

Spis treści

1. Część ogólna.....	5
1.1. Przedmiot opracowania.....	5
1.2. Przeznaczenie projektu.....	5
1.3. Podstawy prawne i techniczne opracowania instrukcji.....	5
2. Podział prac rozruchowych.....	5
2.1. I faza - rozruch mechaniczny.....	6
2.2. II faza - rozruch technologiczny.....	6
Instalacja biogazu	6
Instalacja gazu ziemnego	7
3. Opis budowy i funkcjonowania kotłowni i pom. Agregatów osadu.....	8
3.1. Ogólna charakterystyka kotłowni.....	8
3.2. Ogólna charakterystyka pomieszczenia Agregatów osadu.....	8
3.3. Ogólna charakterystyka pomieszczenia dmuchaw w bud. technicznym (obiekt 1.11)	9
4. Podstawowe warunki i ustalenia dotyczące rozpoczęcia i przebiegu rozruchu	9
4.1. Wymagania - Instalacja w pomieszczeniu Kotłowni (0.08)	9
4.1.1. Podłączenie przyrządów pomiarowych	9
4.1.2. Kontrola ciśnienia przyłączeniowego gazu.....	10
4.1.3. Kontrola szczelności armatury gazowej	11
4.1.4. Odpowietrzenie armatury gazowej.....	12
4.1.5. Ustawienie wstępne regulatora ciśnienia	12
4.1.6. Ustawienie wstępne czujnika ciśnienia gazu i powietrza	13
4.2. Regulacja palnika	14
4.2.1. Regulacja palnika (część gazowa).....	14
4.2.2. Regulacja palnika (część olejowa)	14
4.3. Ustawienie czujnika ciśnienia	14
4.3.1. Ustawienie czujnika ciśnienia oleju	14
4.3.2. Ustawienie czujnika ciśnienia gazu	14
4.3.3. Ustawienie czujnika ciśnienia powietrza.....	16
Czynności końcowe	16
Kontrola parametrów spalania	17
4.4. Pomiar oleju - palniki przy kotłach parowych w pomieszczeniu reaktorów osadu	17
4.2.1. Opis budowy i działania urządzenia cyrkulacyjno-pomiarowego	17
4.2.2. Uruchomienie urządzenia cyrkulacyjno-pomiarowego	17
4.2.3. Odpowietrzenie urządzenia cyrkulacyjno-pomiarowego	17
4.2.4. Nastawa ciśnienia.....	17
5. Harmonogram zatrudnienia, układ organizacyjny rozruchu.....	18
6. Wytyczne i zalecenia BHP i p.poż	18
6.1. Wymogi BHP.....	19
6.1.1. Organizacja pomocy w nagłych wypadkach.....	19
6.1.2. Zasady gospodarowania sprzętem ochronnym.....	20
6.2. Organizacja bhp w czasie rozruchu	20
6.2.1. Wymagania w zakresie bhp stawiane pracownikom	20

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Niniejsza instrukcja określa zasady rozruchu instalacji zlokalizowanej w budynku obróbki osadu - obiekt nr 1.16 i budynku technicznym - obiekt nr 1.11 na terenie OŚK POMORZANY w Szczecinie, ul. Tama Pomorzańska 8, 70-030 Szczecin; numery działek geodezyjnych 9/5; obręb 1059/ Śródmieście 59.

1.2. Przeznaczenie projektu

Przedmiotem opracowania jest projekt rozruchu instalacji gazu ziemnego, instalacji biogazu zasilających istniejący kocioł parowy Danstoker typ OPTI o mocy 3250 kW, służący do uzupełnienia niedoboru pary nasyconej, znajdujący się w pomieszczeniu 0.08 Kotłownia włącznie z urządzeniami pomiarowymi zamontowanymi na istniejącej instalacji oleju przy 5 punktach dostawy oleju:

- Projektowany palnik typ WM-GL30/3-A (pomieszczenie Kotłowni 0.08) przy istniejącym kotle parowym Danstoker typ OPTI o mocy 3250 kW, służącym do uzupełnienia niedoporu pary nasyconej,
- 2x Istniejący palnik typ L1Z-B - 300kW przy istniejącym kotle parowym Danstoker typ CE0030 o mocy 2750 kW do produkcji pary nasyconej (pomieszczenie Reaktorów osadu 0.10)
- 2x Istniejący palnik typ L7T - 1250kW przy istniejącym kotle parowym Danstoker typ CE0030 o mocy 2750 kW do produkcji pary nasyconej (pomieszczenie Reaktorów osadu 0.10)

W zakresie zasilania w/w kotła biogazem przedmiotem opisu jest rozruch dmuchawy w węźle 1.11/6, sieci biogazu z pom. 1.11/6 i przyłącza biogazu do kotła.

Celem opracowania jest opisanie uruchamianych obiektów i czynności, jakie należy wykonać w celu doprowadzenia instalacji do pełnej sprawności technologicznej, z uwzględnieniem problemów, jakie występują w okresie prac rozruchowych, metod i sposobów prowadzenia tych prac, ze zwróceniem uwagi na trudności na jakie mogą natrafić uczestnicy rozruchu w trakcie jego przeprowadzania.

Zakres opracowania obejmuje:

- instrukcję rozruchu mechanicznego
- instrukcję rozruchu technologicznego
- wzory druków odbiorowych i przekazania do eksploatacji.

Ponadto opracowanie obejmuje wytyczne organizacji rozruchu oraz wytyczne i zalecenia bhp i p.poż.

1.3. Podstawy prawne i techniczne opracowania instrukcji

Przedmiotową instrukcję opracowano na podstawie :

- przepisy Dozoru Technicznego
- istniejący Projekt kotłowni
- projekt wykonawczy kotłowni
- dane techniczne zastosowanych urządzeń w kotłowni
- projekt wykonawczy dmuchawy biogazu w węźle 1.11/6
- projekt wykonawczy studni kondensatu,
- projekt sieci biogazu.

2. Podział prac rozruchowych

Celem ujednolicenia zakresu rzeczowego prac rozruchowych i nazewnictwa proponuje się podział ogólny na dwie fazy przedstawione poniżej.

2.1. I faza - rozruch mechaniczny

Rozruch mechaniczny może być pojęty po wykonaniu i udokumentowaniu wykonania przedmiotowych instalacji zgodnie z projektem i ewentualnymi zmianami zaistniałymi podczas wykonawstwa, po próbach ciśnienia i szczelności.

Rozruch mechaniczny obiektów i urządzeń przeprowadza się na „sucho”.

Ta faza rozruchu ma na celu dokładne sprawdzenie wszystkich obiektów, urządzeń i powinna być poprzedzona próbą działania urządzeń energetycznych i zasilających (zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową - DTR urządzeń elektrycznych i AKPiA).

