

1. Ogólna koncepcja Zakładu

Podstawowym zadaniem Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Opadów jest termiczne przekształcanie odpadów komunalnych z odzyskiem energetycznym, realizowanym w dwóch postaciach:

- jako energia elektryczna dostarczana do systemu energetycznego, - jako energia cieplna dostarczana do systemu ciepłowniczego.

Projektowany Zakład posiada dwie niezależne linie technologiczne do termicznego przekształcania odpadów o wydajności nominalnej wynoszącej 11 Mg/h dla każdej z linii (łącznie 20 Mg/h), przy średniej wartości opałowej odpadów równej 9 545 kJ/kg.

Paliwo: odpady komunalne o kodzie 20 03 01 oraz odpady po liniach sortowniczych o kodzie 19 12 12:

wartość opałowa (nominalna)	9,545 MJ/kg
wartość opałowa (minimalna)	8 MJ/kg
wartość opałowa (maksymalna)	13 MJ/kg
zawartość chloru	<1,5%
zawartość siarki	<1,0%
zawartość popiołu	<15,0%
zawartość wilgoci	<25,0%

Podstawowe parametry wejściowe stanowiące założenia projektowe zostały przedstawione poniżej.

Podstawowe parametry ZTUO		
Parametr	Jednostka	Wartość
Ilość linii termicznego przekształcania	-	2
Nominalna wydajność linii nr 1 Nominalna wydajność linii nr 2	Mg/h	11 11
Minimalny czas pracy linii termicznego przekształcania	h	8000
Odpady komunalne i odpady po liniach sortowniczych	Mg/rok	176 000 – w odniesieniu do nominalnej wartości opałowej = 9 545 kJ/kg
Nominalna wartość opałowa przyjęta do obliczeń	kJ/kg	9 545

Technologia	
Palenisko	Rusztowe z komorą spalania i komorą dopalania zintegrowaną z kotłem parowym
Ruszt	Schodkowy posuwisto zwrotny
Kocioł	Odzyskowy z obiegiem naturalnym

Technologia oczyszczania spalin		
Rodzaj oczyszczania	Metoda	Odczynnik
Odpylanie na elektrofiltrze	Elektrostatyczna	
Absorpcja HCl i HF oraz SO ₂	Mokra	Roztwór wodorotlenku sodu (wyłącznie do absorpcji SO ₂)
Redukcja tlenków azotu	SNCR - selektywna nie katalityczna redukcja NO _x	Woda amoniakalna (25%)
Adsorpcja substancji organicznych, dioksyn, furanów oraz metali ciężkich	Adsorpcyjna na węglu aktywnym	Adsorbent - węgiel aktywny
Podstawowe parametry ZTUO		
Parametry pary przegrzanej		
Ciśnienie	MPa (g)	min. 4
Temperatura	°C	min. 400

2. Segment przyjmowania i tymczasowego magazynowania odpadów

Zakład wyposażony jest w jeden główny wjazd z bramą wjazdową, kamerą wideo i połączeniem telekomunikacyjnym z centralną dyspozytornią. W normalnych warunkach wjazd jest używany do obsługi pojazdów dowożących odpady komunalne, dostarczających materiały eksploatacyjne i części zamienne, a także wyjeżdżających po wyładunku odpadów.

Budynek portierni przeznaczony jest do przyjmowania i prowadzenia ewidencji samochodów wjeżdżających do zakładu. Zabudowane zostaną dwie wagi pomostowe statycznego pomiaru (brutto, tara) masy pojazdów dostarczających odpady, o wielkości pomostu 18x3 m (długość x szerokość) i nośności 60 Mg wraz z oprzyrządowaniem komputerowym i specjalistycznym oprogramowaniem.

Halę wyładunkową wykonano z oddzielną bramą wjazdowo-wyjazdową dla każdego stanowiska rozładunkowego odpadów, tzn. ciężarówka z odpadami podejżdża tyłem do leja wysypowego bunkra, gdzie następuje wyładunek odpadów i wyjeżdża na zewnątrz. Dwukomorowy bunkier na odpady wykonany jest z wodoszczelnego żelbetu. Ściana oddzielająca obszar bunkra od kotłowni, od poziomu zasobnika do poziomu piętra zsyłu jest ścianą żelbetową i zaprojektowaną, aby zapewnić bezpieczeństwo w przypadku ewentualnego pożaru odpadów. Nad bunkrem zabudowano torowisko dla dwóch suwnic oparte na słupach żelbetowych, z zamontowanymi chwytakami łupinowymi otwieranymi hydraulicznie. W trakcie normalnej pracy zakładu tylko jedna suwnica jest wykorzystywana do załadunku lejów zasypowych odpadami.

Do rozdrabniania odpadów wielkogabarytowych zastosowano rozdrabniacz jednowałowy. Elementy wielkogabarytowe podawane chwytakiem suwnicy do leja zasypowego nad rozdrabniaczem, po rozdrobnieniu podawane są na przenośnik taśmowy, którym transportowane są na przenośnik rewersyjny. Może on podawać rozdrobnione odpady z powrotem do bunkra lub jeżeli zachodzi taka konieczność, w przeciwnym kierunku poprzez zsył do belownicy. Są tam pakowane i foliowane, a następnie transportowane na plac magazynowania belotów.

3. Segment spalania odpadów i odzysku ciepła, segment oczyszczania i odprowadzania spalin oraz segment oczyszczania ścieków.

Instalacja jest wyposażona w dwie niezależne linie technologiczne do termicznego przekształcania odpadów o wydajności nominalnej wynoszącej 11 Mg/h dla każdej linii (łącznie 20Mg/h) przy średniej wartości opałowej odpadów 9,545 MJ/kg.

3.1 Segment spalania odpadów i odzysku ciepła.

Każda z linii w segmencie spalania odpadów wyposażona jest w ruszt mechaniczny schodkowy posuwisto zwrotny z chłodzeniem powietrznym. Przed rusztem właściwym dla celów podawania paliwa na ruszt zabudowany jest zespół dozowania odpadów do spalania wraz z lejem zasypowym. Jako powietrze do chłodzenia wykorzystuje się powietrze pierwotne do spalania. Powietrze to podawane jest do lei przesypu

popiołu przez ruszt. Powietrze wtórne podawane jest nad ruszt celem dopalenia substancji palnych lotnych powstałych w pierwszej fazie procesu spalania. Układy powietrza wyposażone są w odpowiednie przewody, tłumiki hałasu i wentylatory, klapy regulacyjne dla doprowadzenia powietrza do właściwych punktów na ruszcie i w kotle. Na nitce powietrza pierwotnego zabudowano parowy podgrzewacz powietrza zasilany parą upustową z turbiny. Powietrze pierwotne pobierane jest z przestrzeni bunkra odpadów, a powietrze wtórne z hali kotłowni.

Jako produkty spalania powstają spaliny kierowane do kotła oraz żużel kierowany do odżuźlacza. Odżuźlacz posiada zamknięcie wodne. Do odżuźlacza kierowane są również popioły z przesypów rusztu. Żużel dalej transportowany jest za pomocą przenośników żużla.

Ruszt zintegrowany jest z kotłem parowym z naturalnym obiegiem, w którym energia ze spalin przekazywana jest do obiegu wodno-parowego kotła. Ostatecznie po procesie odparowania i przegrzania otrzymujemy parę wodną przegrzaną zwaną potocznie parą świeżą z kotła. Kocioł tworzą trzy ciągi pionowe tworzące parownik oraz ciąg poziomy składający się z parownika, przegrzewaczy pary i podgrzewaczy wody. Nad ciągami pionowymi posadowiono walczak parowy celem odseparowania pary suchej z mieszanki paro-wodnej. Dla regulacji temperatury pary zastosowano dwa stopnie schładzania za pomocą wody zasilającej.

Kocioł wyposażono w urządzenia do mechanicznego oczyszczania powierzchni grzewczych ciągu konwekcyjnego za pomocą młotków napędzanych pneumatycznymi cylindrami. W ciągach pionowych drugim i trzecim zastosowane będą systemy zraszania ścian wodą.

Ściany szczelne w obrębie komory spalania oraz komory dopalania chronione będą przed agresywnym korozyjnym i erozyjnym działaniem spalin poprzez zastosowanie ogniotrwałej wykładziny. Zastosowanie tej wykładziny umożliwia również dochowanie warunku czasu przebywania spalin w temperaturze powyżej 850°C.

Dla odbioru popiołu wytrącającego się ze spalin przepływających przez kocioł zastosowane będą leje popiołowe. Dla drugiego i trzeciego ciągu lej tworzą ściany membranowe parownika a pod ciągiem poziomym zabudowane są leje blaszane. Popiół z lei odprowadzany jest za pomocą instalacji transportu popiołu do silosów popiołu.

Celem rozpalenia kotła (uruchomienia) zastosowano palniki rozpałkowo - podtrzymujące zasilane olejem opałowym. Na każdym kotle zastosowane są dwa palniki, po jednym na każdej ścianie bocznej I-go ciągu.

