

Proekologiczna kogeneracja – – polsko-amerykańska elektrociepłownia w Chorzowie

W roku 1991 zarząd *Elektrowni Chorzów SA* powołał spółkę z ograniczoną odpowiedzialnością Elektrociepłownię *Chorzów ELCHO* w celu odtworzenia mocy produkcyjnej starzejącego się zakładu. Potrzeba ta wynikała z wyeksploatowania starego majątku produkcyjnego (kotły parowe użytkowane w Elektrowni pochodziły z lat czterdziestych i pięćdziesiątych, turbiny z początku lat pięćdziesiątych) oraz konieczności ograniczenia emisji zanieczyszczeń do atmosfery, stosownie do nowych wymagań ekologicznych. Tak zwany „stary zakład”, czyli *Elektrownia Chorzów SA* był wybudowany w 1898 r. i powstał jako druga – po *Zabrzu* – elektrownia na terenach Polski. W latach pięćdziesiątych była to największą pod względem zainstalowanej mocy elektrycznej elektrownia w Polsce.

Początkowo udziałowcami w spółce *ELCHO* były cztery firmy:

- 1) *Elektrownia Chorzów*,
- 2) *Polskie Towarzystwo Handlu Zagranicznego „Elektrim”*,
- 3) *Raciborska Fabryka Kotłów „Rafako”*,
- 4) *GBSiPE „Energoprojekt”*.

W 1996 r. w posiadanie udziałów Spółki *ELCHO* weszła amerykańska spółka *CEA* (późniejsze *PSEG*).

Pojawienie się amerykańskiego partnera strategicznego skutkowało dynamicznym rozwojem prac związanych z projektem. Opracowano podstawowe założenia. W 1998 roku podpisano podstawowe kontrakty długoterminowe na sprzedaż energii elektrycznej z *Polskimi Sieciami Elektroenergetycznymi* oraz na sprzedaż ciepła z *PEC Katowice*. Tym samym stworzono podstawy do nawiązania umów kredytujących projekt budowy nowego obiektu (z uwagi na to, że projekt prowadzony był jako tzw. finance projekt, co oznacza, że inwestycja była finansowana w 80% przez banki, a w 20% z środków własnych *PSEG Global*). Następnie wynegocjowano pozostałe najważniejsze kontrakty długoterminowe na zakup paliwa, transport kolejowy, dostawę wody i kamienia wapiennego. W wyniku przetargu wybrano generalnego wykonawcę, firmę *Foster Wheeler*. W październiku 2000 r. podpisano umowę kredytową zmykając finansowanie projektu.

W listopadzie 2000 roku rozpoczęto budowę. Z końcem października 2003 roku generalny wykonawca oddał Elektrociepłownię do użytkowania.

Pierwszego listopada 2003 roku *ELCHO* rozpoczęło działalność komercyjną jako pewne, bezpieczne i ekologiczne źródło ciepła i energii elektrycznej.

Zarządzanie inwestycją

Kontrakt „pod klucz” podpisany z firmą *Foster Wheeler (FW)* w dniu 7 stycznia 2000 roku obejmował szerszy zakres oprócz typowego przewidywanego dla budowy elektrociepłowni. Był mianowicie rozszerzony o budowę linii kolejowej na terenie *ELCHO*, poważną modernizację stacji kolejowej Chorzów Stary oraz modernizację należącej do *GZE* rozdzielni 110 kV.

Zarządzanie projektem prowadzone było przez pracowników większościowego udziałowca *ELCHO*, *PSEG Global* przy udziale pracowników *ELCHO*.

Inwestor był odpowiedzialny za:

- uzyskanie wszystkich wymaganych przez prawo dokumentów pozwalających na prowadzenie budowy i rozruchu przez wykonawcę,
- zapewnienie terminowego dostępu do terenu budowy,
- zatwierdzanie wykonania kolejnych etapów projektu.

Na zlecenie inwestora nadzór nad częścią techniczną projektu sprawował inżynier kontraktu, angielska firma inżynierska *Mott McDonald*. Podwykonawcą *Mott McDonald* była lokalna firma inżynierska *Elsamprojekt Polska*, której pracownicy byli obecni na stałe na terenie budowy.