Czynności rozruchu mechanicznego w ogólnym zakresie polegają na sprawdzeniu:

- połączeń przewodów instalacji,
- działania armatury,
- prawidłowości montażu armatury i urządzeń,
- kierunku obrotów dmuchawy biogazu,
- prawidłowości montażu sieci biogazu i elementów wchodzących w jej skład,
- dokładnym zapoznaniu się z DTR poszczególnych urządzeń.

Po uzyskaniu pozytywnych rezultatów ze sprawdzenia wizualnego można przystąpić do rozruchu urządzeń wyposażonych w napędy (próba na biegu luzem). Przed uruchomieniem urządzeń z napędem elektrycznym należy :

- sprawdzić blokadę, sterowanie i sygnalizację i urządzenia pomiarowe,
- przeprowadzić regulację pod względem mechanicznym.

Zakończenie powyższych czynności z wynikami pozytywnymi pozwala na uruchomienie urządzeń z napędem, które należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją producenta zawartą w DTR danej maszyny i napędu.

Zakończenie rozruchu mechanicznego z wynikiem pozytywnym powinno być stwierdzone protokołem przekazującym instalację do rozruchu technologicznego.

Dla każdego uruchomionego urządzenia winien być sporządzony protokół z przeprowadzonych czynności rozruchowych z zapisanymi wartościami parametrów charakterystycznych osiągniętych w wyniku rozruchu, nastaw, zabezpieczeń i parametrów regulacyjnych.

2.2. II faza - rozruch technologiczny

Rozruch technologiczny będzie odrębny dla każdego medium.

Instalacja biogazu

Instalacja biogazu przed rozruchem technologicznym znajduje się w następującym stanie:

- zamknięte zawory przed kolektorem ssawnym dmuchaw D3-A, D3-B, D3-C.
- dmuchawy wyżej wymienione wyłączone,
- zamknięte zawory na tłoczeniu w/w dmuchaw,
- pomiędzy zaworami przed kolektorem ssawnym w/w dmuchaw a zaworami na tłoczeniu w/w dmuchaw w rurach winien znajdować się azot pozostały z okresu wykonywania nowej instalacji biogazu do kotła,
- w rurociągu tłocznym biogazu do kotłowni, od zaworu nr 3 (rys. IS-5) na tłoczeniu nowej dmuchawy biogazu oznaczonej nr 1 na rys. IS-5, do zaworu odcinającego nr 9 (rys. IS-6), przynależnego do ścieżki przyłącza biogazu do nowego palnika kotła Danstoker znajduje się powietrze.

Przed podjęciem wymienionych poniżej czynności należy przygotować do eksploatacji studnię kondensatu:

- zamknąć zawór 12.(rys. IS-3)
- napełnić studnię wodą,
- sprawdzić działanie czujnika metanu,
- sprawdzić działanie pompy w trybie automatycznym od czujnika poziomu.
- po pompowaniu próbnym ponownie napełnić studnię wodą.
- wyłączyć pompę,
- czujnik metanu pozostawić w stanie aktywnym.

Czynności rozruchowe na instalacji biogazu:

- sprawdzić działanie czujnika metanu w kotłowni 0 08 wg szczegółowej dokumentacji producenta i pozostawić go w stanie aktywnym,
- wtłoczyć azot w instalację pomiędzy zamkniętymi zaworami przed kolektorem ssawnym dmuchaw D3-A, D3-B, D3-C a zamkniętymi zaworami na tłoczeniu w/w dmuchaw i zamkniętym zaworze nr 3 dmuchawy nr 1 (rys.IS-5). Napełnienie azotem uznać za dokonane jeżeli czujnik tlenu przyłożony do króćca przez który uchodzi wypierany gaz pokaże zero,
- wtłoczyć azot w instalację pomiędzy zamkniętym zaworem nr 3 na tłoczeniu nowej dmuchawy nr 1 (rys. IS-5) a zaworem odcinającym nr 9 (w kotłowni, rys. IS-6) przynależnym do ścieżki przyłącza biogazu do nowego palnika kotła Danstoker. Napełnienie azotem uznać za dokonane jeżeli czujnik tlenu przyłożony do króćca przez który uchodzi wypierany gaz pokaże zero,
- otworzyć zawory na doprowadzeniu biogazu na kolektor ssawny dmuchaw,
- otworzyć zawór nr 3 na rurociągu tłocznym dmuchawy biogazu nr 1 i jednocześnie otworzyć upust biogazu przed zaworem nr 9 (rys. IS-6) na ścieżce biogazowej kotła,
- otworzyć upusty biogazu na tłoczeniu trzech istniejących dmuchaw D3-A, D3-B, D3-C i napełniać instalację biogazem tak długo aż czujnik przyłożony na upuście biogazu w kotowni pokaże zero tlenu, zero azotu i ok. 60 % metanu w uchodzącym biogazie,
- napełniać nową instalację biogazem tak długo, aż czujnik przyłożony na upuście biogazu w kotowni pokaże zero tlenu, zero azotu i ok. 60 % metanu w uchodzącym biogazie. Od tego momentu biogaz jest w dyspozycji do rozruchu palnika biogazu,
- w uzgodnieniu z rozruchowcem nowego palnika kotła Danstoker załączyć nową dmuchawę biogazu nr 1. Obserwować ciśnienia na ssaniu i tłoczeniu.
- po zakończeniu rozruchu palnika biogazu można korzystać z pozostałych dmuchaw biogazu,
- po zakończeniu rozruchu palnika biogazu instalacja wchodzi od razu w eksploatację.

Instalacja gazu ziemnego

Instalacja gazu ziemnego przed rozruchem technologicznym znajduje się w następującym stanie:

- gaz ziemny jest do dyspozycji z zasilania zewnętrznego sieci do zaworu odcinającego ręcznego w szafce przyłącza gazu ziemnego na ścianie budynku 1.16.
- w nowym rurociągu wewnątrz budynku 1.16 to jest od zaworu odcinającego ręcznego w szafce przyłącza gazu ziemnego do zaworu odcinającego nr 15 (rys. IS-6) na ścieżce gazowej palnika kotła znajduje się powietrze.

Czynności rozruchowe na instalacji gazu ziemnego

- wtłoczyć azot w instalację pomiędzy zamkniętym zaworem w szafce przyłącza gazu ziemnego a zaworem odcinającym nr 15 na ścieżce gazowej palnika kotła. Napełnienie azotem uznać za dokonane jeżeli czujnik tlenu przyłożony do króćca przez który uchodzi wypierany gaz pokaże zero,
- otworzyć zawór w szafce przyłącza gazu i jednocześnie otworzyć upust gazu przed zaworem na ścieżce biogazowej kotła.
- napełniać nową instalację gazem ziemnym tak długo, aż czujnik przyłożony na upuście gazu w kotowni pokaże zero tlenu, zero azotu i ok. 98 % metanu w uchodzącym gazie. Od tego momentu gaz ziemny jest w dyspozycji do rozruchu palnika gazu ziemnego.

Rekomendacje organizacyjne dla rozruchu instalacji biogazu i gazu ziemnego:

Zaleca się aby montaż nowoprojektowanej instalacji jak i jej rozruch robiła ta sama firma.