• **System paleniskowy**

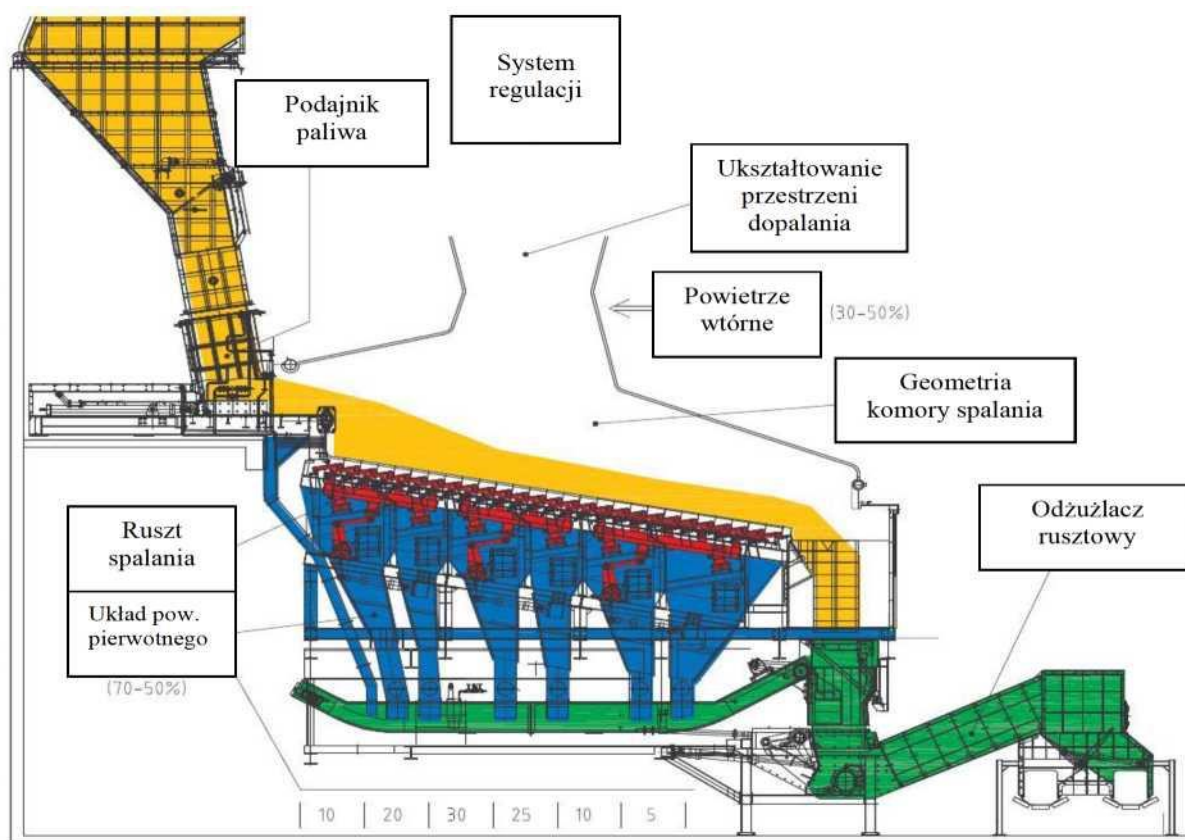
Do spalania mieszanki paliwowej, składającej się z odpadów komunalnych i pozostałej frakcji po mechanicznej obróbce odpadów o dobrych właściwościach paliwowych służą dwie linie spalania, każda z systemem rusztowym, z chłodzeniem powietrzem.

System paleniskowy obejmuje następujące komponenty:

- podawanie paliwa,
- ruszt posuwisty,
- komora spalania,
- hydraulika,
- układ odpopielania,
- układ usuwania szlaki,
- regulacja mocy paleniska.

Parametry kotła (temperatura i ciśnienie pary) są zachowane dla odpadów z zakresu pola paliwowego na wykresie spalania, niezależnie od składu tych odpadów.

Na rysunku poniżej przedstawiono schemat ideowy systemu paleniska z rusztem posuwistym.



- **Podawanie paliwa**

Lej podawczy

Zasilanie linii spalania odbywa się przez zainstalowaną w obiekcie suwnicę z chwytakiem podającą paliwo do leja zasypowego. Nachylenie ścian leja zapobiega tworzeniu się zawieszin z paliwa i zapewnia stały dopływ paliwa do podajnika.

Kłapa odcinająca

Przy uruchamianiu kotła spalającego odpady w komorze spalania musi panować temperatura min. 850°C, zanim palenisko będzie zasilane w paliwo podstawowe. W przypadku procesu zatrzymywania kotła obowiązują te same przepisy. W palenisku musi panować minimalna temperatura 850°C tak długo, aż paliwo na ruszcie zostanie całkowicie wypalone.

Komora spalania jest wyposażona w palniki podtrzymujące. Komorę należy chronić przed przedostawaniem się w sposób niekontrolowany do niej powietrza z zewnątrz. Z tego powodu między odbiorem paliwa a szybem wyspowym umieszczona jest kłapa odcinająca z napędem hydraulicznym.

W trakcie uruchamiania kotła kłapa odcinająca jest zamknięta. Przy zatrzymywaniu kotła klapę odcinającą trzeba zamknąć, gdy tylko w miejscu odbioru paliwa nie ma więcej paliwa. W ten sposób komora spalania jest stale chroniona przed przedostawaniem się w sposób niekontrolowany powietrza z zewnątrz.

Szyb zsypowy

Tworzący się w szybie zsypowym słup paliwa służy z jednej strony jako zapas paliwa, a z drugiej strony uszczelnia komorę spalania przed przedostaniem się w sposób niekontrolowany powietrza. W górnym obszarze szybu umieszczony jest czujnik poziomu zasilania podajnika w paliwo.

Do chłodzenia szybu stosuje się zamknięty nie ciśnieniowy system wodny z regulacją poziomu. Uzupełnienie strat wody następuje automatycznie. Dodatkowo w szybie paliwowym znajdują się wtryskiwacze wody.

Podajnik paliwa

Podajnik umieszczony jest poniżej szybu zsykowego i jego zadaniem jest dozowanie znajdującego się tam paliwa do komory spalania. Podajnik składa się z zasuwki zasypowej, stołu zasypowego oraz analogicznie do szybu zsykowego również chłodzonych wodą ścian bocznych. Ruch zasuwki zasypowej następuje poprzez cylinder hydrauliczny, którego długość skoku i prędkość regulowane są bezstopniowo.

Zasuwa zasypowa posiada krążki jezdne poruszające się na dwóch prowadzeniach pryzmatycznych umocowanych w stole zasypowym. Górna część podajnika uszczelniona jest przez ciężkie, ułożyskowane przegubowo zgarniaki. Przez zmieniający się poziomy ruch zasuwki zasypowej, paliwo doprowadzane jest w małych ilościach do rusztu spalającego. Otwór załadunkowy jest ograniczony od dołu przez stół zasypowy, a od góry przez odgięcie.

- **Ruszt posuwisto zwrotny**

Zadaniem rusztu posuwisto zwrotnego jest zapewnienie suszenia, odgazowania, zgazowania, spalania i dopalania paliwa przy równomiernym przebiegu procesu spalania.

Ruszt posuwisty jest nachylony pod kątem 10° przy jednoczesnym wznoszeniu się rusztowin o 10° . Ruszt składa się naprzemiennie ze stałych i ruchomych rzędów rusztowin. Ruchome rzędy rusztowin przesuwają się w przód i w tył, przez co następuje transport paliwa oraz jego obracanie, a przy tym zrywanie żużli. Liczba posuwów / skoków zależy od paliwa i procesu spalania.

Rusztowiny są chłodzone powietrzem. Leje pod rusztem służą do tego, aby doprowadzić powietrze pierwotne przez powierzchnię rusztu do złoża i jednocześnie kierować przesyp popiołu przez ruszt do podajnika przesypu.

Ruszt posuwisty posiada w kierunku wzdłużnym 5 lejów a w kierunku poprzecznym dwa leje, każdy z oddzielnym układem doprowadzania powietrza pierwotnego. W ten sposób pod rusztem tworzonych jest ogółem 10 stref powietrza.

Szyb opadowy żużla ma za zadanie kierować gromadzący się na końcu rusztu żużel do odżuźlacza. Górna część szybu zbudowana jest z blachy stalowej z leżącymi na zewnątrz żebrami usztywniającymi i jest obłożona żaroodporną wymurówką. Tylne części górnego szybu opadowego żużla tworzy na przedłużeniu do komory spalania tylną ścianę kotła. Tylne ściany kotła jest na każdym torze rusztu wyposażona w otwór wziernikowy i otwór włazowy z drzwiczkami. Dolną część szybu tworzy także konstrukcja z blachy stalowej z zewnętrznym ożebrowaniem wzmacniającym i z otworem kontrolnym.

- **Przenośnik popiołu oraz odżuźlacz**

Przenośnik popiołu

Niewielka ilość drobnych części popiołu rusztowego / żużla przedostaje się przez wąską szczelinę powietrzną powierzchni rusztu do leja rusztowego i dalej do podajnika popiołu.

Popiół transportowany jest podajnikiem zgrzeblowym łańcuchowym wypełnionym wodą do dolnej części szybu opadowego żużla. Przez rynny zanurzeniowe na wylocie leja rusztowego i odpowiedni poziom wody w podajniku popiołu zapewnione jest odcięcie dopływu powietrza poszczególnych stref powietrza pierwotnego.

Ubytek wody odbieranej przez popiół lub wody odparowanej jest uzupełniany poprzez regulację poziomu wody w podajniku.

Odżuźlacz

Gromadzące się na końcach rusztu popiół rusztowy / żużel oraz transportowany materiał z przenośnika popiołu docierają przez szyb opadowy żużla do kąpielii wodnej odżuźlacza i tam następuje ich ostudzenie. Blachy stalowe zanurzone w kąpielii wodnej tworzą odcięcie dopływu powietrza do komory spalania z otoczenia i zapobiegają w ten sposób przedostaniu się powietrza w sposób niekontrolowany. Za pomocą popychacza żużel jest wypychany na zewnątrz przez wznoszącą się rynnę zsykową. Nieciągły sposób usuwania żużla z odżuźlacza za pomocą popychacza powoduje usunięcie nadmiaru wody z żużla.

Wysokie rezerwy mocy hydrauliki gwarantują wyładunek dużych kawałków żużla.

Odpowiednio skonstruowane popychacze powodują, że puste beczki, puszki itp. podczas wypychania ulegają deformacji i zgnieceniu.

Woda pobrana przez żużel lub odparowana uzupełniana jest poprzez regulator poziomu wody w odżuźlaczu.

- **Stacja hydrauliczna**

Instalacja spalania posiada centralną stację hydrauliczną. Stacja hydrauliczna napędza siłowniki zabudowane na zasuwie leja zasypowego odpadów, popychaczu nad rusztem, systemie posuwu rusztu oraz klapach odcinającej na odżuźlaczu.

Stacja hydrauliczna jest wyposażona w pompy redundantne. Dla utrzymania zakładanego poziomu ciśnienia akustycznego przewidziano izolację akustyczną. Agregat jest wyposażony w dwa zespoły pomp, przy czym jeden zespół pomp przewidziano do pracy awaryjnej i jest uruchamiany dopiero wtedy, gdy wystąpi awaria pierwszego lub drugiego zespołu pomp. Oba zespoły pomp pracują zamiennie dzięki czemu ogranicza się uszkodzenia spowodowane postojem.

