadku gdy specyfika urządzeń wymaga stosowania specjalnej procedury przeglądu i konserwacji, kierownictwo zakładu eksploatującego piec lub upoważniony organ powinien ustalić harmonogram i wyznaczyć osoby odpowiedzialne za sprawdzenie urządzeń i zabezpieczeń pod kątem ich niezawodnego działania.

5.3. Piece z chłodzeniem cieczowym powinny mieć sprawnie działający układ regulacji temperatury czynnika hartowniczego, a poziom oleju powinien być utrzymywany między wartością maksymalną a minimalną określoną przez producenta pieca.

5.4. Obsługa pompy dyfuzyjnej powinna być zgodna z zaleceniami producenta pompy ze szczególnym zwróceniem uwagi na to, że króciec do napełnienia olejem może być otwierany dopiero po upewnieniu się, że olej w pompie został ochłodzony do temperatury otoczenia.

5.5. Zbiorniki próżniowe i rurociągi między pompami w układach wielopompowych powinny być wyposażone w sprawnie działające głowice próżniomierzy, zapewniające możliwość stwierdzenia poziomu próżni w zakresie wartości progowych wykorzystywanych w układzie automatycznego sterowania pieca.

W przypadku wątpliwości dotyczących pracy głowicy podłączonej do próżniomierza, należy do niego podłączyć głowicę rezerwową.

5.6. Personel obsługujący piec, w którym stosowane jest napełnianie gazem innym niż powietrze może wchodzić do zbiornika próżniowego w celu przeprowadzenia przeglądu, konserwacji lub remontów tylko w następujących przypadkach:

— po odpompowaniu zbiornika do ciśnienia 133 Pa i zapowietrzeniu pieca przez otwarcie zaworu zapowietrzającego,

— po przedmuchaniu zbiornika powietrzem z instalacji sprężonego powietrza w celu rozcieńczenia resztkowych ilości gazu technologicznego do dopuszczalnych wartości (w przypadku zaniku energii elektrycznej).

W drugim przypadku skuteczność wykonania operacji przedmuchania jest trudna do sprawdzenia i dopuszczalne jest wchodzenie do zbiornika tylko pod warunkiem zapewnienia osobie wchodzącej asekuracji przez osobę pozostającą na zewnątrz. Powyższy sposób zabezpieczenia jest niedopuszczalny w przypadku stosowania w procesie technologicznym gazów palnych nawet, jeśli piec został przedmuchany gazem obojętnym.

5.7. Prace wykonywane wewnątrz zbiorników pieców

5.7.1. Prace wykonywane w zbiornikach pieców z zewnętrznym transportem lub wewnętrznymi mechanizmami ruchomymi powinny być przeprowadzane z zachowaniem szczególnej ostrożności i przy zastosowaniu odpowiedniego zabezpieczenia mechanizmów. Należy przestrzegać zasady, aby osoba pracująca wewnątrz była ubezpieczana przez osobę pozostającą na zewnątrz. Osoba ubezpieczająca powinna przez cały czas obserwować stan zabezpieczeń oraz osobę pracującą wewnątrz. Ponadto w widocznym miejscu na zewnątrz pieca powinna być umieszczona tablica informująca o prowadzonym remoncie lub naprawie.

5.7.2. Sprzęgło przeciążeniowe w przypadku pieców z transportem poziomym powinno być poluźnione do oporu, a przed wejściem do pieca konieczne jest sprawdzenie, czy wałek napędowy nie jest sprzęgnięty z zespołem napędowym.

5.7.3. Wewnętrzne zawory (drzwi) próżniowe powinny być zabezpieczone urządzeniem zabezpieczającym, przewidzianym w konstrukcji pieca oraz dodatkowo zablokowane przed opadaniem za pomocą klocka drewnianego o grubości co najmniej 10 cm.

5.7.4. Praca w przestrzeni windy pieców ze zbiornikiem hartowniczym powinna być zabezpieczona następująco:

— należy wyjąć bezpieczniki topikowe w obwodzie zasilania silnika zasilacza hydraulicznego (jeżeli stosowany jest napęd hydrauliczny),

— należy wyjąć bezpieczniki topikowe silnika motoreduktora (jeżeli stosowany jest napęd elektryczny),

— należy zamknąć dopływ sprężonego powietrza do instalacji pneumatycznej (jeżeli stosowany jest napęd pneumatyczny).