Z powodu tego, że wykonawstwo instalacji opisywanych i ich rozruch należą do robót gazoniebezpiecznych, pracownicy firmy wykonawczej i rozruchowej muszą posiadać kwalifikacje do prowadzenia robót gazoniebezpiecznych potwierdzone Świadectwem Kwalifikacyjnym dla urzędzeń Grupy 3, uzyskanym w trybie Rozp. Min. Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z 28.04.2003.

Zaleca się aby rozruchu palnika dokonała ekipa producenta palnika.

3. Opis budowy i funkcjonowania kotłowni i pom. Agregatów osadu

3.1. Ogólna charakterystyka kotłowni

Istniejące pomieszczenie kotłowni pozostaje bez zmian. W pomieszczeniu zainstalowany jest zewnętrzny kocioł parowy Danstoker, typ OPTI, o mocy 3250 kW. Kocioł służy do uzupełnienia niedoborów pary nasyconej do procesu suszenia osadu przy niewystarczającej produkcji pary z kotłów osadowych. W kotle zostanie wymieniony istniejący palnika zasilany olejem opałowym lekkim. Zaprojektowano palnik trój-medialny – gaz ziemny, biogaz, olej opałowy. Ścieżki gazowe do palników dostarczane będą przez dostawcę palnika. Przyłącze olejowe do projektowanego palnika typ WM-GL30/3-A zostanie opomiarowane urządzeniem cyrkulacyjno-pomiarowym W-OC-L 1000 SF z licznikiem oleju VZO20 30-1000 l/h i filtrem szczelinowym firmy Weishaupt.

3.2. Ogólna charakterystyka pomieszczenia Agregatów osadu

W pomieszczeniu znajdują się dwa istniejące kotły parowe Danstoker typ CE0030 o mocy 2750 kW do produkcji pary nasyconej. Każdy posiada dwa palniki: palnik typ L1Z-B - 300kW oraz palnik typ L7T - 1250kW.

Palniki zasilane są istniejącą instalacją olejową. Każde przyłącze olejowe do palnika zostanie opomiarowane zestawami do przebudowy - licznik oleju VZO4.

3.3. Ogólna charakterystyka pomieszczenia dmuchaw w bud. technicznym (obiekt 1.11)

Przed wykonaniem opisywanej instalacji w pomieszczeniu dmuchaw biogazu 1.11/6 znajdowały się trzy dmuchawy biogazu: D3-A, D3-B, D3-C. (rys. IS-5). Biogaz dopływa do dmuchaw ze zbiorników. Instalacja wyposażona jest w armaturę ręczną odcinającą, filtry i odwadniacze. Po poziomie +7,00 pomieszczenia 1.11/6 .zainstalowana zostanie czwarta dmuchawa biogazu oznaczona poz.1 na rys IS-5, przeznaczona wyłącznie do tłoczenia biogazu do kotła Danstoker. Ssanie nowej dmuchawy wpięte jest do ssania istniejących wcześniej 3 dmuchaw, tłoczenie z nowej dmuchawy wydzielone jest i biegnie wprost do kotła Danstoker.

4. Podstawowe warunki i ustalenia dotyczące rozpoczęcia i przebiegu rozruchu

Ostatnią fazą realizacji inwestycji jest rozruch i przekazanie jej do eksploatacji. W czasie rozruchu ujawniają się wszystkie usterki projektowania, wykonawstwa budowlanego oraz zainstalowanych maszyn i urządzeń, które w trakcie rozruchu powinny być usunięte lub dostosowane do zaistniałych warunków technologicznych czy budowlanych. Rozruch powinien być poprzedzony próbami montażowymi wykonanymi w ramach prac budowlano-montażowych.

4.1. Wymagania - Instalacja w pomieszczeniu Kotłowni (0.08)

Uruchomienie może przeprowadzić tylko wykwalifikowany personel fachowy. Tylko prawidłowo przeprowadzone uruchomienie gwarantuje bezpieczną eksploatację palnika.

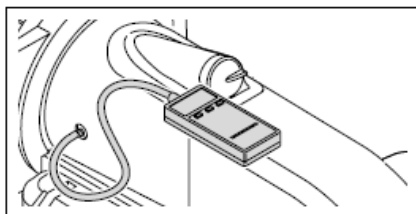
- Przed uruchomieniem należy skontrolować:
 - ✓ czy wszystkie prace montażowe i instalacyjne zostały zakończone i sprawdzone,
 - ✓ czy zaizolowana jest szczelina pierścieniowa między rurą płomieniową a odbiornikiem ciepła,
 - ✓ czy odbiornik ciepła jest wystarczająco napełniony medium,
 - ✓ czy montaż instalacji elektrycznej wykonano prawidłowo, czy prawidłowo zabezpieczono obwody elektryczne i czy zastosowano środki chroniące elementy elektryczne przed dotknięciem oraz całość okablowania,
 - ✓ czy wszystkie urządzenia regulacyjne, sterownicze i zabezpieczające są sprawne i prawidłowo ustawione,
 - ✓ czy drogi odprowadzania spalin są wolne,
 - ✓ czy zapewniony jest zgodny z normą punkt pomiarowy spalin,
 - ✓ czy odbiornik ciepła i przewód odprowadzania spalin do otworu pomiarowego jest szczelny (powietrze obce powoduje błędny wynik pomiaru),
 - ✓ czy spełnione są wymagania dotyczące pracy odbiornika ciepła,
 - ✓ czy zapewniony jest odbiór ciepła.

W zależności od wariantu instalacji mogą być konieczne dalsze czynności kontrolne. Należy się przy tym stosować do instrukcji eksploatacji poszczególnych elementów instalacji. W odniesieniu do instalacji technologicznych muszą być spełnione wymagania dla bezpieczeństwa eksploatacyjnego lub uruchomienia zgodnie z Poradnikiem Technicznym.

4.1.1. Podłączenie przyrządów pomiarowych

Podłączenie przyrządu do pomiaru ciśnienia mieszania

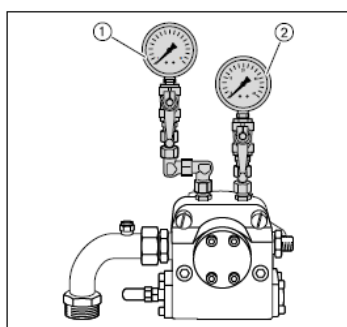
- Za pomocą przyrządu do pomiaru ciśnienia należy zmierzyć ciśnienie przed urządzeniem mieszającym podczas regulacji.