Poziom oleju i temperatura agregatu hydraulicznego nadzorowane są elektrycznie.

- **Układ powietrza do spalania**

Charakterystyczne parametry paliwa prowadzą ze względu na różnorodny skład paliwa do zmieniającego się w krótkim czasie poziomu wyzwanej energii. System paleniskowy musi wobec tego wyrównywać ten nierównomierny transport ciepła i materiału.

W związku z powyższym doprowadzanie powietrza spalania ma szczególne znaczenie. Podział układu na strumienie powietrza po stronie pierwotnej i wtórnej oraz podporządkowany rozdział powietrza pierwotnego na poszczególne strefy powietrza na ruszcie, względnie rozdział powietrza wtórnego na ścianę przednią i tylną są regulowane z dostosowaniem ich do danych warunków paliwowych.

Rozdział powietrza pierwotnego do dziesięciu stref pod ruszt jest regulowany w zależności od obciążenia kotła oraz kaloryczności dostarczonego na ruszt paliwa.

Układ powietrza pierwotnego

Miejsce poboru powietrza pierwotnego dla normalnej pracy znajduje się w bunkrze odpadów w jego górnej strefie. Poprzez pobór powietrza z bunkra odpadów pobierane jest również powietrze z hali wyładunkowej. Kratka na ssaniu zatrzymuje duże, zdolne do unoszenia materiały niepożądane. Wentylator którego obroty są regulowane przez falownik, tłoczy powietrze pierwotne od punktu zasysania przez tłumik dźwięku na wlocie i dalej podgrzewacz powietrza po stronie ciśnieniowej do stref powietrza pierwotnego na ruszcie posuwistym.

Podgrzewacz powietrza, wykonany jest jako wymiennik ciepła z rur w układzie korytarzowym i zasilany jest parą średnioprężną. Podgrzewacz powietrza może pracować po stronie powietrza poprzez przewód obejściowy.

Układ powietrza wtórnego

Powietrze wtórne jest zasysane w obrębie stropu kotłowni. Wentylator, którego obroty są regulowane przez falownik, tłoczy powietrze wtórne od punktu zasysania przez tłumik dźwięku na wlocie do górnych i dolnych rozdzielaczy strefowych powietrza wtórnego na ścianie przedniej i tylnej 1 ciągu kotła.

Zgodnie z wymaganiami techniki spalania sterowane pneumatycznie klapy regulują w kanałach stref powietrza wtórnego strumień objętości powietrza.

3.2 segment oczyszczania i odprowadzania spalin

Segment oczyszczania spalin składa się z następujących zespołów procesowych:

- zespołu redukcji tlenków azotu na bazie technologii SNCR z wykorzystaniem wody amoniakalnej
- odpylanie spalin za pomocą elektrofiltra wraz z urządzeniami do odbioru i transportu pyłów do silosu
- zespołu adsorpcji HF i HCl wyposażonej w absorber z układem pomp cieczy adsorbyjnej
- zespołu adsorpcji SO₂ wyposażonej w absorber z układem pomp cieczy adsorbyjnej
- zespół adsorpcji substancji organicznych, furanów, dioksyn i metali ciężkich oraz par Hg na węglu aktywnym z wykorzystaniem metody strumieniowo-pyłowej i filtra workowego

- zespół wentylatora ciągu, kanałów spalin surowych i oczyszczonych wraz z wymiennikiem ciepła w układzie spaliny gorące - spaliny mokre,
- system monitoringu i rejestracji stężenia emisji zanieczyszczeń
- kominy

Do redukcji emisji tlenków azotu wykorzystana jest metoda selektywnej niekatalitycznej redukcji SNCR wykorzystująca jako środek redukcyjny 25% roztwór wody amoniakalnej. Reduktor ten jest rozpylany w komorze I-ego ciągu kotła za pomocą sprężonego powietrza. Dla zapewnienia optymalnej pracy układu dysze wtrysku reduktora umieszczone są na kilku poziomach.

Środek redukcyjny jest zmagazynowany w zbiorniku dwupłaszczowym o pojemności użytkowej 20 m³, posadowionym na zewnątrz zakładu.

Dla celów odpylenia spalin na wyjściu z kotła zabudowany jest elektrofiltr trójsekcyjny. Dla odbioru popiołu pod elektrofiltrem zabudowane są ogrzewane leje popiołowe. W celu zapobieżenia tworzeniu się narostów leje wyposażone są w ogrzewanie elektryczne. Popiół spod lejów odbierany jest za pomocą urządzeń podajników i dalej z wykorzystaniem systemu transportu pneumatycznego transportowany do silosów.

Absorber zanieczyszczeń kwaśnych HCl i HF zapewnia ochłodzenie i nasycenie wodą spalin oraz pochłonięcie w cieczy obiegowej w/w zanieczyszczeń w wyniku procesu absorpcji fizycznej w cieczy obiegowej. Absorber HCl i HF pracuje dwuetapowo:

- etap 1: zachodzący we współprądowym schładzacz - gdzie następuje schłodzenie spalin do temperatury nasycenia oraz wstępne usunięcie HCl i HF ze spalin,

- etap 2: zachodzący w przeciwprądowym absorberze z wypełnieniem pakietowym, gdzie następuje końcowe usunięcie HCl i HF ze spalin oraz kondensacja wilgoci.

Ciecz cyrkulująca absorbera A1 kierowana jest do wymienników pompy ciepła i pracuje przy parametrach: wlot do pompy ciepła 45 °C i wylot z pompy ciepła 20 °C.

Każda z linii wyposażona jest w zbiornik wody dla zasilania obiegu cyrkulacyjnego jak i również dla awaryjnego zasilania dysz awaryjnego schładzania spalin. Posadowienie zbiornika jest powyżej absorbera.

W absorberze SO₂ prowadzony jest proces absorpcji SO₂ ze spalin z wykorzystaniem roztworu wodnego NaOH. Produktami reakcji chemicznej są rozpuszczalne sole sodowe.

Dla zapobieżenia porywaniu kropel cieczy cyrkulacyjnej przez spaliny na wylocie z płuczki zabudowany jest dwustopniowy odkraplacz z układem płuczającym, który jednocześnie uzupełnia poziom cieczy w absorberze.

Ciecz cyrkulująca absorbera A2 kierowana jest do wymienników pompy ciepła i pracuje przy parametrach: wlot do pompy ciepła 45 °C i wylot z pompy ciepła 20 °C.

Roztwory poabsorbcyjne z obiegu cyrkulacyjnego absorbera odprowadzane są do oczyszczalni ścieków technologicznych. W oczyszczalni ścieków rozpuszczalne sole sodowe mieszane są z wapnem gaszonym w efekcie czego wytrącają się nisko rozpuszczalne siarczyny i siarczany wapnia.

Celem ograniczenia emisji substancji organicznych, dioksyn, furanów i metali ciężkich zastosowana jest adsorbcja na węglu aktywnym z dodatkiem wapna hydratyzowanego. Proces przebiega poprzez strumieniowo-pyłowe podawanie reagentów. W skład adsorbera wchodzi filtr workowy dla wyłapywania produktów poreakcyjnych. Dla maksymalnego wysycenia adsorbentu zastosowana jest recyrkulacja. Filtr workowy składa się z czterech sekcji. W sytuacji wyłączenia jednej z sekcji filtr dalej będzie osiągał swoją pełną skuteczność.

Pod filtrem workowym zainstalowane są leje do odbioru produktu poreakcyjnego. Leje te są ogrzewane. Produkty poreakcyjne są odbierane z lei za pomocą wygarniaczy mechanicznych a dalej z wykorzystaniem transportu pneumatycznego zawracane bądź transportowane do zbiorników.

Dla umożliwienia przepływu spalin przez wszystkie elementy instalacji oraz utrzymanie podciśnienia zastosowanie ma wentylator wyciągowy spalin umieszczony za filtrem workowym, a przed kominem. Wentylator jest wentylatorem promieniowym z wykorzystaniem falownika dla regulacji jego wydajności.

Kontrola wartości emisji zanieczyszczeń na wyjściu z instalacji jest opomiarowana poprzez zastosowanie odpowiedniego sprzętu pomiarowego. Aparatura kontrolno-pomiarowa monitoruje w sposób ciągły następujące stężenia zanieczyszczeń:

- pył
- NO_x

- CO
- SO₂
- HCl, HF
- O₂
- parametry fizyczne spalin

Wyjście spalin z instalacji odbywa się przez kominy. Po jednym dla każdego ciągu technologicznego. Kominy wykonane są jako stalowe przewody, usztywnione i zewnętrznie izolowane, wyposażone w odpowiednie włazy i instalacje.

3.3 Segment oczyszczania ścieków.

Segment ten składa się z zespołów neutralizowania i chemicznego oczyszczania ścieków powstałych w wyniku procesów adsorpcji HCl i HF oraz SO₂.

Oczyszczalnia ścieków jest instalacją dwustopniową z frakcjonowanym wytrącaniem osadów, przewidziana jest do chemicznego oczyszczania ścieków z absorbera A1 i absorbera A2, obejmującą układy magazynowania osadów, odwadniania oraz magazynowania i dozowania chemikaliów.

Podstawowym celem stopnia 1 jest usunięcie ze ścieków obojętnych cząstek stałych oraz desaturacja ścieków. W procesie oczyszczania częściowo wytrącone zostają siarczany w formie gipsu, jak również metale ciężkie, za wyjątkiem żelaza (III) i aluminium, które powinny pozostać rozpuszczone w strukturze ścieków tak, aby osad powstały na stopniu 1 zawierał możliwie jak najmniej metali ciężkich. Do zbiornika reaktora dozowane jest mleko wapienne, które ma na celu dostosowanie wartości pH do poziomu 6,0-7,0. Konstrukcja mieszadeł zakłada zawartość suchych substancji w zbiorniku na poziomie do 10%. Recyrkulacja osadu z osadnika do zbiornika reakcji umożliwia uzyskanie w zbiorniku stężenia suchych substancji na poziomie 4-5%.