Inżynier kontraktu odpowiadał za:

- przygotowanie specyfikacji technicznej do kontraktu „pod klucz”,
- akceptację dokumentacji technicznej,
- nadzór nad wykonawcami we wszystkich branżach,
- podpisywanie branżowych i końcowych protokołów odbioru,
- prowadzenie listy usterek,
- akceptację ruchu próbnego i pomiarów gwarancyjnych.

Ze strony banków nadzór sprawowała wynajęta przez nie firma konsultingowa, która pilnowała czy pieniądze z kredytu są właściwie wydawane.

Przez cały okres realizacji projektu odbywały się comiesięczne spotkania dyrekcji projektu ze strony *FW* i *ELCHO* z udziałem dyrektora projektu, inżyniera kontraktu oraz doradcy banków.

Bieżące sprawy były ustalane na cotygodniowych spotkaniach kierowników budowy wykonawcy z kierownictwem projektu *ELCHO*, inżyniera kontraktu oraz inspektorami nadzoru.

Rozruch

Zgodnie z zawartym kontraktem „pod klucz” za rozruch urządzeń elektrociepłowni była odpowiedzialna firma *Foster Wheeler*. W praktyce pracownicy *ELCHO* byli oddelegowani do *FW* i prowadzili rozruch pod kierunkiem i nadzorem pracowników *FW*. Pozwoliło to na praktyczne przeszkolenie pracowników *ELCHO* zarówno ruchowców jak i remontowców jeszcze przed rozpoczęciem komercyjnej pracy i przejęciem odpowiedzialności za prowadzenie elektrociepłowni.

Najważniejsze etapy rozruchu zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Główne etapy rozruchu elektrociepłowni

Etap	Data
Pierwsze rozpalenie kotła	grudzień 2002
Pierwsza synchronizacja bloku 1	5 kwietnia 2003
Pierwsza synchronizacja bloku 2	17 kwietnia 2003
Ruch próbny bloków	czerwiec, lipiec 2003
Pomiary gwarancyjne (kondensacja)	lipiec 2003
Pomiary gwarancyjne (ciepłownictwo)	styczeń, luty 2004

Ruch próbny bloku trwał 720 h i był podzielony na następujące etapy:

- ◆ pierwsze 7 dni pracy z obciążeniem 70%, 80%, 100% maksymalnej trwałej wydajności kotła;
- ◆ 14 dni ciągłej pracy bloku z obciążeniem 100%, 90% i 70% maksymalnej trwałej wydajności turbiny;
- ◆ 9 dni pracy z obciążeniem 80% maksymalnej trwałej wydajności turbiny.

W czasie 14 dni ciągłej pracy nie było dozwolone odstawienie bloku oraz obniżenie mocy.

W pozostałej części ruchu próbnego dozwolone było wyłączenie bloku pod warunkiem, że całkowity czas nie dyspozycyjności nie mógł przekroczyć 12 godzin.

Po zakończeniu ruchu próbnego zostały przeprowadzone następujące testy kontraktowe:

- rozruch ze stanu zimnego (po 50 h postoju),
- rozruch ze stanu ciepłego (po postoju nie krótszym niż 8 h),
- rozruch ze stanu gorącego (po postoju nie dłuższym niż 8 h),
- test mocy biernej i etatyzmu,
- test regulatora turbiny 30–100% maksymalnej trwałej wydajności turbiny,
- test skokowych zmian mocy 80–100% maksymalnej trwałej wydajności turbiny,
- test regulacji częstotliwości 30–100% maksymalnej trwałej wydajności turbiny,
- zrzut obciążenia na potrzeby własne,
- test mocy minimalnej 30% maksymalnej trwałej wydajności kotła.

Pomiary gwarancyjne bloków zostały przeprowadzone dla pracy w pełnej kondensacji oraz z obciążeniem cieplnym 55 MW i 180 MW. Z powodów oczywistych pomiary z ciepłownictwem nie mogły być wykonane w lecie przed rozpoczęciem komercyjnej pracy elektrociepłowni, tj. 1 listopada 2004 r., dlatego bloki zostały dopuszczone do pracy przez *PSE* warunkowo. Pomiary z ciepłownictwem zostały wykonane w czasie sezonu grzewczego na przełomie stycznia i lutego 2004 r.