Ponadto powinno być zastosowane dodatkowe zabezpieczenie windy przed przemieszczaniem się przez założenie klocka drewnianego o grubości co najmniej 10 cm.

5.7.5. Pokrywa pieców wgłębnych lub trzon pieców elewatorowych powinny być zabezpieczone przed możliwością przypadkowego przemieszczania przez wyjęcie bezpieczników topikowych w obwodzie silnika motoreduktora albo przez zamknięcie dopływu sprężonego powietrza w przypadku napędu pneumatycznego.

5.8. Piece próżniowe, w których jako gaz chłodzący lub technologiczny stosowany jest wodór lub inny gaz palny powinny mieć sprawnie działające zabezpieczenia i blokady:

a) na każdym przewodzie doprowadzającym wodór lub inny gaz palny powinien być zamontowany sprawnie działający zawór odcinający; miejsce usytuowania

zaworu powinno być łatwo dostępne i odpowiednio oznakowane w celu zapewnienia łatwej orientacji w usytuowaniu zaworu nawet dla osoby wchodzącej po raz pierwszy do pomieszczenia z piecem;

b) piec powinien mieć sprawnie działające zabezpieczenie przed wpuszczeniem gazu palnego do zbiornika, jeśli uprzednio nie został uzyskany co najmniej poziom próżni odpowiadający ciśnieniu 13 Pa;

c) do przewodu nad zaworem wydmuchowym pompy obrotowej na czas odpompowania zbiornika pieca z wyprzedzeniem około 15 min powinien być stale doprowadzany gaz obojętny;

d) zawór przedmuchowy „zawór gazobalastu” powinien być odcięty w czasie cyklu pompowania;

e) w każdej chwili powinien być do dyspozycji gaz obojętny, który normalnie wykorzystywany jest do rozładowania pieca, a w przypadku awarii służy do usunięcia ze zbiornika próżniowego gazu palnego drogą płukania.

Nie powinno się eksploatować pieca z gazem palnym, jeśli nie dysponuje się zapasem gazu obojętnego w ilości zapewniającej co najmniej pięciokrotne wypełnienie zbiornika próżniowego. Powyższe wymagania mają zastosowanie, jeśli wodór lub inny gaz palny stosowany jest do napełniania zbiorników próżniowych do ciśnienia absolutnego większego niż 40 hPa.

5.9. Konserwacja i przeglądy okresowe

5.9.1. Uwagi ogólne

a) warunkiem zapewnienia bezpiecznej eksploatacji pieców zbudowanych i obsługiwanych zgodnie z niniejszą normą jest rygorystyczne przestrzeganie harmonogramu przeglądów i konserwacji opracowanego i zatwierdzonego przez zainteresowane służby użytkownika. Harmonogram taki powinien przewidywać regularne sprawdzanie stanu technicznego urządzenia, a ponadto przeprowadzanie przeglądów i konserwacji poszczególnych podzespołów i układów pieca;

b) w przypadku konieczności naprawy chłodziw wewnętrznych (wymienników ciepła), przed ich zamontowaniem powinny być przeprowadzone następujące próby:

- próba szczelności przy ciśnieniu 0,75 MPa,
- próba próżnioszczelności przy użyciu spektrometru masowego nastawionego na najmniejszy zakres;

c) do czyszczenia uszczelek mogą być stosowane wyłączenie alkohole metylowy lub etylowy. W przypadku stosowania alkoholu metylowego użytkownik powinien uzgodnić sposób jego przechowywania z najbliższym oddziałem Sanepidu.

5.9.2. Pompy obrotowe i pompy Roots'a. Należy sprawdzić:

- czy paski klinowe nie są nadmiernie zużyte lub niewłaściwie napięte,
- czy zachowany jest właściwy poziom oleju w pompach oraz czy olej nie zawiera zanieczyszczeń lub wody,
- czy odprowadzenie wody nie jest zatkane,
- czy śruby montażowe są odpowiednio dokręcone,
- czy połączenia rurowe narażone na drgania są szczelne.