Drugi stopień oczyszczania ścieków jest zasilany grawitacyjnie z przelewu osadnika stopnia 1. Stopień ten służy do wstępnego usuwania metali ciężkich. Neutralizacja następuje przy użyciu mleka wapiennego do wartości pH na poziomie 8,0- 9,0. Recyrkulacja osadu z osadnika do zbiornika neutralizacji stopnia 2 umożliwia uzyskanie w zbiorniku neutralizacji i wytrącania najwyższego możliwego stężenia suchych substancji.

Oczyszczone ścieki kierowane są do zbiornika ścieków oczyszczonych, skąd kierowane są na wieżę chłodniczą, gdzie ochładzane są do temperatury max. 35°C. W zbiorniku wieży chłodniczej następuje końcowe zobojętnienie ścieków (dostosowanie wartości pH) poprzez dozowanie HCl. Ze zbiornika wieży oczyszczone ścieki przepompowane zostają za pomocą pomp pracujących w układzie rezerwowym, do sekcji kontroli ostatecznej (mętności, temperatury, natężenia przepływu i wartości pH). W przypadku przekroczenia wartości granicznych ścieków, uruchamiany jest automatyczny układ recyrkulacji ścieków z powrotem do zbiornika buforowego przed oczyszczalnią ścieków.

Główne urządzenia układu odwadniania osadu to prasy filtracyjne. Placek filtracyjny odprowadzony zostaje do zbiornika magazynowego. W celu uniknięcia niedopuszczalnych przeciążeń w oczyszczalni ścieków, filtrat zrzucony jest do zbiornika filtratu, a następnie kierowany z powrotem do zbiornika buforowego przed oczyszczalnią ścieków przy pomocy pomp zrzutowych pracujących w układzie rezerwowym, a ze zbiornika buforowego, w sposób ciągły, z powrotem do oczyszczalni ścieków.

4. Turbina parowa i generator

W układzie zastosowano turbinę upustowo-kondensacyjną. Turbina posiada zoptymalizowane upusty służące do :

- a) podgrzewanie kondensatu głównego w wymiennikach regeneracji niskoprężnej: LPH1, LPH2, LPH3,
- b) podgrzania wody na cele ciepłownicze (upust regulowany dla wymiennika podstawowego i nieregulowany dla wymiennika szczytowego),
- c) wspomagania procesów odgazowywania czynników doprowadzonych do stacji odgazowania termicznego,

- d) wstępnego podgrzania powietrza pierwotnego do kotła w Parowych Podgrzewaczach Powietrza,
- e) zasilania absorpcyjnych pomp ciepła.
- f) podgrzania wody na potrzeby Spółki Wodnej „Międzyodrze”,
- g) podgrzania wody na potrzeby ogrzewania ZTUO.

Para z wylotu turbiny kierowana jest do skraplacza chłodzonego wodą rzeczną z obiegu otwartego. W przypadku odstawienia turbiny, para świeża może być skierowana obejściem turbiny poprzez stację redukcyjno-schładzającą awaryjnego zrzutu bezpośrednio do skraplacza. Pozwala to, w sytuacji przerwy w pracy turbiny, na dalszą pracę kotła/ów i kontynuowanie procesu termicznego unieszkodliwiania odpadów komunalnych.

W układzie turbozespołu zaprojektowano generator. Produkowana przez niego energia elektryczna jest odprowadzana do sieci energetycznej poprzez transformator podwyższający napięcie. Generator jest chłodzony powietrzem.

Turbina upustowo-kondensacyjna zapewnia dużą elastyczność przy produkcji ciepła oraz energii elektrycznej. Dla turbin upustowo-przeciwprężnych i turbin upustowo-kondensacyjnych, jednoczesna produkcja ciepła grzewczego lub/i technologicznego z wynikową produkcją energii elektrycznej tworzy najbardziej ekonomiczną gospodarkę skojarzoną.

• Turbina

Parowa turbina kondensacyjna typu T15,1-3,9/0,125 E jest wyposażona w jeden upust nieregulowany do podawania pary na pompy ciepła, ogrzewania powietrza do kotła, do odgazowania zbiornika wody zasilającej, wymiennika LPH3, do wymiennika szczytowego, do wymiennika para-woda dla podgrzewu wody do SW Międzyodrze oraz do wymiennika para-woda dla podgrzewu wody grzewczej ZTUO, drugi upust nieregulowany do podawania pary do wymiennika LPH2 oraz jeden upust regulowany pary dla podstawowego wymiennika ciepłowniczego i LPH1. Turbina jest konstrukcyjnie zaprojektowana, jako wysokoobrotowa, jednokadłubowa z poziomo dzielonym kadłubem i obejmami łopatek statora. Za 12-tym rzędem łopatek jest wykonany pierwszy upust nieregulowany pary. Za 22-im rzędem łopatek jest wykonany drugi upust nieregulowany. Za 26-ym rzędem łopatek jest wykonany upust trzeci regulowany pary.

W miejscu za czwartą obejmą łopatek statora kadłub dzielony jest także pionowym połączeniem kołnierзовym, który zapewnia połączenie części wysokoprężnej (odlewu) i gardzieli wylotowej (elementu spawanego) turbiny. Część wejściowa turbiny jest rozwiązana, jako komora zaworowa z czterema zaworami regulacyjnymi, które są spawane do korpusu kadłuba turbiny spoiną o wysokiej wytrzymałości. Do komory zaworowej połączeniem kołnierзовym podłączony jest korpus zaworu szybkozamykającego. Gardziel wylotowa jest wykonana, jako element spawany. Za trzecią obejmą łopatek statora umieszczony jest napęd kryzy regulacyjnej.

Łopatki są zaprojektowane, jako reakcyjne z akcyjnym stopniem regulacyjnym w części wysokociśnieniowej. W części niskoprężnej turbiny, jako element regulacyjny, zastosowany jest 2-stopniowy stopień Curtisa dla podwyższenia sprawności turbiny. Wirnik odkuty z jednej sztuki metalu jest ułożony w ciśnieniowo smarowanych ślizgowych łożyskach nośnych, dalej jest wyposażony w tłok odciążający z uszczelnieniem labiryntowym. Reszta niewyważonej siły osiowej od przepływu pary przez turbinę jest przenoszona w dwustronnym łożysku osiowym z klockami oporowymi. Wirnik jest wyważony dynamicznie i odwirowany, jego obroty krytyczne są wystarczająco odległe od obrotów eksploatacyjnych.

Wirnik jest uszczelniony dławnicami labiryntowymi. Sprzęgło między turbiną i przekładnią jest płytkowe umożliwiające przesunięcie osiowe. Sprzęgło pomiędzy przekładnią i generatorem jest także płytkowe z bezpiecznikiem przeciwko przeciążeniu. Przez użycie sprzęgieł płytkowych osiągnięto spokojniejszą pracę turbozespołu.

• Przekładnia czołowa

Na turbozespołe jest zastosowana czołowa jednostopniowa przekładnia, która jest połączona z turbiną za pomocą sprzęgła płytkowego. Między przekładnią i generatorem jest użyte także sprzęgło płytkowe z zabezpieczeniem przeciwko przeciążeniu. Smarowanie przekładni jest wspólne dla całego układu olejowego turbozespołu.

Parametry przekładni:

Producent

Flender

Typ

TX71/4C

Rodzaj przełożenia

Jednostopniowa zuzębieniem czołowym

Moc znamionowa	16033 kW
Przełożenie	7017,9 / 1500min-1
Sprawność przy pełnym obciążeniu	98,85 %
Strata cieplna przy pełnym obciążeniu	185 kW

• Generator

Generator Siemens jest trójfazowym generatorem synchronicznym napięcia znamionowego 6,3 kV, 18213 kVA z współczynnikiem mocy $\cos \phi = 0,85$. Częstotliwość znamionowa przy 1500 obr. na min jest 50Hz. Generator jest chłodzony powietrzem w układzie zamkniętym, gdzie powietrze jest chłodzone chłodziwą wodą / powietrze. Chłodziwa generatora składa się z dwóch sekcji, zwymiarowanych na moc cieplną 2x67 %. Wzbudnica generatora jest bezszczotkowa z diodami wirującymi zasilana poprzez transformator wzbudzenia. Izolacja generatora jest wykonana w klasie F/F.

• Układ olejowy

Układ olejowy jest rozdzielony na sekcje oleju smarnego niskociśnieniowego i sekcje oleju regulacyjnego wysokociśnieniowego.

Sekcja oleju smarnego składa się ze zbiornika olejowego, zintegrowanego ze stalową ramą turbiny. Główna pompa olejowa jest umieszczona na przekładni i napędzana bezpośrednio z wału przekładni. Pompa rozruchowa z asynchronicznym silnikiem elektrycznym i awaryjna rezerwowa pompa olejowa prądu stałego są umieszczone na wieku zbiornika olejowego. Pompa awaryjna służy przy usterce pompy głównej, ewentualnie pompy rozruchowej, do umożliwienia bezpiecznego dobiegu turbozespołu.

Na wieku zbiornika olejowego są umieszczone chłodziwa olejowe i filtr oleju, oba urządzenia są w wykonaniu 2x 100% z opcją przełączania poszczególnych sekcji podczas eksploatacji turbozespołu (w razie usterki, ewentualnie zanieczyszczenia jednej).

Sekcja oleju wysokociśnieniowego to samodzielny blok z pompą 2x 100%. Blok jest wyposażony w filtry 2x 100% z możliwością przełączania podczas pracy i akumulatorem hydraulicznym, który służy do stabilizacji ciśnienia oleju w układzie. W czasie przełączania nie może dojść do spadku ciśnienia oleju regulacyjnego, aby nie doszło do odstawienia turbiny.

5. Układ odbioru i magazynowania żużla

Żużel (pod tą nazwą rozumie się odpady z odżuźlacza - czyli żużel wraz z popiołami paleniskowymi) z odżuźlaczy (hydraulicznych typu popychacze) wypychany jest na dwa przesiewacze wstępne. Za przenośnikami zabudowane są przesypy dwudrożne. W trakcie normalnej pracy żużel jest podawany na układ przenośników taśmowych, a dalej na układ wstępnej obróbki żużla skąd podawany jest na plac sezonowania i magazynowania. Natomiast w razie awarii żużel z podajników wibracyjnych podawany jest do kontenerów, a następnie przewożony przy użyciu wózka widłowego w rejon bunkra żużla i wsypywany do bunkra poprzez zasyp. Bunkier żużla o pojemności 300m³ zabudowany jest w budynku procesowym. Nad bunkrem jest suwnica wyposażona w chwytak (czerpak) dostosowany do transportu żużla. Sterowanie suwnicą realizowane jest z kabiny zabudowanej przy bunkrze. W opcji istnieje możliwość pracy automatycznej suwnicy. Suwnica będzie pracować dorywczo kiedy na skutek awarii instalacji odbioru, żużel będzie podawany do bunkra. Przewidywany max. czas pracy nieprzerwanej 8-10h/dobę. Zadaniem suwnicy jest wybieranie żużla z bunkra i podawanie do zasypu na przenośnik taśmowy, przesypywanie żużla w obrębie bunkra oraz doraźne wybieranie dużych nadgabarytów poza obręb bunkra.