Wyniki pomiarów gwarancyjnych oraz wielkości gwarantowane przez firmę *Foster Wheeler* zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Wyniki pomiarów gwarancyjnych

Punkt pracy	A	B	C
Elektrociepłownia			
Jednostkowe zużycie ciepła – gwarantowane, kJ/kWh	10 719,7	7 205,7	4 441,0
Jednostkowe zużycie ciepła – zmierzone, kJ/kWh	10 205,2	6 950,6	4 282,1
Maksymalna moc elektryczna netto – gwarantowana, MW	204,0	193,5	131,6
Maksymalna moc elektryczna netto – zmierzona, MW	209,9	197,1	140,1
Blok 1			
Jednostkowe zużycie ciepła – gwarantowane, kJ/kWh	10 719,7	7 212,8	4 444,6
Jednostkowe zużycie ciepła – zmierzone, kJ/kWh	10 184,1	6 902,8	4 286,6
Maksymalna moc elektryczna netto – gwarantowana, MW	102,0	96,6	65,6
Maksymalna moc elektryczna netto – zmierzona, MW	104,5	99,1	69,1
Blok 2			
Jednostkowe zużycie ciepła – gwarantowane, kJ/kWh	10 719,7	7 212,8	4 444,6
Jednostkowe zużycie ciepła – zmierzone, kJ/kWh	10 226,2	6 998,7	4 277,7
Maksymalna moc elektryczna netto – gwarantowana, MW	102,0	96,6	65,6
Maksymalna moc elektryczna netto – zmierzona, MW	105,4	98,0	71,0

Ciągi technologiczne elektrociepłowni

Układ nawęglania

Układ nawęglania służy do zasilania paliwem dwóch bloków energetycznych.

Stanowi je węgiel kamienny o następujących parametrach jakościowych:

- | | |
|---------------------------|---------|
| • wartość opałowa, MJ/kg | 17–19 |
| • zawartość popiołu, % | 16–30 |
| • zawartość siarki, % | 1,4–2,4 |
| • zawartość wilgoci, % | 13–22 |
| • granulacja miał IIa, mm | 0–20 |

Węgiel jest dostarczany w samowyładowczych wagonach typu „Talbot”. Wagony rozładunkowe są w budynku rozładunku węgla do betonowych lejów rozładunkowych nakrytymi kratami stalowymi. Z lejów rozładunkowych węgiel podawany jest na układ przenośników taśmowych za pomocą dwóch łopatkowych wózków wygarniających o wydajności do 425 t/h każdy. Pojedynczy układ przenośników o maksymalnej wydajności 850 t/h dostarcza węgiel na przenośnik placowy. Przenośnik placowy o długości 191 m umieszczony jest pomiędzy dwoma składowiskami węgla o wymiarach 168 m × 45 m i łącznej projektowej pojemności 100 000 t węgla.

Z przenośnikiem placowym zintegrowana jest ładowarka kołowo-szynowa ŁZKS 200.31,5, która przystosowana jest do pracy w pięciu trybach:

- zwałowanie węgla na składowisko,
- ładowanie – pobieranie węgla ze składowiska,
- przelot – transport węgla przenośnikiem placowym poprzez wózek zrzutowy i kosz zasilający,
- doładowanie – transport węgla jak w relacji 3 z doładowaniem węgla ze składowiska,
- podział strugi – transport przenośnikiem placowym poprzez wózek zrzutowy i podziałem transportowanego węgla w koszu zasilającym.

Podawanie węgla odbywa się przez ŁZKS, przenośnik placowy, kosz rozdzielający na jedną z dwóch linii przenośnikowych o wydajności 430 t/h. Przenośniki te usytuowane w galerii, podają węgiel na stacje przesiewcze węgla w budynku kruszarek.

Na stacji przesiewczej zabudowane są separatory elektromagnetyczne, które zabezpieczają przed przedostaniem się przedmiotów metalowych do dalszej części układu nawęglania. Każda linia posiada przesiewacz rolkowy, który kieruje węgiel o granulacji do 7 mm na kolejny przenośnik taśmowy. Węgiel o granulacji powyżej 7 mm kierowany jest na separator eliptyczny, który podaje frakcje od 7 mm do 150 mm na kruszarkę węgla.