5.9.3. Pompy dyfuzyjne. Należy sprawdzić:

- czy zapewniony jest prawidłowy przepływ wody chłodzącej,
- czy elementy grzejne mają odpowiednie parametry elektryczne i termiczne,
- czy zachowany jest prawidłowy poziom oleju,
- czy olej nie jest zanieczyszczony.

5.9.4. Zawory próżniowe. Należy sprawdzić:

- działanie i osuszenie filtra na doprowadzeniu sprężonego powietrza,
- działanie i kontrolę poziomu napełnienia smarownicy sprężonego powietrza,
- szczelność rozdzielaczy pneumatycznych,
- stan uszczelek i szczelność zaworów.

5.9.5. Uszczelnienia powinny być kontrolowane w celu sprawdzenia ich elastyczności i czystości oraz wykrycia pęknięć lub wyżłobień. Należy zwrócić uwagę na uszczelnienia drzwi oraz na stan uszczelnień stałych w czasie czynności remontowych.

5.9.6. Strefa wysokiej temperatury. W czasie przeglądu należy zwrócić uwagę na stan elementów grzejnych w celu stwierdzenia, czy nie wykazują one nadmiernego zużycia, odkształceń lub pęknięć, śladów nadtopienia i zwarć elektrycznych z innymi elementami strefy wysokiej temperatury. Szczególną uwagę należy zwrócić na stan końcówek elementów grzejnych. Nie powinny one wykazywać zużycia, złamania, stopienia lub metalizacji prowadzącej do przerw w obwodzie elektrycznym.

Izolacja cieplna w postaci ekranów (odbłyśników) powinna być sprawdzana w następującym zakresie:

- czy nie występują złamania lub poluzowania prętów ustalających,
- czy nie występują pęknięcia lub silne odkształcenia pierwszego ekranu,
- czy nie występują odkształcenia lub pęknięcia elementów podtrzymujących wsad.

Izolacja cieplna w postaci mat grafitowych lub mat z tlenku aluminium powinna być sprawdzana w następującym zakresie:

- czy nie nastąpiło wypadnięcie mat powodujące powstawanie mostów cieplnych,
- czy nie wystąpiły pęknięcia blach prowadzące do wypadania izolacji,
- czy nie nastąpiło uszkodzenie podpór wsadu.

Ponadto w czasie przeglądu strefy gorącej powinno się sprawdzić, czy występują nadmierne zanieczyszczenia spowodowane wydzielaniem się substancji lotnych z obrabianego wsadu lub z uszczelnień i czynnika hartowniczego.

5.9.7. Instalacja elektryczna

a) w czasie przeglądu należy sprawdzić stan izolacji uzwojeń transformatora zasilającego elementy grzejne oraz stan zacisków przyłączeniowych;

b) w przypadku zacisków chłodzonych wodą należy sprawdzić, czy występuje odpowiedni przepływ wody chłodzącej;

c) podłączenia przewodów ochronnych do śrub uziomowych powinny być poddawane kontroli w okresach dostosowanych do warunków otoczenia;

d) styczniki w układzie regulacji temperatury powinny być okresowo sprawdzane w celu stwierdzenia, czy nie występuje nadpalanie styków, które może doprowadzić do ich trwałego zespawania.

5.9.8. Termoelementy. W odniesieniu do wszystkich termoelementów powinien być ustalony harmonogram okresowej wymiany i kontroli wskazań. Efektywna trwałość termoelementów zmienia się w zależności od typu termoelementu, rodzaju procesów technologicznych, temperatury i poziomu próżni.

5.9.9. Aparatura kontrolno-pomiarowa i zabezpieczająca powinna być sprawdzana okresowo w celu stwierdzenia prawidłowości wskazań poszczególnych przyrządów w stosunku do przyrządów wzorcowych oraz prawidłowości działania poszczególnych zabezpieczeń i blokad.