W przypadku awarii linii odbioru za bunkrem tj. od urządzeń w budynku waloryzacji żużli możliwy jest odbiór żużli przenośnikami w budynku procesowym, jak przy normalnej pracy i zasyp do bunkra żużli przez opuszczenie pługu rzutowego na taśmę przenośnika przebiegającego nad bunkrem.

Układ przenośników taśmowych transportuje żużel do układu wstępnej obróbki żużla. Układ ten zlokalizowany jest na terenie oddzielnego budynku przylegającego do głównego budynku ZTUO. Przenośnik taśmowy podaje żużel na przesiewacz bębnowy. Nad tym przenośnikiem zabudowany jest separator ferromagnetyków; usuwa on co najmniej 90% zanieczyszczeń ferromagnetycznych. Wstępnie oczyszczony materiał jest przesiewany na sicie przesiewacza bębnowego na trzy frakcje: frakcja 1 o granulacji 0-60 mm, frakcja 2 o granulacji 60-100 mm oraz nadziarno o granulacji powyżej 100 mm. Ostatnia frakcja jest podawana do kontenera, a następnie po ręcznym usunięciu metali jest podawana z powrotem do układu spalania śmieci. Kontener jest wywożony przy pomocy wózka widłowego. Pozostałe dwie frakcje żużla z przesiewacza bębnowego odbierane są przenośnikami podsitowymi, które następnie podają żużel na kolejne przenośniki taśmowe transportujące materiał do separatorów metali nieżelaznych, gdzie następuje separacja wtrąceń nieżelaznych. Nad przenośnikami podającymi żużel do separatorów nieżelaznych zawieszane są separatory metali żelaznych, usuwające ferromagnetyki, których nie usunął separator przed sitem

bębnowym.

Podzielony na frakcje żużel oraz wydzielone zanieczyszczenia transportowane są na oddzielne miejsca magazynowania. Place magazynowania żużla „grubego” oraz metali żelaznych i nieżelaznych zlokalizowane są przy budynku wstępnej obróbki żużla. Miejsce magazynowania żużla drobnego zlokalizowane jest w rejonie placu sezonowania żużla. Materiał na te place podawany jest przy pomocy dodatkowego przenośnika taśmowego. Taki układ jest skutkiem bardzo dużego udziału żużla drobnego w materiale, a tym samym dużej objętości niezbędnej do jego zmagazynowania. Przyjęty układ i wielkość placów zapewnia możliwość pracy układu wstępnej obróbki żużla przez trzy doby bez odbioru materiału (np. w weekendy czy święta).

Odbiór materiału i transport do magazynów sezonowania żużla odbywa się przy użyciu ładowarek kołowych. Załadunek żużla po sezonowaniu na samochody również odbywa się przy użyciu ładowarek kołowych. W celu umożliwienia załadunku żużla na samochody ciężarowe przewidziano odpowiednie miejsca dla postoju pojazdów w trakcie załadunku. Wykonano też odpowiednie miejsca garażowania ładowarek.

6.Instalacje pomocnicze

6.1 Dodatkowy kocioł parowy płomienicowo - płomieniówkowy

Dla potrzeb rozruchu kotłów odzyskowych oraz utrzymania temperatury w kotłach odzyskowych podczas postoju linii technologicznej spalania odpadów zabudowano dodatkowy kocioł płomienicowo - płomieniówkowy. Dodatkowy kocioł pracuje okresowo gdy nie pracują główne kotły technologiczne.

Kocioł może być również wykorzystywany do awaryjnego zasilania ogrzewania budynków ZTUO w czasie postojów linii technologicznych spalania.

Układ zasilania kotła

Dodatkowy kocioł parowy zasilany jest wodą ze stacji uzdatniania wody. Jakość wody jest taka sama jak dla kotłów odzyskowych technologicznych. Jest to woda po elektrodejonizacji (EDI). Woda podawana jest do zbiornika wody demi i kondensatu.

Do zbiornika dozuje się środek odtleniający, dla utrzymania dopuszczalnej zawartości tlenu w wodzie kotłowej oraz środek do hamowania powstawania kamienia kotłowego. Następnie woda zasilająca, poprzez układ pompowy podawana jest na wymiennik, gdzie zostaje podgrzana do temperatury 80°C. Po wymienniku woda trafia do zbiornika wody zasilającej z zabudowaną kolumną odgazowywacza termicznego. Dodatkowo w zbiorniku zabudowany jest system barbotażowy, zasilany parą z kolektora pary 4 bar (g). Para podawana jest pod lustro wody co pozwala na dogrzanie wody do 105°C. Para doprowadzona zostanie również do zbiornika w części gazowej w utrzymywaniu nadciśnienia.

Po odgazowaniu woda podawana jest pompą wody zasilającej poprzez wymiennik spaliny- woda (ekonomizer) do kotła. W ekonomizerze następuje dalsze podgrzanie wody.

Układ parowy

Wytworzona w kotle para o ciśnieniu 17bar(g) doprowadzona jest do kolektora pary

W kolektorze następuje jej rozdzielenie na następujące strumienie:

- para do awaryjnego ogrzewania dwóch linii kotłów technologicznych w ilości 5t/h
- para dla potrzeb własnych (przygotowania wody kotłowej oraz awaryjnego ogrzewania budynku ZTUO)

Ciśnienie pary dla potrzeb własnych zostanie zredukowane poprzez zawór redukcyjny do poziomu 4 bar(g).

6.2 Ujęcie brzegowe, pompownia wraz z urządzeniami do mechanicznego podczyszczania wody.

Pobór wody z rzeki Duńczycy prowadzony jest za pośrednictwem:

- Ujęcie brzegowe umocnione

Obiekt w konstrukcji żelbetowej zlokalizowany na brzegu, w niewielkiej zatoce utworzonej przez rzekę Duńczę stanowi początkowy element otwartego kanału dolotowego którym woda z rzeki doprowadzana jest do obiektu pompowni. Wyposażenie obiektu stanowią:

- prowadnice dla montażu belek szandorowych stanowiących remontowe zamknięcie wlotu do kanału. Zastosowano dwa rzędy zamknięć dwusekcyjnych ze zlokalizowaną pośrodku wlotu ścianką,
- krata szczelinowa - rzadka, o rozstawie prętów ok. 60 mm, zadaniem której jest zabezpieczenie wlotu

przed zanieczyszczeniami pływającymi o znacznych gabarytach,

- żelbetowy podest (na poz. +2.50 m n.p.m.) dla wizualnej kontroli i ręcznej obsługi kraty.

- Otwarty kanał dolotowy

Konstrukcja doprowadzająca do pompowni wodę z ujęcia brzegowego. Dla zabezpieczenia przed niekontrolowanym zalewaniem, korona kanału zlokalizowana jest powyżej poziomu NWW = 1.80 m n.p.m., a teren w sąsiedztwie kanału został odpowiednio podniesiony.

Dno kanału dolotowego, ułożono ze spadkiem w kierunku od ujęcia brzegowego do komory rozdzielczej, wynikającym z poziomu dna na ujęciu brzegowym (-2.00 m) i poziomu dna na wlocie do komory rozdzielczej (-2.50 m)

- Komora rozdzielcza

Stanowi ją żelbetowy zbiornik otwarty będący zakończeniem kanału dolotowego. Wspólnie z początkowymi odcinkami komór krat zlokalizowana jest bezpośrednio przed budynkiem pompowni.

Komora przeznaczona jest do rozdziału strumienia doprowadzonego kanałem dolotowym na trzy indywidualne ciągi podczyszczania wody. W tylnej ścianie komory, na wlotach do komór (kanałów) krat, zainstalowane są zastawki naścienne z napędem elektrycznym. Kierują one dopływający strumień do poszczególnych, aktualnie pracujących sekcji podczyszczania i pompowania wody.

- Komory krat

Żelbetowa konstrukcja trzech indywidualnych, rozdzielonych sekcji dostosowana jest do instalacji urządzeń podczyszczających.

Wyposażenie komór krat stanowią kraty mechaniczne o prześwicie ≤ 30 mm, zabudowane w kanałach dolotowych. Kontrola zanieczyszczenia - czujnik różnicy ciśnień (poziomów) przed i za kratą. Założony poziom spiętrzenia na kracie jest sygnałem dla uruchomienia sekwencji czyszczenia kraty. Skratki usuwane są do podstawionych pojemników na odpady o pojemności $1,1 \text{ m}^3$ zlokalizowane na płycie, na poziomie +3.10 m n.p.m., pod wylotami z krat.

- Komory sit

Żelbetowe komory sit stanowią zakończenie komór (kanałów) krat i zlokalizowane są pod posadzką w budynku pompowni. Komory sit są funkcjonalnie powiązane z komorą ssawną pomp. Doprowadzenie wody do króćca ssawnego pomp realizowane jest poprzez kształtki ssawne zabetonowane w ścianach komór. W tylnych ścianach komór ssawnych, na wlotach kształtek ssawnych, zainstalowane są zastawki naścienne z napędem elektrycznym. Zadaniem ich jest sterowanie dopływem wody do poszczególnych, aktualnie pracujących pomp.

Zamknięcie zastawek na wlocie do komory krat oraz zastawek na wlotach do pomp umożliwia, po odpompowaniu wody, dostęp do części podposadzkowych zainstalowanych urządzeń dla prowadzenia prac konserwacyjno-remontowych.