Odrzucone frakcje (powyżej 150 mm) są grawitacyjnie transportowane do kontenerów w rejonie budynku kruszarek. Kruszarki po nadaniu frakcjom węgla rozmiarów poniżej 20 mm kierują go na przenośnik taśmowy, który galerią transportuje węgiel do budynku kotłowni. Na końcowym przenośniku taśmowym biegnącym równoległe do zbiorników węglowych zabudowane są pługi, dzięki którym kieruje się strugę węgla do zbiorników trzykotłowych w zależności od aktualnego zapotrzebowania bloków energetycznych.

Wydajność układu nawęglania:

- od budynku rozładunku węgla na składowisko węgla – maksymalna 850 t/h,
- od składowiska węgla do zbiorników trzykotłowych – maksymalna 430 t/h.

Łączna długość drogi nawęglania 780 m. Różnica poziomów nawęglania 45 m.

Nad poprawnym funkcjonowaniem całości układu nawęglania czuwa elektroniczny układ sterowania, który monitoruje i steruje poszczególnymi urządzeniami.



Kocioł – palnik rozruchowy

W budynku rozładunku węgla, budynku kruszarek oraz przy zbiornikach trzykotłowych zabudowane są zespoły odpylające. Dostawcy urządzeń:

- przenośniki taśmowe, przesiewacze rolkowe i eliptyczne – *ROXON Finlandia*,
- kruszarki węgla – *Pennsylvania Crusher Corporation USA*,
- ŁZKS – *FAMAK SA Kluczbork*.

Każdy z dwóch kotłów posiada dwa dzienne zbiorniki węglowe o łącznej objętości 1200 m³, co odpowiada 12-godzinnemu zapotrzebowaniu na węgiel.

Kolejowe dostawy węgla prowadzone są przez cztery dni w tygodniu po dwa 42 wagonowe składy dziennie, tj. około 16 800 t tygodniowo.

Pojemność projektowa składowiska węgla wynosi 100 000 t.

Docelowo *Elektrociepłownia Chorzów ELCHO* spalać będzie ok. 1 000 000 t węgla rocznie.

Instalacja rozładunku i transportu mączki wapiennej

Mączka wapienna dostarczana jest do *Elektrociepłowni Chorzów ELCHO* wagonami kolejowymi typu 408s lub samochodami dostawczymi. Stacja rozładunkowa mączki wapiennej umożliwia jednoczesny rozładunek trzech wagonów kolejowych lub trzech samochodów cystern. Dla potrzeb rozładunku zabudowano w rejonie stacji rozładunkowej stacje redukcyjne, które zapewniają redukcję ciśnienia powietrza do 0,3 MPa dla wagonów, a dla rozładunku z cystern samochodowych 0,22 MPa.



Kocioł — podawanie paliwa

Każdy rurociąg rozładunkowy w celu poprawienia rozładunku poprzez inżektor ma wprowadzone powietrze wspomagające transport w trzech newralgicznych punktach.

Każdy kocioł posiada własny zbiornik magazynowy o pojemności całkowitej 1940 m³, kubaturze użytkowej 1700 m³ i średnicy 11 m. Ze zbiorników magazynowych mączka podawana jest do przykotłowych zasobników dobowych. Droga transportu wynosi 200 m dla kotła nr 1 i 180 m dla kotła nr 2.

W celu lepszego opróżnienia zbiorników magazynowych z mączki wapiennej podczas transportu zbiorniki wyposażono w system aeracji. System oparty jest na rynnach spulchniających rozmieszczonych promieniście na dnie w liczbie 10 zespołów rynien na jeden zbiornik. Rynny te ułożone w kształcie stożka ściętego mają za zadanie transportować mączkę wapienną do środka zbiornika, gdzie znajdują się dwa otwory wylotowe otoczone skrzynką spulchniającą, przez którą następuje wylot materiału ze zbiornika do pomp transportowych. Każdy ze zbiorników magazynowych wyposażony jest w dwie instalacje transportu mączki wapiennej.

Powietrze do aeracji dostarczane jest ze stacji dmuchaw, gdzie zabudowane są trzy dmuchawy, po jednej na każdy zbiornik plus jedna rezerwowa. Instalacja transportu mączki wapiennej z zasobników magazynowych do zasobników dobowych odbywa się z maksymalną wydajnością 34 t/h.

Zbiorniki magazynowe mączki wapiennej wraz z przynależnymi instalacjami zostały zaprojektowane przez *Energoprojekt Katowice SA*. Zbiorniki zostały wykonane przez *Mostostal Kraków SA*, instalacje przynależne zbiornikom przez *Fabrykę Elektrofiltrów ELWO SA*. Instalacja transportu mączki wapiennej została zaprojektowana przez firmę *Moller-Fuller*.