Podłączenie przyrządów do pomiaru ciśnienia oleju do pompy olejowej

Podczas regulacji należy:

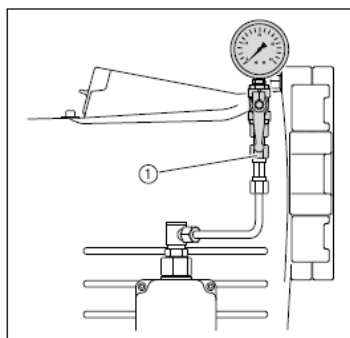
- Zmierzyć wakuometrem podciśnienie po stronie ssącej lub ciśnienie na dopływie,
- Zmierzyć manometrem ciśnienie tłoczenia pompy.
- Zamknąć urządzenia odcinające dopływ paliwa.
- Wykręcić zaślepki na pompie do podłączenia wakuometru [1] oraz manometru [2].
- Podłączyć przyrządy do pomiaru ciśnienia.



Podłączenie przyrządu do pomiaru ciśnienia do przewodu powrotnego

Podczas regulacji za pomocą manometru dokonuje się pomiaru ciśnienia na odpływie.

- Wykręcić korek zamykający na przewodzie powrotnym w celu podłączenia manometru [1].
- Podłączyć manometr



4.1.2. Kontrola ciśnienia przyłączeniowego gazu

Niebezpieczeństwo wybuchu w przypadku zbyt dużego ciśnienia gazu.

Niedopuszczalne wysokie ciśnienie gazu może spowodować uszkodzenie armatury i wybuch.

- Sprawdzić ciśnienie przyłączeniowe gazu. Nie wolno przekraczać maksymalnego ciśnienia przyłączeniowego podanego na tabliczce znamionowej.

Minimalne ciśnienie przyłączeniowe

Do minimalnego ciśnienia przyłączeniowego należy doliczyć ciśnienie w komorze spalania.

Ciśnienie przyłączeniowe nie może być niższe niż 15 mbar.

Maksymalne ciśnienie przyłączeniowe

Przy zasilaniu niskociśnieniowym stosowane są regulatory ciśnienia zgodne z EN 88 z membraną bezpieczeństwa. Maksymalne ciśnienie przyłączeniowe przed zaworem kulowym gazu wynosi 300 mbar.

Kontrola ciśnienia przyłączeniowego

- Podłączyć przyrząd do pomiaru ciśnienia do filtra gazu (w przypadku zasilania wysokociśnieniowego przy regulatorze ciśnienia po stronie wlotowej zamontowany jest już przyrząd do pomiaru ciśnienia).
- Powoli otwierać zawór kulowy obserwując przy tym urządzenie do pomiaru ciśnienia.

W razie przekroczenia maksymalnego ciśnienia przyłączeniowego gazu:

- natychmiast zamknąć zawór kulowy gazu.
- nie uruchamiać instalacji.
- poinformować użytkownika instalacji.

4.1.3. Kontrola szczelności armatury gazowej**Kontrola szczelności**

Kontrolę szczelności należy przeprowadzić w następujących przypadkach:

- przed uruchomieniem,
- po wszystkich pracach serwisowych.

Dla wszystkich faz kontroli obowiązują następujące zasady:

Ciśnienie kontrolne	100 - 150 mbar
Czas oczekiwania na wyrównanie ciśnienia	5 minut
Czas kontroli	5 minut
Dopuszczalny spadek ciśnienia	maks. 1 mbar

- **Pierwsza faza kontroli**

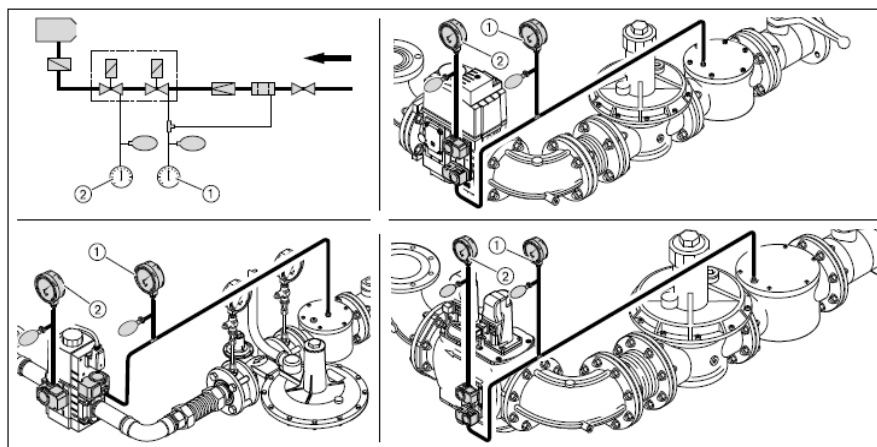
W pierwszej fazie sprawdzana jest armatura między zaworem kulowym gazu a pierwszym zaworem w podwójnym zaworze gazu.

- Wyłączyć palnik.
- Zamknąć zawór kulowy gazu.
- Podłączyć urządzenie kontrolne do filtra gazu i przed zaworem [1] (czujnik minimalnego ciśnienia gazu).
- Otworzyć punkt pomiarowy między zaworem [1] a zaworem [2].
- Przeprowadzić kontrolę.

- **Druga faza kontroli**

W drugiej fazie sprawdzany jest odcinek między zaworami w podwójnym zaworze gazu.

- Podłączyć urządzenie kontrolne do punktu pomiarowego między zaworem [1] a zaworem [2] (czujnik ciśnienia gazu do kontroli szczelności).
- Przeprowadzić kontrolę.
- Zamknąć wszystkie punkty pomiarowe.



① Pierwsza faza kontroli
② Druga faza kontroli

Trzecia faza kontroli

W trzeciej fazie sprawdzana jest armatura między podwójnym zaworem gazu a klapą gazu. Trzecią fazę kontroli można przeprowadzić dopiero podczas lub po uruchomieniu palnika z wykorzystaniem środka w aerozolu do wykrywania nieszczelności lub wykrywacza gazu.

Do kontroli szczelności należy używać wyłącznie środków pianotwórczych niepowodujących korozji.

- Zastosować środek do wykrywania nieszczelności w aerozolu na wszystkich połączeniach oraz w punktach pomiarowych armatury między podwójnym zaworem gazu a klapą gazu.
- Brak pęcherzy świadczy o szczelności armatury.
- Wyniki kontroli szczelności należy wpisać do sprawozdania.

4.1.4. Odpowietrzenie armatury gazowej

Do odpowietrzania armatury nie wolno używać palnika kontrolnego.

- W razie potrzeby zamontować przed zaworem 1 nypel pomiarowy.
 - Otworzyć nypel pomiarowy i podłączyć dopuszczony do użytku przewód odpowietrzający.
 - Wyprowadzić przewód odpowietrzający na zewnątrz.
 - Otworzyć zawór kulowy gazu.
- ✓ Mieszanina gazu i powietrza z armatury wydostaje się przez przewód odpowietrzający na zewnątrz.
- Zamknąć zawór kulowy gazu.
 - Odłączyć przewód odpowietrzający i natychmiast zamknąć punkt pomiarowy.
 - Sprawdzić przy pomocy palnika kontrolnego, czy w armaturze nie pozostało powietrze.
- ✓ Przewód musi być całkowicie odpowietrzony.