- Sita obrotowe

Zastosowano sita obrotowe o oczku $\leq 0,65$ mm, do zabudowy podposadzkowej. Kontrola zanieczyszczenia - czujnik różnicy ciśnień (poziomów) przed i za sitem. Zanieczyszczenia, splukiwane wodą pod ciśnieniem ($Q=27 \text{ m}^3/\text{h}$, $p=2 \text{ bar(g)}$), podawaną pompą zainstalowaną w komorze za sitem, kierowane są do rynny ociekowej. Zanieczyszczenia z rynny, w strumieniu wody, odprowadzane są do korytka zbiorczego zabudowanego w posadzce pompowni. Korytko zbiorcze odprowadza je (z trzech indywidualnych ciągów) do kosza/sita umieszczonego w posadzce pompowni, gdzie osady są gromadzone. Odciek z kosza jest odprowadzany w sposób ciągły na początek układu do komory rozdzielczej. Kosz z osadami jest okresowo usuwany suwnicą i po opróżnieniu ze zgromadzonych osadów ponownie instalowany w komorze w posadzce.

- Pompownia

Pompy zainstalowane w pompowni zapewniają zaopatrzenie w wodę następujących węzłów funkcjonalnych:

- zasilanie obiegu chłodniczego skraplacza,
- napełniania zbiornika magazynowego wody p.poż.
- zasilanie sieci wody technologicznej:
 - - doprowadzenie wody do myjki kół pojazdów samochodowych,
 - - doprowadzenie wody do odzūżlaczy linii 1 i 2,
 - - doprowadzenie wody do instalacji oczyszczania spalin linii 1 i 2,
 - - doprowadzenie wody do instalacji zestalania,
 - - doprowadzenie wody do instalacji waloryzacji (nawadniania) żużli,
 - - doprowadzenie wody do schłodzenia odmulin z dodatkowego kotła parowego,

Pompy wody do zasilania obiegu chłodniczego skraplacza

Para, po wyjściu z turbiny, jest skraplana w skraplaczu, chłodzonym wodą z rz. Duńczycy. Dla tego celu zastosowano trzy pompy odśrodkowe (1 pracująca + 1 rezerwa „gorąca” + 1 rezerwa), każda o następującej charakterystyce:

- | | |
|---|--|
| - wydajność maksymalna | $Q_{MAX} = 1175 \text{ m}^3/\text{h}$ (dla $f > 50 \text{ Hz}$) |
| - wydajność nominalna | $Q_{NOM} \sim 950 \text{ m}^3/\text{h}$, |
| - wysokość podnoszenia (określona dla Q_{MAX}) | $H_{MIN} = 35 \text{ mH}_2\text{O}$, |
| - moc silnika | $N = 160 \text{ kW}$ |

Sterowanie wydajnością pomp realizowane jest za pośrednictwem przetwornic częstotliwości, w zależności od ciśnienia w rurociągu zasilającym skraplacz.

Pompy do napełniania zbiornika magazynowego wody p.poż.

Zabezpieczenie p.poż. instalacji technologicznych i obiektów ZTUO realizowane jest poprzez instalacje gaśnicze i zraszaczowe.

Wymagany zapas wody p.poż. określony potrzebami prowadzenia akcji gaśniczej w normatywnym okresie 2-ch godzin, zapewniony jest poprzez magazynowanie jej w stalowym, naziemnym zbiorniku z dachem stałym o pojemności $V=2300 \text{ m}^3$.

Pompy zasilające sieć wody technologicznej

Zapotrzebowanie wody do zasilania sieci wody technologicznej, ze względu na charakterystykę rozbiorów jest zmienne w czasie.

Dla realizacji funkcji zasilania sieci wody technologicznej przyjęto trzy pompy odśrodkowe (1 pracująca + 1 rezerwa „gorąca” + 1 rezerwa).

Sterowanie wydajnością pomp realizowane jest za pośrednictwem przetwornic częstotliwości, w zależności od ciśnienia w sieci wody technologicznej.

6.3 Węzeł ciepłowniczy

W Zakładzie Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów (ZTUO) w Szczecinie wybudowany został węzeł ciepłowniczy. Głównym jego zadaniem jest przesłanie ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej.

Dodatkowo możliwe jest, z węzła ciepłowniczego :

- przesłanie ciepła do Spółki Wodnej „Międzyodrze”
- przesyłanie ciepła na potrzeby własne ZTUO

Para z upustu turbiny kondensacyjnej kierowana jest na wymienniki ciepłownicze, przez które przepływać będzie woda c.o. podawana pompami z układu powrotnego miejskiej sieci ciepłowniczej. Dodatkowo

dokonyuje się odbioru ciepła z systemu oczyszczania spalin. Woda c.o. po podgrzaniu w węźle ciepłowniczym, zostaje oddana do sieci.

Parametry:

- Ilość ciepła wytworzona przez węzeł ciepłowniczy ZTUO
 $Q_{\max}=32 \text{ MW}$
- Temperatura wody c.o.
 - a) dla okresu letniego
 - zasilanie 75°C
 - powrót 35°C
 - b) dla okresu zimowego, sezon grzewczy
 - zasilanie sezonu grzewczego 135°C
 - powrót 65°C
- Ciśnienie dyspozycyjne otrzymane na wylocie z węzła ciepłowniczego ZTUO
 $P_{\text{dysp}} = \sim 1.4 \text{ MPa}$

6.4 Instalacja do napełniania i uzupełniania ubytków wody w obiegu ciepłowniczym

Układ ciepłowniczy jest napełniany i uzupełniany wodą ze stacji uzdatniania wody ZTUO. Woda ze stacji uzdatniania podawana jest do zbiornika buforowego. Pojemność zbiornika buforowego wody uzdatnionej dla potrzeb węzła ciepłowniczego wynosi 200m^3 . Do zbiornika buforowego odprowadzony jest nadmiar wody wynikający z rozszerzalności temperaturowej układu ciepłowniczego. Realizuje się to poprzez zawór upustowy.

Maksymalna ilość wody uzdatnionej podawanej do sieci ciepłowniczej wynosi $20 \text{ m}^3/\text{h}$, co stanowi 2% natężenia przepływu nośnika ciepła. Woda uzupełniająca podawana do sieci ciepłowniczej, jest odgazowywana próżniowo. Do wody uzupełniającej podaje się inhibitor korozji. Na strumieniu wody uzupełniającej zabudowano pomiar chemiczny wody. Mierzona jest:

- zawartość tlenu
- twardość
- pH

6.5 Instalacja sprężonego powietrza

Instalacja sprężonego powietrza składa się z systemu powietrza osuszonego do celów AKPiA i zasilania instalacji technologicznych oraz systemu powietrza nieosuszonego do celów remontowych.

Instalacja przygotowania i osuszania sprężonego powietrza znajduje się w pomieszczeniu sprężarkowi.

Układ ten składa się z następujących podstawowych elementów wyposażenia:

- śrubowych sprężarek powietrza
- zbiornika powietrza sprężonego nieosuszonego
- zespołu filtrów powietrza z pomiarami różnicowymi ciśnienia
- osuszaczy
- filtrów końcowych z pomiarami różnicowymi ciśnienia
- zbiornika powietrza osuszonego
- systemu zbioru kondensatu z automatycznymi odwadniaczami
- separatora wody i oleju z kondensatu
- rurociągów sieci powietrza.

Do sprężarek powietrze zasysane jest z pomieszczenia sprężarkowi. W ścianach sprężarkowni zabudowane są czepnie powietrza które zapewniają odpowiedni dopływ powietrza z zewnątrz. Sprężarki są chłodzone powietrzem. Gorące powietrze wyrzucane jest na zewnątrz sprężarkowni poprzez system kanałów. W okresie zimy gorące powietrze wykorzystywane jest do ogrzewania pomieszczenia sprężarkowni.

Do sprężania powietrza służy układ 4 sprężarek, 2 pracujące + 2 rezerwowe. W układzie zainstalowano sterownik nadrzędny, który nadzoruje pracę sprężarek i automatycznie je przełącza, tak aby zapewnić równomierną ilość godzin pracy dla każdej sprężarki.

Sprężone powietrze podawane jest do zbiornika powietrza. Ze zbiornika powietrze płynie na osuszacze powietrza. Wydajność osuszaczy oraz ich ilość odpowiada ilości i wydajności zainstalowanych sprężarek. Układ pracy osuszaczy jest taki sam jak sprężarek (2 pracujące + 2 rezerwowe). Przed i za osuszaczami

zainstalowane są filtry powietrza z pomiarami różnicowymi ciśnienia. Dalej powietrze płynie do zbiornika buforowego zbiornika osuszonego i dalej do instalacji ZTUO. Na instalacji rozprowadzenia sprężonego powietrza rozmieszczono zbiorniki pośrednie tak aby odległość miejsca wykorzystania sprężonego powietrza od miejsca poboru nie była większa niż 15-20m.

Do celów remontowych oraz napraw maszyn i urządzeń ZTUO przewidziano sieć powietrza remontowego. Sieć ta zasilana jest powietrzem nieosuszonym.

W najniższych punktach instalacji przewidziano punkty odbioru kondensatu z automatycznymi odwadniaczami. Zbiory kondensatu przed osuszaczami, są skolektorowane i przed wypuszczeniem do kanalizacji, skierowane na separator oleju i wody. Na separatorze odbierana jest frakcja olejowa.

Praca instalacji jest automatyczna i beznadzorowa. Stany awaryjne są odniesione do DCS.

6.6 stacja uzdatniania wody

Woda do stacji uzdatniania podawana jest z sieci wody pitnej lub z rzeki Duńczycy. Zapotrzebowanie na wodę uzdatnioną kształtuje się na poziomie 7.63 m³/h

Ilość ta dzielić się na następujące strumienie:

- 1) Woda w pełni zdemineralizowana, odwrócona osmoza +elektrodejonizacji (RO+EDI).
Woda ta jest wykorzystywana dla celów kotłowych. Jakość odpowiada normie PN-EN 12952-12.
- 2) Woda po odwróconej osmozie. Woda ta jest wykorzystywana do oczyszczania spalin. Z tego strumienia możliwe jest również pobieranie wody do uzupełniania sieci ciepłowniczej.
- 3) Woda po filtracji i zmiękczeniu. Woda ta jest wykorzystywana do napełniania i uzupełniania ubytków w układzie z chłodniami wentylatorowymi.