Pojemność zbiorników magazynowych obliczona jest na 10-dobowy zapas mączki wapiennej. Każdy zbiornik posiada niezależną instalację rozładunkową. Instalacja jest obliczona na rozładunek mączki wapiennej w ilości odpowiadającej dobowemu zapotrzebowaniu w ciągu 4 godzin, a instalacja transportowa jest obliczona na napełnianie zasobnika dziennego w czasie nie dłuższym niż 8 godzin.

Instalacja transportu i załadunku popiołu dennego

Popiół denny odbierany jest z dna komory paleniskowej kotła i przegrzewaczy „Intrex”. Instalacja transportu popiołu dennego przynależna do jednego kotła składa się z dwóch systemów transportu ze zbiornikami ciśnieniowymi przeznaczonymi do transportu popiołu dennego z dozownika popiołu. Jeden z systemów służy do transportu do zbiornika retencyjnego popiołu dennego (dla kotła nr 1144 m, dla kotła nr 2100 m), podczas gdy drugi transportuje albo do zbiornika retencyjnego, albo do zasobnika materiału fluidalnego (zasobnik wspólny dla obydwu kotłów — droga transportu 80 m). Ogólna wydajność transportu wynosi 8 t/h, a w sytuacjach wyjątkowych 22 t/h.

Dozownik popiołu dennego wyposażony jest w dwa stożki zsypanne, po jednym dla każdego systemu przemieszczenia ze zbiornikiem ciśnieniowym. Spulchniony transportowany popiół denną poprzez zawór *Mollera* przedostaje się do zbiornika ciśnieniowego. Po napełnieniu automatycznie zamyka się zawór *Mollera* i do zbiornika dostarczone zostaje powietrze tłoczące. Cykl transportu rozpoczyna się przez automatyczne otwarcie kłapy zamykającej dopływ powietrza głównego. Dozowanie powietrza tłoczego ma charakter automatyczny, tak aby zbiornik ciśnieniowy został w najkrótszym czasie opróżniony bez zapchania i zatatorów wywołanych dużym ciśnieniem. Sonda rozpoznaje koniec procesu transportu i po wydmuchu oczyszczającym zbiornik ciśnieniowy jest gotowy do następnego napełnienia i cyklu transportu.

Każdy z dwóch kotłów jest wyposażony w swój zbiornik retencyjny popiołu dennego o pojemności wystarczającej do zmagazynowania przynajmniej 10-dobowej produkcji popiołu. Zbiorniki posiadają pojemność użyteczną 1900 m³, średnicę nominalną 12 m.

Popiół denną ze zbiorników ładowany jest do samochodów lub wagonów kolejowych. Załadunek odbywa się poprzez rękaw załadunkowy z mechanizmem opuszczania. Jednocześnie można ładować dwa wagony 419 s (jeden wagon z jednego zbiornika) poprzez wszystkie rękawy załadunkowe (czas załadunku wynosi ok. 30 min lub samochodu (jeden samochód na jeden zbiornik) przez dwa rękawy załadunkowe (po jednym na zbiornik).



Maszynownia

Zbiorniki magazynowe popiołu dennego wraz z przynależnymi instalacjami zostały zaprojektowane przez *Energo-projekt Katowice SA*, zbiorniki zostały wykonane przez *Mostostal Kraków SA*, instalacje zbiorników zostały wykonane przez *Fabrykę Elektrofiltrów Elwo SA*. Instalacja transportu popiołu została zaprojektowana i wykonana przez firmę *Moller-Fuller*.

Instalacja transportu i załadunku popiołu lotnego

Popiół lotny odbierany jest z lejów II ciągu kotła, elektrofiltru i podawany na zbiorniki retencyjne.

Każdy z dwóch kotłów posiada dwa zbiorniki retencyjne oraz cztery multisystemy transportu popiołu z turbostrumieniowym przenoszeniem typu TURBOFLOW. Każdy z tych systemów może zaopatrywać żądany zbiornik retencyjny poprzez trzy zawory *Mollera* i dwudrożną zwrotnicą rurową.