4.1.5. Ustawienie wstępne regulatora ciśnienia

Określanie ciśnienia nastawczego

Określić ciśnienie nastawcze na podstawie tabeli i je zanotować.

Do ciśnienia nastawczego przed podwójnym zaworem gazu należy doliczyć ciśnienie w komorze spalania w mbar.

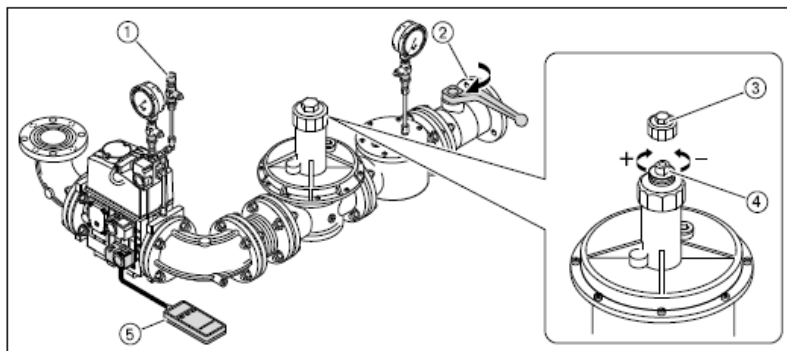
Dane dot. wartości opałowej H_i odnoszą się do 0 °C i 1013 mbar.

Wartości przedstawione w tabeli uzyskano na rurach płomieniowych w wyidealizowanych warunkach. Z tego powodu należy je traktować jako wartości orientacyjne do nastaw wstępnych.

Moc górna w kW	Minimalne ciśnienie przyłączeniowe przed zaworem kulowym w mbar (zasilanie niskociśnieniowe)							Ciśnienie nastawcze przed podwójnym zaworem gazu w mbar						
Średnica znamionowa armatury	1 1/2"	2"	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150	1 1/2"	2"	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150
Gaz ziemny E (N); $H_i = 37,26 \text{ MJ/m}^3$ ($10,35 \text{ kWh/m}^3$); $d = 0,606$														
2500	227	78	40	25	18	15	14	118	37	20	15	12	11	11
2900	-	104	53	33	22	19	17	158	49	27	20	16	14	14
3300	-	133	67	41	27	23	21	-	63	34	25	19	18	17
3800	-	174	86	53	34	28	26	-	82	44	32	24	22	21
4300	-	218	106	63	40	32	29	-	102	53	38	28	25	24
4800	-	268	129	75	46	36	32	-	124	63	44	31	28	27
5300	-	-	153	88	52	41	35	-	148	73	51	35	31	29
5700	-	-	175	98	57	44	38	-	169	82	56	38	33	32

Ustawienie wstępne ciśnienia dla regulatora ciśnienia przy zasilaniu niskociśnieniowym

- Sprawdzić zakres ciśnienia nastawczego zastosowanej sprężyny obciążającej.
- W razie potrzeby wymienić sprężynę obciążającą.
- Zamknąć zawór kulowy gazu [2].
- Odkręcić zaślepkę 3 regulatora ciśnienia i odprężyć sprężynę obciążającą [4].
- Otworzyć punkt pomiarowy przed zaworem 1 i podłączyć urządzenie pomiarowe [5].
- Otwierając powoli zawór kulowy gazu zredukować ciśnienie spiętrzenia przed zaworem 1 przy pomocy palnika kontrolnego [1].
- Naprężyć sprężynę obciążającą [4] i dokonać nastawy wstępnej ustalonego ciśnienia na regulatorze ciśnienia:
 - Obrót w prawo = zwiększanie ciśnienia,
 - Obrót w lewo = zmniejszanie ciśnienia.
- Z powrotem zamontować zaślepkę.
- Zamknąć zawór kulowy gazu.



4.1.6. Ustawienie wstępne czujnika ciśnienia gazu i powietrza

Podane wartości nastawy wstępnej czujnika ciśnienia powietrza i gazu dotyczą tylko uruchomienia. Po uruchomieniu należy prawidłowo ustawić czujniki ciśnienia.

Czujnik ciśnienia powietrza	ok. 15 mbar
Czujnik minimalnego ciśnienia gazu	ok. 1/2 ciśnienia regulacyjnego
Czujnik maksymalnego ciśnienia gazu	ok. 2-krotność ciśnienia regulacyjnego
Czujnik ciśnienia gazu do kontroli szczelności	ok. 1/2 ciśnienia regulacyjnego ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Wartość ta musi być większa od maksymalnego występującego ciśnienia mieszaniny podczas przewietrzania wstępnego i mniejsza od występującego ciśnienia

4.2. Regulacja palnika

Wykonać zgodnie z instrukcją montażu i eksploatacji menagera palnikowego W-FM 100/200. Dokument ten zawiera szczegółowe informacje na temat:

- struktury menu i nawigacji,
- nastaw parametrów,
- edycji punktów mocy,
- sposobu działania itd.

4.2.1. Regulacja palnika (część gazowa)

Jak w pkt`cie 3.2.

4.2.2. Regulacja palnika (część olejowa)

Jak w pkt`cie 3.2.

4.3. Ustawienie czujnika ciśnienia

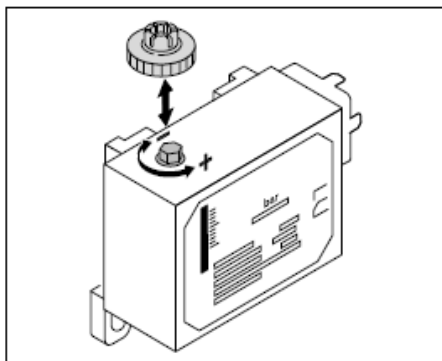
4.3.1. Ustawienie czujnika ciśnienia oleju

Czujnik minimalnego ciśnienia oleju na dopływie (opcja)

- Zdjąć zaślepkę.
- Za pomocą śruby nastawczej ustawić czujnik minimalnego ciśnienia oleju na dopływie na ciśnienie o wartości 5 bar poniżej minimalnego ciśnienia tłoczenia pompy.
- Z powrotem zamontować zaślepkę.

Czujnik maksymalnego ciśnienia oleju na odpływie

- Skontrolować nastawę ciśnienia 5 bar, w razie potrzeby ustawić.



4.3.2. Ustawienie czujnika ciśnienia gazu

Ustawienie czujnika minimalnego ciśnienia gazu.

Podczas regulacji należy sprawdzić i ew. skorygować punkt przełączenia.

- Podłączyć przyrząd do pomiaru ciśnienia w punkcie pomiarowym [1] czujnika minimalnego ciśnienia gazu.
- Uruchomić palnik i ustawić moc górną.
- Powoli zamykać zawór kulowy, aż:
 - zawartość O₂ w spalinach przekroczy 7 %,
 - stabilność płomienia ulegnie wyraźnemu pogorszeniu,
 - zawartość CO wzrośnie,
 - sygnał płomienia spadnie poniżej 65 %,
 - lub ciśnienie gazu spadnie do 70 %.
- Odczytać ciśnienie gazu.