5.10. Zakres czynności przeglądów codziennych, tygodniowych i miesięcznych

5.10.1. Przegląd codzienny powinien polegać na obchodzie pieca i kontroli:

- aparatury kontrolno-pomiarowej i zabezpieczającej,
- pomp próżniowych,
- pracy wentylatorów, mieszarek oleju, pomp,
- ciśnienia gazu chłodzącego i kontrola ilości gazu pozostającego do dyspozycji.

5.10.2. Przegląd tygodniowy powinien polegać na kontroli:

- strefy gorącej,
- instalacji elektrycznej,

- termoelementów,
- prawidłowości działania obwodów sygnalizacji akustycznej i optycznej.

5.10.3. Przegląd miesięczny powinien polegać na kontroli:

- działania wszystkich urządzeń zabezpieczających przez symulację stanów awaryjnych,
- stanu połączeń elektrycznych,
- poziomu oleju w pompach obrotowych i pompach dyfuzyjnych,
- zaworów bezpieczeństwa w instalacji wodnej i gazowej,
- szczelności instalacji sprężonego powietrza, wody, gazu, instalacji hydraulicznej itp.,
- uszczelnień,
- zbiornika obudowy próżniowej w celu stwierdzenia, czy nie występują miejsca gorące wskazujące na niewłaściwe chłodzenie wodne lub nieprawidłowy stan izolacji strefy gorącej,
- strefy gorącej i ewentualnym usunięciu nadmiernej ilości zanieczyszczeń przez szczotkowanie, przedmuchiwanie sprężonym powietrzem lub odkurzenie,
- filtrów i smarownic w instalacji sprężonego powietrza,
- działania pomp obrotowych w celu stwierdzenia, czy zapewniają one osiągnięcie wymaganej próżni wstępnej.

Przegląd miesięczny powinien być zakończony czyszczeniem pieca przez doprowadzenie go do temperatury zbliżonej do wartości znamionowej przy maksymalnej próżni.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Branżowy Ośrodek Normalizacyjny przy Lubuskich Zakładach Termotechnicznych ELTERMA, Świebodzin.

2. Normy i dokumenty związane

- PN-76/E-02301 Przemysłowe urządzenia elektrotermiczne. Podział, nazwy i określenia
- PN-73/E-06209 Piece elektryczne odporowe nieprzelotowe średniotemperaturowe z metalowymi przewodami grzejnymi. Ogólne wymagania i badania
- PN-67/N-01200 Technika próżni. Terminologia
- PN-70/N-01270/03 Wytyczne znakowania rurociągów. Kod barw rozpoznawczych dla przesyłanych czynników
- PN-70/N-01270/04 Wytyczne znakowania rurociągów. Barwy ostrzegawcze i uzupełniające
- PN-70/N-01270/07 Wytyczne znakowania rurociągów. Opaski identyfikacyjne
- PN-70/N-01270/12 Wytyczne znakowania rurociągów. Napisy
- PN-70/N-01270/14 Wytyczne znakowania rurociągów. Podstawowe wymagania
- BN-80/1549-13 Obróbka cieplna. Przemysłowe piece próżniowe. Wymagania i badania

Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych. Instytut Energetyki. Warszawa: WEMA 1980

Przepisy Eksploatacji Urządzeń Elektroenergetycznych. PIGPE. Warszawa: WEMA 1979

3. Dokumenty międzynarodowe i normy zagraniczne

- IEC Publication 519-1,2 1975 Safety in electroheat installations — norma całkowicie zgodna.
- ZSRR ГОСТ-20553-75 Электронепечи сопротивления вакуумные. Общие технические требования — norma częściowo zgodna.
- RFN VDE 0721 — Bestimmungen für Industrielle Elektrowärme 1975 — norma częściowo zgodna.
- RFN VDI 2046 — Sicherheitstechnische Richtlinien für Betrieb von Industrieöfen mit Schutz — und Reaktionsgasen — norma częściowo zgodna.
- USA NFPA No 86 D. Vacuum atmosphere. Industrial furnaces 1976 — norma częściowo zgodna.

4. Autorzy projektu normy — mgr inż. Piotr Maliński, inż. Józef Olejnik — Lubuskie Zakłady Termotechniczne ELTERMA, Świebodzin.