System transportu z II ciągu kotła (leje pod przegrzewaczem kotła) składa się z dwóch zbiorników ciśnieniowych o pojemności 1,2 m³ połączonych wspólnym przewodem transportowym i jednym zaworem *Mollera*.

Zdolność transportowa systemu to 3 t/h.

Systemy transportu z pól 1 i 2 elektrofiltru są podobne do systemu transportu od podgrzewacza powietrza. Różnice dotyczą pojemności zbiorników ciśnieniowych, które w tym wypadku wynoszą 2,7 m³. Łączna wydajność obydwu systemów to 45 t/h.

Czwarty system — transport popiołu z pól 3 i 4 elektrofiltru tworzą dwa zbiorniki ciśnieniowe po 1,2 m³ i dwa dalsze zbiorniki po 0,75 m³ pojemności, połączone szeregowo.

Wydajność transportowa to 0,5 t/h.

Zbiorniki retencyjne posiadają pojemność użytkową 3000 m³ i średnicę nominalną 12 m. Na dachach zbiorników położone są zespoły rynien aeracyjnych i skrzynek spulchniających.

Powietrze do aeracji dostarczają dmuchawy w liczbie trzech (po jednej dla każdego zbiornika plus jedna rezerwowa) dla każdego z dwóch zbiorników. Pod zbiornikami znajdują się cztery stacje załadunkowe na samochody lub wagony po jednej dla każdego zbiornika.

Załadunek na wagony 419s lub samochody odbywa się przez 4 leje i rękawy załadunkowe na każdy zbiornik. Czas załadunku czterech wagonów lub cystern samochodowych to ok. 30 minut. Pojemność zbiorników magazynowych wystarcza do zmagazynowania 10-dniowej produkcji popiołu.

Zbiorniki magazynowe popiołu lotnego wraz z przynależnymi instalacjami zostały zaprojektowane przez *Energo-projekt Katowice SA*, zbiorniki zostały wykonane przez *Mostostal Kraków SA*, instalacje zbiorników zostały wykonane przez *Fabrykę Elektrofiltrów Elwo SA*. Instalacja transportu popiołu została zaprojektowana i wykonana przez firmę *Moller-Fuller*.

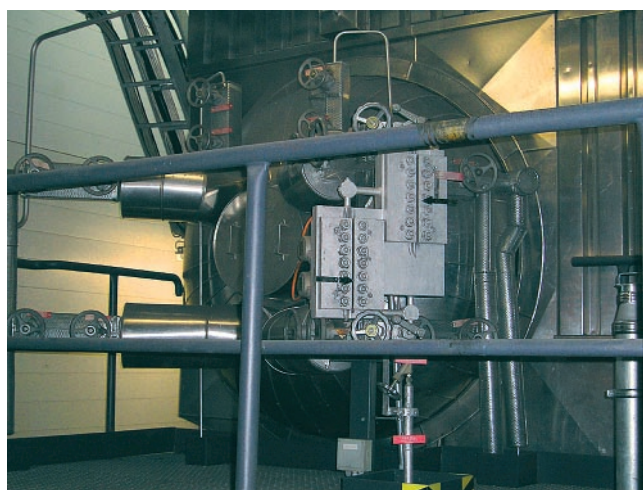
Kocioł

Opis ogólny kotła CFB 420

Kocioł CFB 420 Compact został zaprojektowany i zbudowany do spalania paliw w cyrkulacyjnej warstwie fluidalnej. Jest kotłem z paleniskiem atmosferycznym, naturalną cyrkulacją wody, jednowalczakowym.

Kocioł ten składa się z komory paleniskowej i ciągu konwekcyjnego.