- Otworzyć zawór kulowy gazu.
- Ustawić odczytane ciśnienie gazu jako punkt przełączenia przy pomocy tarczy nastawczej [2].

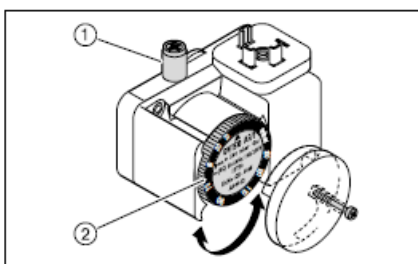
Kontrola punktu przełączenia

- Ustawić palnik na 40 - 50 % mocy.
- Zamknąć zawór kulowy gazu.
- ✓ Ciśnienie gazu spadnie.

Jeżeli manager palnikowy wyłączy palnik, oznacza to, że czujnik minimalnego ciśnienia gazu jest prawidłowo ustawiony.

Jeżeli manager palnikowy spowoduje wyłączenie awaryjne, oznacza to, że czujnik minimalnego ciśnienia gazu łączy się zbyt późno. W takim przypadku:

- Zwiększyć punkt przełączenia przy pomocy tarczy nastawczej [2].
- Otworzyć zawór kulowy gazu.
- Jeszcze raz sprawdzić punkt przełączenia.

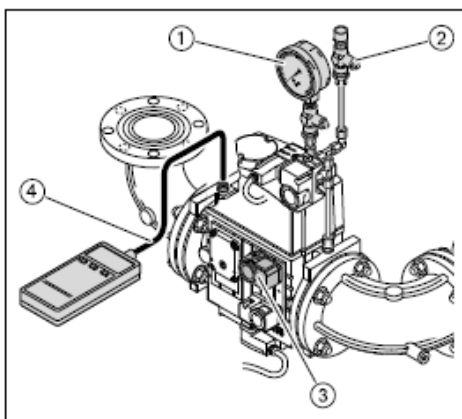


Ustawianie czujnika ciśnienia gazu do kontroli szczelności

- Wyłączyć palnik.
- Zredukować ciśnienie spiętrzenia przy pomocy palnika kontrolnego 2.
- Zmierzyć ciśnienie spoczynkowe (PR) przed zaworem 1 1.
- Włączyć palnik.
- Zmierzyć maksymalne ciśnienie podczas przewietrzania wstępnego (PV) za zaworem 2 [4].
- Obliczyć ciśnienie nastawcze dla czujnika ciśnienia gazu do kontroli szczelności na podstawie następującego wzoru.

$$\frac{(P_R + P_V)}{2} = \text{Ciśnienie nastawcze}$$

- Ustawić ciśnienie nastawcze na czujniku ciśnienia gazu do kontroli szczelności [3].
- ✓ Palnik powinien wykonać kontrolę szczelności bez wyłączenia awaryjnego.



Ustawianie czujnika maksymalnego ciśnienia gazu (opcja)

- Ustawić czujnik maksymalnego ciśnienia gazu na $1,3 \times PF$ (ciśnienie przepływu przy mocy dolnej).

4.3.3. Ustawienie czujnika ciśnienia powietrza

Ustawienie czujnika ciśnienia powietrza

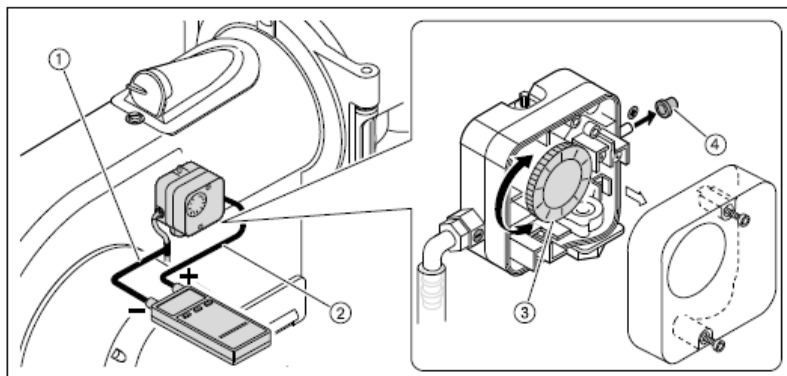
Podczas regulacji należy sprawdzić i ew. skorygować punkt przełączenia.

- Ściągnąć korek zamykający [4] z czujnika ciśnienia powietrza.
- Podłączyć wejście urządzenia do pomiaru ciśnienia [2] do czujnika ciśnienia powietrza.
- Podłączyć przewód podciśnieniowy przy pomocy trójnika [1] do urządzenia do pomiaru ciśnienia.
- Uruchomić palnik.
- Przeprowadzić pomiar różnicy ciśnień w całym zakresie mocy palnika i ustalić jej najniższy poziom.
- Ustawić 80 % ustalonej różnicy ciśnień przy pomocy tarczy nastawczej [3] czujnika ciśnienia powietrza.

Najniższa różnica ciśnień 32 mbar

Punkt przełączenia czujnika ciśnienia powietrza (80%) $32 \text{ mbar} \times 0,8 = 25,6 \text{ mbar}$

Wpływ konkretnych warunków instalacji (np. instalacji odprowadzania spalin, odbiornika ciepła, pomieszczenia zamontowania urządzenia lub dopływu powietrza) na czujnik ciśnienia powietrza może spowodować konieczność dokonania innych ustawień



Czynności końcowe

- Sprawdzić działanie urządzeń regulacyjnych, sterowniczych i zabezpieczających instalacji podczas pracy i wykonać nastawy.
- Odłączyć urządzenia do pomiaru ciśnienia i zamknąć punkty pomiarowe.
- Zakończyć kontrolę szczelności armatury gazowej (trzecia faza kontroli).
- Zamknąć - lub - odłączyć przyrządy do pomiaru ciśnienia oleju oraz zamknąć punkty przyłączeniowe za pomocą zaślepek.
- Sprawdzić elementy prowadzące olej pod kątem szczelności.
- Nastawy palnika należy wpisać do sprawozdania.
- Parametry spalania i nastawy należy wpisać do karty przeglądów lub protokołu pomiarowego.
- Poinstruować użytkownika na temat obsługi urządzenia.
- Przekazać użytkownikowi instrukcję montażu i eksploatacji i poinstruować go o obowiązku przechowywania instrukcji w pobliżu instalacji.
- Poinstruować użytkownika o obowiązku corocznej konserwacji instalacji.

Kontrola parametrów spalania

Aby instalacja mogła pracować w sposób przyjazny dla środowiska, ekonomiczny i bez usterek, należy przeprowadzić pomiary spalin. Wykonać zgodnie z instrukcją montażu i eksploatacji menagera palnikowego W-FM 100/200.