6.7 Instalacja chłodzenia chłodniami wentylatorowymi (układ chłodzenia zamknięty).

Instalacja chłodzenia chłodniami wentylatorowymi służy zasilaniu:

- układów turbozespołu (chłodnica generatora, układu olejowego)
- chłodnicy wody zrzutowej po instalacji oczyszczania ścieków
- układu chłodzenia oleju hydraulicznego (rusztu kotła, stacji klap w bunkrze odpadów)
- chłodnic poboru próbek układu para-woda

Układ składa się z:

- Chłodni wentylatorowych ze zbiornikami (basenami)
- Pomp obiegowych (2 pracujące + 1 rezerwowa)
- Układów dozujących chemikalia (biocyd, inhibitor korozji)
- Układów napełniania i uzupełniania wodą chłodniczą

6.8 odzysk ciepła ze spalin

W celu uzyskania dodatkowego ciepła na potrzeby własne oraz cele ciepłownicze wykonano instalację odzysku ciepła ze spalin. Instalacja składa się z (dla każdej linii oczyszczania):

1. Obiegu odzysku na absorberze w układzie oczyszczania spalin
2. Wymiennika zasilającego źródło dolne pomp ciepła
3. Absorpcyjnej pompy ciepła
4. Układu obiegowego wody ciepłowniczej z układem pomp przewalowych.

Układ wykonano tak, aby można było odzyskać ok. 2 MW ciepła z każdej linii spalania (ok. 4 MW dla całości). Układ jest eksploatowany w zależności od temperatur wody powrotnej sieci ciepłowniczej.

7. Instalacje elektryczne

7.1. Opis ogólny

Na zespół wyprowadzania mocy elektrycznej składa się między innymi: czterobiegunowy, trójfazowy turbogenerator synchroniczny z wirnikiem jawnobiegunowym, posiadający zamknięty obieg chłodzenia powietrznego i chłodnicę wodną oraz wyłącznik generatorowy, transformator wzbudzenia, transformator blokowy podwyższający napięcie, niezbędne połączenia wyprowadzenia mocy mostem szynowym.

Podczas normalnej pracy instalacji ZTUO generator pracuje na sieć sztywną (tryb pracy równoległej) wg Warunków Przyłączenia wydanych przez Enea Operator.

Wykonany został transformator podwyższający napięcie z turbogeneratora 6,3 kV BAT do rozdzielni BBA-BBB 15 kV. Z rozdzielni BBA-BBB (SN napięcie 15 kV) po zsynchronizowaniu, moc jest wyprowadzona linią kablową do GPZ Żelechowo. Do rozdzielni BMA-BMB 0,4 kV, potrzeb własnych ZTUO podłączony jest awaryjny agregat prądotwórczy, posiadający moc większą od sumy przyłączeniowej wszystkich ważnych odbiorników i gwarantującego bezpieczną pracę instalacji do zatrzymania - w przypadku braku zasilania z sieci dystrybucyjnych i awarii turbogeneratora.

Zakład połączony jest z siecią rozdzielczą za pomocą linii 15 kV z istniejącej stacji GPZ Żelechowa będącej zasilaniem podstawowym, zarówno przy zużyciu jak i produkcji energii. Oprócz tego zastosowano zasilanie rezerwowe za pomocą linii 15 kV PKP Energetyka (tylko pobór energii). Zliczanie zużycia/sprzedaży energii elektrycznej realizowane jest po stronie 15 kV osobno dla zasilania podstawowego i zasilania rezerwowego. Pomiar produkowanej energii zainstalowany jest po stronie 6,3kV.

Turbozespoł z generatorem o mocy $S_n=17.662$ kVA, $U_n=6,3$ kV, $I_n=1618,6$ A, 50 Hz, $\cos\phi=0,8$ zlokalizowany jest w pomieszczeniu maszynowni. Z generatorem dostarczony jest wolnostojący panel sterowania turbogeneratora oraz urządzenia do monitorowania zdalnego zainstalowane w szafach rozdzielczych niskiego napięcia zlokalizowane w wydzielonym pomieszczeniu w hali maszynowni obok turbogeneratora. Panel sterowania zawiera wszystkie urządzenia kontrolne do rozruchu, zatrzymania i bezpiecznej pracy zespołu generatora.

7.2. Zasilanie awaryjne

Rezerwowo spalinowy agregat niskiego napięcia 0,4 kV o mocy 2.035 kVA w obudowie kontenerowej, umożliwia zasilanie instalacji, stanowiąc jej zabezpieczenie w przypadku jednoczesnej utraty zasilania z linii rozdzielczych, dystrybucyjnych i awarii turbogeneratora. Rozruch agregatu jest automatyczny w przypadku braku napięcia. Zastosowano niezbędne blokady oparte na sterownikach „CZAZ-U” uniemożliwiające jednoczesną pracę agregatu i zasilania z sieci.

Urządzeniom, które nie posiadają własnego zasilania awaryjnego (a utrata zasilania mogłaby spowodować ich uszkodzenia) zapewniono zasilanie gwarantowane UPS. W przypadku awarii zasilania jest zapewnione zsynchronizowane przełączenie z zasilania sieciowego na gwarantowane.

Zestaw gwarantowanego zasilania jest redundancyjny, systemu N+1 z równym podziałem mocy. Każdy moduł UPS posiada własny zestaw baterii z regulowanym wentylem, ustawiony na regałach w celu umożliwienia prowadzenia bieżącego serwisu prewencyjnego bez potrzeby zatrzymywania pracy urządzeń. UPS jest wyposażony w by-pass elektroniczny i by-pass serwisowy mechaniczny. Wszystkie redundancyjne UPS-y mają możliwość dostarczenia redundancyjnego napięcia o żądanej wielkości tak zmiennoprądowego AC jak i stałoprądowego DC na potrzeby obiektów automatyki sterowania oraz oświetlenia awaryjnego.

7.3. Rozdzielnice i tablice

Rozdzielnica SN BBA-BBB jest w wykonaniu wewnętrznym, wolnostojącym, dwuczłonowym (ruchomy wózek z aparatami z funkcją odłącznika liniowego), w obudowie metalowej. Zapewniona jest łukoodporność wszystkich przedziałów średniego napięcia. Oszynowanie jest wykonane z miedzi. Przegrody ruchome metalowe są napędzane dwustronnie i uziemione.

Rozdzielnice elektryczne są wykonane z blachy pokrytej farbami proszkowymi: epoksydowymi (rozdzielnie wewnętrzne w pomieszczeniach wydzielonych IP20) lub poliestrowymi (rozdzielnie zewnętrzne IP54) przeważnie jako wolnostojące z podłączeniem od dołu. Posiadają konstrukcję sztywną całkowicie zamkniętą z ryglowanymi drzwiczkami umieszczonymi z przodu. Panele lub kasety posiadają dostęp wyłącznie od przodu. Obudowy rozdzielni, tablic odpływów, rozdzielni sterujących w pomieszczeniach technologicznych, w których mogą występować czynniki korozyjne wykonane są ze stali kwasoodpornej lub tworzywa sztucznego.

Rozdzielnice niskiego napięcia są wykonane jako stacjonarne, wolnostojące lub przyściennie z izolacją powietrzną, łukochronne, modułowe, z wyodrębnionymi następującymi przedziałami w każdej szafie: szynowym, bloków funkcyjnych z wysuwnymi kasetami z aparaturą łączeniową, przyłączy zewnętrznych (przedział kablowy). Podejście kablami siłowymi i sterowniczymi jest wprowadzone od dołu i od tyłu rozdzielnic. Przedział szynowy zlokalizowany jest poziomo w górnej części szafy. Przedziały są łatwo dostępne dla celów obsługi. Są zapewnione przegrody pomiędzy przedziałami gwarantujące bezpieczną obsługę dowolnego obwodu, podczas gdy pozostałe przedziały tablicy są pod napięciem.

Wszystkie zaciski lub wyposażenie pod napięciem zainstalowane na drzwiczkach przedziałowych lub pokrywach obudowy są właściwie osłonięte, jeśli nie będą chronione za pomocą zablokowanego odłącznika. Wszelkie drzwiczki i pokrywy na zawiasach są efektywnie uziemiane za pomocą oddzielnego przewodu.

Zakończenia kabli wychodzących, włącznie z instalacją oświetleniową, gniazdami, itd. posiadają zaciski. Tablice rozdzielcze i panele są wyposażone w niezbędne połączenia, okablowanie, tabliczki, miedziane szyny zbiorcze. Połączenia są wykonane z zachowaniem oznaczeń faz i właściwie uziemione.

Szafy i tablice rozdzielcze zawierają rozłączniki główne z zachowaniem 30% zapasu miejsca na montaż dodatkowej aparatury.

7.4. Silniki elektryczne

Silniki przeznaczone do pracy w temperaturach otoczenia 40°C są typu indukcyjnego klatkowego, odpowiednie do rozruchu bezpośredniego.

Wszystkie silniki pracują z zasilaniem trójfazowym 400 V, 50 Hz spełniają standardy Polskich Norm. Wyjątkiem są silniki wentylatorów spalin 690V, 50Hz. Obudowy silników do zastosowań wewnątrz budynków posiadają stopień ochrony nie mniej niż IP 54. Obudowy silników stosowanych w pompach zanurzeniowych posiadają stopień ochrony nie mniej niż IP 68 spełniające wymogi pracy ciągłej w zanurzeniu pod naporem wynikającym z parametrów technologicznych dla właściwych miejsc lokalizacji.

Silniki elektryczne są zabezpieczone przy pomocy wyłączników silnikowych z odpowiednio dobranym zabezpieczeniem zwarciovym i regulowanym zabezpieczeniem nadprądowym.

7.5. Oświetlenie

Oprawy oświetleniowe są kompletne ze źródłami światła oraz wszelkimi wspornikami, zawieszzeniami, przewodami elastycznymi lub szynoprzewodami, wieszakami i wtykami. Są łączone z okablowaniem zasilającym za pomocą przewodów elastycznych o przekroju przewodu min. 1.5mm².