1. Komora paleniskowa (KP) jest zintegrowana z separatorami i z kanałami nawrotnymi popiołu, w których zabudowane są przegrzewacze pary III i IV stopnia „Intrex”. KP wraz z separatorami i kanałami nawrotnymi zbudowana jest z chłodzonych wodą membranowych ścian szczelnych. Separator, kanały nawrotne i komora paleniskowa są zintegrowane i podłączone do tego samego obiegu wody i stanowią parownik kotła. Są one podwieszane do konstrukcji nośnej kotła za pomocą regulowanych zawieszek. Pozwala to na swobodne wydłużanie się kotła do dołu. Walczak zawieszony jest na dwóch jarzmach do tej samej konstrukcji nośnej. KP jest zamknięta od dołu rusztem fluidyzacyjnym z dyszami „strzałkowymi”, pod którym znajduje się skrzynia powietrza z zamontowanymi w kanałach dolotowych powietrza pierwotnego kanałowymi palnikami rozpałkowymi. Palniki rozpałkowe ścienne zabudowane są na ścianach bocznych i przedniej komory paleniskowej.
2. Ciąg konwekcyjny z zabudowanymi kolejno od dołu: podgrzewaczem powietrza pierwotnego i wtórnego, podgrzewaczem wody oraz I i II stopniem przegrzewacza pary. Górna część drugiego ciągu kotła obejmująca przegrzewacze pary I i II oraz podgrzewacz wody również jest podwieszona do konstrukcji nośnej za pomocą regulowanych zawieszek. Dolna część drugiego ciągu obejmująca podgrzewacz powietrza posadowiona jest na własnej konstrukcji wsporczej.



Kocioł — walczak

Opis spalania w złożu cyrkulacyjnym

Jak wiadomo zjawisko fluidyzacji zachodzi wtedy, gdy przez materiał sypki znajdujący się w komorze paleniskowej kotła przepływa powietrze z prędkością przekraczającą tzw. prędkość krytyczną, powyżej której następuje uniesienie ziaren materiału sypkiego. Dla prędkości gazu w granicach 2–3 m/s występuje tzw. fluidyzacja pęcherzowa, przy której widoczna jest wyraźna powierzchnia warstwy fluidalnej. W kotle cyrkulacyjnym prędkość gazu przekracza 4 m/s, co powoduje wynoszenie drobniejszych frakcji materiału sypkiego z komory paleniskowej przez strumień gazu. Nie jest dłużej widoczny wyraźny poziom złoża - staje się ono bardziej rozrzedzone i wypełnia całą komorę paleniskową. Grubsze porwane cząstki są odseparowywane w separatorach i zwracane do komory paleniskowej poprzez kanały nawrotu, zamknięcia syfonowe i komory przegrzewaczy pary „Intrex”. Typowe prędkości fluidyzacji w kotłach cyrkulacyjnych wynoszą 5 m/s. Spalanie w cyrkulacyjnym złożu fluidalnym odbywa się w temperaturze 850–900°C ze względu na to, że jest to temperatura optymalna dla prowadzenia procesu suchego odsiarczania spalin z użyciem mączki kamienia wapiennego oraz gwarantuje uniknięcie powstawania wysokotemperaturowych tlenków azotu.

W celu poprawienia efektu eliminacji tlenków azotu spalanie odbywa się ze stopniowym doprowadzeniem powietrza pierwotnego i wtórnego. W związku z tym w przestrzeni bezpośrednio nad rusztem fluidyzacyjnym (do wysokości ok. 4 m) spalanie odbywa się z lekkim niedomiarem powietrza, natomiast dopalanie palnych składników spalin następuje w rejonie dysz powietrza wtórnego. Prowadzenie spalania w tych warunkach umożliwia utrzymanie równomiernego rozkładu temperatury wzdłuż komory paleniskowej, a co za tym idzie poprawia warunki wymiany ciepła.

W celu prawidłowego prowadzenia procesu spalania w kotle konieczne jest doprowadzenie do komory paleniskowej odpowiednio przygotowanego paliwa i powietrza. Paliwo podawane jest do komory paleniskowej siedmioma podajnikami ślimakowymi węgla. Wloty paliwa są na wysokości około 1 m powyżej poziomu rusztu fluidyzacyjnego w strefie najsilniejszych turbulencji, co zapewnia bardzo dobre wymieszanie węgla z materiałem złoża i powietrzem. Cztery wloty węgla znajdują się w przedniej ścianie komory paleniskowej oraz trzy wloty w tylnej ścianie.

Powietrze pierwotne do spalania podawane jest do komory poprzez dysze „strzałkowe” rusztu fluidyzacyjnego ze skrzyni powietrznej i spełnia ono jednocześnie rolę gazu fluidyzującego. W warunkach nominalnego obciążenia kotła ilość podawanego powietrza jest zbliżona do jego zapotrzebowania do spalania. W warunkach niskich obciążeń (poniżej 50% wydajności nominalnej) ilość powietrza jest uzależniona od jego zapotrzebowania do prawidłowej fluidyzacji cyrkulacyjnej, co powoduje jego nadmiar w stosunku do zapotrzebowania do spalania. Strumień powietrza pierwotnego jest regulowany automatycznie przez DCS w zależności od bieżącego obciążenia kotła.