4.4. Pomiar oleju - palniki przy kotłach parowych w pomieszczeniu reaktorów osadu**4.2.1. Opis budowy i działania urządzenia cyrkulacyjno-pomiarowego**

Urządzenie cyrkulacyjno-pomiarowe składa się z dwóch całkowicie oddzielnych komór, które są wzajemnie połączone za pośrednictwem zaworu kulowego, filtra i licznika zużycia oleju. W ten sposób mierzona jest tylko ilość oleju zużyta przez palnik.

Wbudowany zawór bezpieczeństwa zapobiega niedopuszczalnemu wzrostowi ciśnienia na skutek wzrostu temperatury w czasie postoju palnika przy zamkniętym zaworze kulowym.

Zawór kulowy spełnia zadanie urządzenia odcinającego przed palnikiem wówczas, gdy urządzenie cyrkulacyjno-pomiarowe jest zamontowane w pobliżu palnika.

Dla niezawodnego działania urządzenia cyrkulacyjno-pomiarowego nadzwyczaj istotną sprawą jest odpowietrzenie. Odpowietrzenie odbywa się za pomocą urządzenia odcinającego (zawór odpowietrzający). Powietrze jest odprowadzane na zewnątrz przez złącze rurowe.

4.2.2. Uruchomienie urządzenia cyrkulacyjno-pomiarowego

Przy pierwszym uruchomieniu, każdorazowych pracach serwisowych, np. przy wymianie giętkich przewodów olejowych, wymianie dyszy, demontażu przewodów olejowych, urządzenie odcinające (zawór odpowietrzający) powinno być otwarte, aż do całkowitego odpowietrzenia układu.

Należy przy tym pamiętać, że odpowietrzanie należy przeprowadzać tylko przy wyłączonym palniku (pompie palnikowej) i odpowiednim ciśnieniu dopływu.

Przy pierwszym odpowietrzaniu nowego układu zasilania olejem lub po opróżnieniu, zawór kulowy powinien być najpierw całkowicie zamknięty. Rurociąg obiegowy z przewodem do urządzenia cyrkulacyjno-pomiarowego oraz dolna komora urządzenia cyrkulacyjno-pomiarowego powinny zostać najpierw napełnione olejem, a pompy obiegowe powinny pracować przez kilka minut, aby olej mógł być toczony bez pęcherzyków powietrza zanim zostanie rozpoczęte odpowietrzanie na urządzeniu odcinającym (zawór odpowietrzający, poz. 2 rys. 1). Dla ochrony licznika oleju zawór kulowy otwierany jest tylko w niewielkim stopniu, aby znajdujący się pod ciśnieniem olej powoli napełniał filtr, licznik oleju i górną komorę urządzenia cyrkulacyjno-pomiarowego oraz przewody prowadzące do pompy palnika. Zbyt szybkie napełnianie może uszkodzić mechanizm pomiarowy licznika zużycia oleju. Zawór kulowy należy otworzyć całkowicie dopiero po zakończeniu procesu odpowietrzania.

Mieszanina oleju i powietrza, która wypływa przez zawór odpowietrzający (w procesie odpowietrzania), przepływa przez licznik zużycia oleju i jest na nim wykazywana. Zmierzona wartość nie stanowi jednak rzeczywistego zużycia.

4.2.3. Odpowietrzenie urządzenia cyrkulacyjno-pomiarowego

Odpowietrzanie należy przeprowadzać także wówczas, gdy po dłuższym okresie eksploatacji w komorze cyrkulacyjnej nagromadzi się powietrze, świadczą o tym nieregularne i intensywne hałasy w pompie. Urządzenie cyrkulacyjno-pomiarowe może być eksploatowane jedynie w warunkach ciśnienia na dopływie.

4.2.4. Nastawa ciśnienia

Nastawianie ciśnienia w rurociągu obiegowym Nastawianie ciśnienia odbywa się za pomocą zaworu regulacji ciśnienia znajdującego się w rurociągu obiegowym. Odczyt następuje na manometrze na ssaniu pompy palnika. (Pomiar tylko w czasie pracy palnika przy mocy górnej).

5. Harmonogram zatrudnienia, układ organizacyjny rozruchu

Ogólne wytyczne organizacji rozruchu podaje Zarządzenie nr 37 Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z 6.10.1975r (Dz.U. Ministerstwa Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych nr 5 z 6.10.1975r.

Zgodnie z tym zarządzeniem za przeprowadzenie rozruchu i jego wyniki odpowiada kierownik rozruchu działający z ramienia wykonawcy robót. Wydaje się słuszne aby kierownictwo rozruchu było sprawowane wspólnie z przedstawicielami Użytkownika.

6. Wytyczne i zalecenia BHP i p.poż

W sprawie zapewnienia bezpieczeństwa i higieny pracy w komunalnych oczyszczalniach ścieków zostało wydane Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z 1 października 1993r (Dz.U RP nr 96 z 15 października 1993r.)

Zagadnienie bezpieczeństwa i higieny pracy jest ponadto regulowane następującymi aktami prawnymi:

- a) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r, w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych (Dz.U 03.47.401),
- b) Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z 1 października 1993r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych (Dz.U RP nr 96 z 15 października 1993r.),
- c) Rozporządzenie MPiPS z dnia 26.09.1997 w sprawie ogólnych przepisów bhp (Dz U. 97. 129.844 z póź. zm).
- d) Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U.03.120.1126)
- e) Kodeks Pracy.

Za przestrzeganie przepisów bhp na terenie oczyszczalni w czasie rozruchu i wstępnej eksploatacji poza kierownictwem, odpowiedzialni są również wszyscy zatrudnieni tam pracownicy. Każdy pracownik przed przystąpieniem do pracy powinien być szczegółowo zapoznany z instrukcją rozruchu, eksploatacji i obsługi urządzeń oraz uprzedzony o ewentualnych niebezpieczeństwach lub zagrożeniach jakie mogą występować podczas pracy.

W pomieszczeniach oczyszczalni powinny być umieszczone w miejscach dostępnych i widocznych:

- 1) Plan sytuacyjno- techniczny z naniesieniem wszystkich obiektów i kierunkiem przepływu ścieków.
- 2) Instrukcja o udzieleniu pierwszej pomocy w razie wypadku.
- 3) Instrukcja przeciwpożarowa.
- 4) Tablice ostrzegające przed niebezpieczeństwem dla życia lub zdrowia.
- 5) Instrukcja o sposobie stosowania sprzętu ochrony dróg oddechowych.

Ponadto koniecznym jest aby:

- stanowisko pracy było utrzymane w należytym porządku i czystości,
- polecenia nadzoru technicznego były ściśle przestrzegane przez obsługę,
- sporządzone przez załogę dobowe raporty powinny uwzględniać wszystkie zaszły w czasie zmiany wypadki lub spostrzeżenia o nieprawidłowej pracy urządzeń.

Pomieszczenia powinny być wyposażone w sprzęt gaśniczy odpowiedni do rodzaju pomieszczeń i zainstalowanych w nich urządzeń oraz sprzęt ratunkowy.