Do oświetlenia podstawowego obiektów technologicznych kubaturowych i budynków pomocniczych zastosowano oświetlenie za pomocą lamp fluoroscencyjnych w odpowiednich dla warunków pracy obudowach i kloszach odpornych na uszkodzenia mechaniczne, lecz nie mniej niż IP54. Do oświetlenia pomieszczeń pomocniczych, sanitarnych, dróg komunikacyjnych zastosowano oprawy z lampami fluoroscencyjnymi lub ze świetłówkami kompaktowymi. Do oświetlenia obiektów inżynierskich zastosowano oprawy z lampami wysokoprężnymi.

Wszystkie obiekty posiadają oświetlenie zapewniające odpowiednie natężenie światła, zgodnie z ich przeznaczeniem.

Oświetlenie zewnętrzne posiada sterowanie zdalne z obiektowych stacji operatorskich oraz z wyłączników zmierzchowych lub sterowanie ręczne z tablic oświetlenia zewnętrznego.

Zapewnione jest bezobsługowe oświetlenie awaryjne gwarantujące bezpieczne przejście, ucieczkę i wyjście z budynków, konstrukcji, klatek schodowych w przypadku przerwy w zasilaniu.

8. Instalacja Ppoż.

Opracowane zgodnie z Obowiązującymi normami i przepisami:

- ☐ Wytyczne NFPA 13 (Standard for the Installation of Sprinkler Systems - 2013 Edition),
- ☐ Wytyczne NFPA 20 (Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection - 2013 Edition),
- ☐ Wytyczne NFPA 850 (Recommended Practice for Fire Protection for Electric Generating Plants and High Voltage Direct Current Converter Stations - 2010 Edition).

8.1. Charakterystyka instalacji przeciwpożarowych

Występujące automatyczne instalacje przeciwpożarowe:

- ☐ stała instalacja gaśnicza tryskaczowa,
- ☐ system automatycznych działek wodno-pianowych (ochrona bunkra),
- ☐ system kurtyn zraszaczowych (zabezpieczenie otworów zasypowych na granicy strefy pożarowej bunkra i hali kotłowni),
- ☐ zraszaczowy system zabezpieczający okno operatora,
- ☐ system sygnalizacji pożaru SSP (obejmujący zakresem cały obiekt),
- ☐ akustyczne (optyczno-akustyczne sygnalizatory) alarmowe,
- ☐ instalacja oddymiająca w klatkach schodowych stanowiących drogi ewakuacyjne,
- ☐ instalacja grawitacyjna oddymiająca,
- ☐ przeciwpożarowe klapy odcinające w kanałach wentylacyjnych,
- ☐ bramy pożarowe,
- ☐ stałe urządzenie gaśnicze gazowe w agregacie prądotwórczym w wykonaniu kontenerowym,
- ☐ wentylacja awaryjna,
- ☐ gaszenie azotem na potrzeby filtrów workowych

8.2. Występujące manualne instalacje przeciwpożarowe:

- ☐ instalacja hydrantów wewnętrznych 025 z węzłem półsztywnym (strefy ZL),
- ☐ instalacja hydrantów wewnętrznych 052 z węzłem (strefy PM),
- ☐ awaryjne oświetlenie ewakuacyjne na drogach ewakuacyjnych,
- ☐ przeciwpożarowy wyłącznik prądu w budynku administracyjnym,
- ☐ przeciwpożarowy wyłącznik prądu w garażu.

8.3. Podział budynku na strefy pożarowe

Strefa Lokalizacja / nr obiektu zgodnie z PZT:

- ☐ ZL- część biurowa (obiekt A.1),
- ☐ PM 1 - bunkier (obiekt A.3),
- ☐ PM 2 - hala kotłowa z zapleczem (obiekty A.6, A.5, A.7, A.23, J, A.11, A.8, A.18, A.20, A.19, A.24, A.21, A.22),
- ☐ PM 3 - pomieszczenie sprężarek (obiekt A.9),
- ☐ PM 4 - pomieszczenie uzdatniania wody (obiekt A. 10),
- ☐ PM 5 - hala wyładunkowa (obiekt A.2),
- ☐ PM 6 - rozładunek bunkra (belownia) (obiekt A. 12),
- ☐ PM 7 - rozdzielnia (obiekt A.13),
- ☐ PM 8 - pom. transformatorów (obiekt A.14),
- ☐ PM 9 - rozdrabniarka odpadków (obiekt A.4),
- ☐ PM 10 - tablice elektryczne suwnic.

8.4. Zbiornik Ppoż.

Zapas wody na cele ppoż. zgromadzony jest w wolnostojącym cylindrycznym zbiorniku stalowym o roboczej pojemności 2300 m³.

8.5. Pompownia tryskaczowa

Pompownia tryskaczowa jest budynkiem wolnostojącym, w bezpośredniej bliskości zbiornika zapasu wody dla celów ppoż.

W pompowni zlokalizowane są 3 pompy pożarowe napędzane silnikiem wysokoprężnym spalinowym oraz pompa uzupełniająca ciśnienie w instalacji, pompa Jockey. Ze względu na wysokie stężenie chlorków w wodzie przeznaczonej dla instalacji tryskaczowej użyto materiałów odpornych na ich działanie korozyjne.

Parametry 3 jednakowych pomp pożarowych:

Pompa typ 8x6YS:

- ☐ Znamionowy punkt pracy: 7 570 l/min, 9,65 bar,
- ☐ Korpus dzielony poziomo,
- ☐ Przyłącza kołnierzowe:
- ☐ ssanie 8" kołnierz wg ANSI 125,
- ☐ tłoczenie 6" kołnierz wg ANSI 125,
- ☐ Napęd Ciarkę (John Deer):

Typ JU6H-UFKAS0

Moc 260 HP (194 kW) / 2100 RPM

Zbiornik paliwa 360 galonów (~1360 litrów), podwójna ścianka, dobrany na min 8 godzin pracy, □ Szafa sterująca TORNATECH Vizitouch GPD-FM-12-C5-C7-D7B(x2)

Każda z pomp pożarowych zapewnia minimum 50% wymaganej wydajności wody na potrzeby instalacji tryskaczowej i hydrantowej. Przewidziana jest równoczesna praca dwóch pomp pożarowych. Trzecia pompa pożarowa jest pompą zapasową, uruchamianą w przypadku nieuruchomienia jednej z pomp głównych.

9. Sieć ppoż.

Cały zakład połączony jest w obwodową sieć ppoż. zasilaną z pompowni. Na sieci zlokalizowane są hydranty zewnętrzne. Z sieci zasilana jest w dwóch miejscach instalacja hydrantów wewnętrznych, wyposażona w reduktory ciśnienia. Z sieci również zasilane są pomieszczenia zaworów alarmowych. Sieć pożarowa została

wyposażona w zawory sekcyjne.

10. Gaszenie azotem na potrzeby filtrów workowych

Pyły węglowe stosowane do oczyszczania spalin metodą strumieniowo-pyłową, takie jak węgiel aktywny służą do adsorpcji metali ciężkich oraz dioksyn/furanów zawartych w gazach spalinowych. Pyły te charakteryzują się wysoką palnością.

Możliwy samozapłon pyłu węglowego to trudny do wykrycia i uniknięcia proces. Istnieje grupa wskaźników, które mogą świadczyć o możliwym tleniu wewnątrz leja zsykowego:

- wzrost różnicy pomiaru delta CO w całym filtrze podczas pracy, co może świadczyć o tleniu w leju filtrze workowym.
- wzrost temperatury w komorze filtra podczas ciągłej pracy, jeżeli średnia temperatura jest znacznie powyżej temperatury gazów spalinowych (np. większa od temperatury alarmu) i/lub ciągły znaczny wzrost temperatury lejów zsykowych w porównaniu do temperatury spalin. Powyższe może świadczyć o obecności tlenu w odpowiadającej przegrodzie.

W przypadku wykrycia samozapłonu, gdy sygnał temperaturowy jest większy niż wartość alarmu temperaturowego, system załącza się automatycznie. Możliwe jest również operowanie systemem manualnie z poziomu DCS w sposób manualny, w przypadku kiedy istnieje podejrzenie zagrożenia pożarowego zaobserwowane przez operatora.

Załączniki:

1. 086-01-999-024-01-01 Instalacja palników rozpałkowo-podtrzymujących,
2. 086-01-999-027-01-01 - Schemat powietrze-spaliny - kocioł linia 1,
3. 086-34-3008-003-01-01 - Schemat ideowy zasilania,
4. 2013.04.15_086-01-999-017-01-00 Przyjęcie i magazynowanie odpadów,
5. 2015.03.27_086-01-999-014-01-01 Schemat powietrza sprężonego,
6. 2015.03.27_086-01-999-143-13-00 Kotłownia-Maszynownia. Schemat P&ID woda z SUW,
7. 2015.03.27_086-01-999-162-01-01 Schemat przepływowy Para - woda - wariant P.4, 100% wydajności, kogeneracja,
8. 2016.01.12_086-01-999-018-01-06 Schemat PID - odbiór i waloryzacja żużla,
9. 2016.02.05_086-01-999-143-02-02 Kotłownia-Maszynownia. Schemat P&ID. Instalacja rur pary świeżej,
10. 2016.02.11_086-01-999-141-01-02 Maszynownia. Zbiorczy schemat P&ID para - woda,
11. 2016.02.11_086-01-999-141-02-01 Kotłownia. Zbiorczy schemat P&ID para - woda,
12. 2016.02.12_086-01-999-143-03-02 Kotłownia-Maszynownia. Schemat P&ID. Inst. rur. wod. zasil,
13. 2016.02.26_086-32-V120-001-01-00_sch_blokowy_oczyszczalnia_ścieków,
14. 2016.04.13_086-01-999-143-15-00_Schemat P&ID_Kocioł_dodatkowy,
15. 2016.04.28_086-32-6620-201-01-00_Droga przepływu spalin,
16. System sygnalizacji pożaru - budynek rozdzielni elektrycznej,
17. System sygnalizacji pożaru - Maszynownia,
18. System sygnalizacji pożaru - pomieszczenia administracyjno-socjalne,
19. System sygnalizacji pożaru - węzeł przyjmowania odpadów i budynek elektryczny,
20. System wykrywania gazów niebezpiecznych - bunkier odpadów - dach,
21. System wykrywania gazów niebezpiecznych - hala kotłów poz.-4.5 i dach,
22. System wykrywania gazów niebezpiecznych - pomiar odwodnienia bunkra odpadów.