Sprzęt gaśniczy i ratunkowy powinien być utrzymany stale w stanie zdatnym do użytku.

W pomieszczeniach, gdzie znajdują się maszyny i urządzenia zabronione jest przechowywanie materiałów łatwopalnych.

Wszystkie maszyny o ruchomych elementach (pompy, dmuchawy itp.) powinny posiadać odpowiednie osłony, których nie wolno zdejmować podczas ruchu maszyn.

Wszystkie instalacje i urządzenia pracujące pod ciśnieniem muszą być wyposażone w sprawnie działającą aparaturę pomiarowo-kontrolną (manometry, termometry).

Dla pracowników należy zorganizować systematyczne pranie i odkażanie odzieży, wydawanie indywidualnych ręczników oraz dostarczenie pracownikom środków higieny osobistej.

Zabrania się przystąpienia do pracy bez odzieży ochronnej.

Za przestrzeganie przepisów bhp na terenie oczyszczalni w czasie rozruchu i wstępnej eksploatacji poza kierownictwem, odpowiedzialni są również wszyscy zatrudnieni tam pracownicy.

Przy pracach powodujących zagrożenie uszkodzenia oczu należy bezwzględnie używać okularów ochronnych zabezpieczających przed odpryskami.

Każdy pracownik powinien być poddany okresowym badaniom lekarskim.

Bezwzględnie zabrania się picia alkoholu podczas pracy.

Teren oczyszczalni musi być w nocy dostatecznie oświetlony, zaś brama wejściowa i wjazdowa zamknięta - uniemożliwiając wejście osobom postronnym.

Cały teren wraz z pomieszczeniami powinien być utrzymany w czystości i porządku. Sprzęt i narzędzia używane podczas pracy należy utrzymywać w stałej sprawności technicznej.

Z uwagi na bezpieczeństwo, w pobliżu wszelkich pomieszczeń zamkniętych, gdzie magazynowane są materiały palne, należy umieścić napisy z zakazem poruszania się (wchodzenia) z ogniem otwartym i palenia tytoniu. We wszystkich studzienkach i kanałach, oraz nad otworami włączowymi do komór zabrania się używać ognia otwartego. Prace wykonywane we wszelkich studzienkach kontrolnych i komorach, gdzie może powstać gaz (np. CH₄, H₂S) powinny odbywać się w maskach gazowych lub aparatach tlenowych z zamkniętym obiegiem, z obserwacją i pod nadzorem i asekuracją osoby znajdującej się na zewnątrz. Osoby pracujące i asekurujące powinny być przeszkolone pod względem bhp i wyposażone w odpowiedni sprzęt ratowniczy oraz radiotelefon.

Raz w miesiącu należy sprawdzać wszystkie drabiny, poręcze i osłony. W okresie zimowym należy stale usuwać śnieg i lód ze wszystkich drabin, kładek, schodów i podestów. Przed bezpośrednim zejściem do komór i kanałów należy zawsze sprawdzić czy stopnie złazowe są dobrze osadzone. Wszystkie pokrywy kanałowe i zasuwki muszą być zawsze utrzymane w należyтым stanie technicznym i czystości oraz zawsze dostępne, a w zimie oczyszczane ze śniegu.

6.1. Wymogi BHP

Wszyscy pracownicy biorący udział w rozruchu muszą być przeszkoleni pod kątem bhp. Kierownictwo rozruchu musi posiadać ukończone szkolenie bhp wstępne ogólne (instruktaż ogólny) oraz okresowe dla pracodawców i dla osób kierujących pracownikami, a pracownicy fizyczni szkolenie dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych (instruktaż stanowiskowy), przy czym obsługa musi posiadać oraz bezwzględnie przestrzegać instrukcje stanowiskowe opracowane pod kątem bhp. Obiekt musi być wyposażony w łączność telefoniczną.

6.1.1. Organizacja pomocy w nagłych wypadkach

W obiekcie, na którym występuje zagrożenie wypadkowe winna znajdować się instrukcja udzielania pierwszej pomocy poszkodowanym i podane wytyczne w dalszym postępowaniu.

Na oczyszczalni powinna być przeszkolona przynajmniej jedna osoba na każdą zmianę.

Pierwszą pomoc należy sprowadzić do podstawowych koniecznych zabiegów przed przybyciem lekarza.

Przystępując do działania należy:

- ocenić ogólną sytuację,
- usunąć poszkodowanego z miejsca wypadku, jeżeli w dalszym ciągu zagraża niebezpieczeństwo oraz przerwać działanie czynnika, który je powoduje,

- przystąpić do udzielania pierwszej pomocy
- zawiadomić pogotowie i (w razie potrzeby) straż pożarną lub inne służby,
- w razie istniejącego zagrożenia prowadzić akcję ratowniczą,
- powiadomić kierownictwo rozruchu o zaistniałym wypadku,
- zabezpieczyć miejsce wypadku.

6.1.2. Zasady gospodarowania sprzętem ochronnym

Sprzęt ochronny powinien być przechowywany w pobliżu stanowisk pracy w warunkach zapewniających utrzymanie pełnej sprawności lecz poza strefą bezpośredniego zagrożenia.

Stan techniczny sprzętu należy sprawdzić przy wydawaniu, przed użyciem i przy przyjmowaniu. Przy wydawaniu sprzętu do osobistego użytkowania należy zanotować datę wydania, rodzaj i numer ewidencyjny sprzętu oraz termin zwrotu.

Używanie sprzętu uszkodzonego lub niesprawnego jest zabronione. Sprzęt przeterminowany lub niesprawny należy wycofać z użytku.

W miejscach przechowywania sprzętu powinien być umieszczony aktualny spis informacyjny jaki sprzęt i w jakiej ilości znajduje się na stanowisku.

6.2. Organizacja bhp w czasie rozruchu

6.2.1. Wymagania w zakresie bhp stawiane pracownikom

Przed przystąpieniem do czynności rozruchowych ważną czynnością jest właściwe ustawienie spraw bhp.

Przed przystąpieniem do rozruchu osoba odpowiedzialna sprawdza czy obiekt spełnia warunki bhp.

Wszyscy bezpośredni uczestnicy rozruchu powinni być przeszkoleni w zakresie bhp i powinni posiadać odpowiednią praktykę eksploatacyjną. Ukończenie odpowiedniego kursu musi być poświadczane odpowiednim dokumentem.

- Przygotowanie dokumentacji w formie wymaganej trybem przekazania oczyszczalni do eksploatacji
- Koszty zatwierdzenia dokumentacji przez kompetentne jednostki administracyjne
- Koszty zakupu materiałów eksploatacyjnych
- Koszty przygotowania dokumentacji w wersji papierowej i elektronicznej
- Koszty wszelkich niezbędnych ekspertyz, opinii i opracowań dodatkowych
- Koszty badań i pomiarów koniecznych dla opracowania dokumentacji
- Dostawa mediów niezbędnych do przeprowadzenia rozruchu i próby eksploatacyjnej