Nastawnia DCS

Powietrze wtórne podawane jest do komory paleniskowej na wysokości około 2,3 m i 4 m nad rusztem. Jego zadaniem jest uzyskanie spalania zupełnego i wyeliminowanie emisji CO i C_xH_y .

W celu związania SO_2 podaje się do komory paleniskowej mączkę kamienia wapiennego. Dysze podawania sorbentu (8 sztuk) zlokalizowane są około 0,7 m nad podajnikami węgla (w strefie największych turbulencji, w której zachodzi główny proces spalania).

Popiół pozostały po spaleniu paliwa wraz z produktami procesu odsiarczania oraz materiałem inertnym (piaskiem) pozostałym z pierwszego napełnienia kotła, tworzy właściwy materiał złoża cyrkulujący w kotle i biorący decydujący udział w przekazywaniu ciepła. Cyrkulujący materiał złoża przepływa z komory paleniskowej wąskimi oknami do separatorów, gdzie jest w dużej części wytrącony ze strumienia spalin (sprawność separatora 70–85% w zależności od granulacji materiału złoża i prędkości przepływu spalin). Wytrącony materiał złoża spływa kanałami nawrotnymi przez zamknięcia syfonowe do komór przegrzewaczy „Intrex”.

W komorach przegrzewaczy „Intrex” występuje fluidyzacja pęcherzowa materiału złoża, przy czym powierzchnia warstwy utrzymywana jest powyżej węzownic przegrzewaczy. Przepływ złoża do komory paleniskowej może być zrealizowany dwoma sposobami:

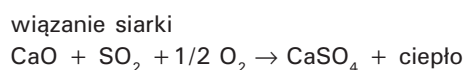
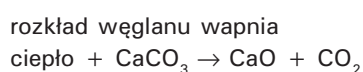
- przez układ kanałów nawrotnych do komory, wspomaganym powietrznymi dyszami popędowymi,
- przelew z powierzchni złoża przez okna przelewowe lub przez skośne szczeliny w ścianie pomiędzy komorą paleniskową i „Intrexem”.

Spaliny wraz z najdrobniejszymi frakcjami popiołu przepływają z separatorów do drugiego ciągu przez dwie rury wylotowe „Vortex Finder” i ekranowane kanały spalin wyposażone w wymurówkę izolacyjną. Następnie za podgrzewaczem powietrza spaliny kierowane są podwójnym, wykonanym z blachy kanałem do elektrofiltru, w którym wytrącony jest popiół lotny. Za elektrofiltrem doskonale oczyszczone spaliny są tłoczone przez wentylator spalin do komina.

Aparatura kontrolno-pomiarowa do monitoringu emisji zanieczyszczeń jest zainstalowana na kominie. Wlot do komina wyposażony jest w żaluzjową klapę odcinającą sterowaną z DCS. Kłapa ta w czasie pracy kotła musi być całkowicie otwarta, a przy odstawieniach kotła do remontu całkowicie zamknięta.

Ograniczanie szkodliwych emisji

1. **SO₂**. Kocioł typu CFB jest idealnym rozwiązaniem, aby sprostać współczesnym wymaganiom emisji SO₂. Poprzez dodawanie kamienia wapiennego do złoża osiąga się wysoki stopień retencji siarki, przy niskim stosunku molowym Ca/S, wynoszącym maksymalnie 2,0. Reakcja chemiczna może być przedstawiona jako:



Wychwytywanie siarki jest najbardziej skuteczne w temperaturze złoża około 850°C. Gwarantowana emisja SO₂ nie może przekroczyć 382,7 mg/m³_n.

2. **NO_x**. Ze względu na stosunkowo niską temperaturę w komorze paleniskowej „termiczne” tworzenie się NO_x przez utlenianie molekuł azotu jest nieznaczne. Tworzenie NO_x ze względu na azot w paliwie jest zredukowane przez „etapowe” spalanie. W dolnej części złoża, gdzie temperatura lokalnie osiąga 900°C, spalanie zachodzi w warunkach redukcyjnych, co prowadzi do tworzenia molekuł N₂ zamiast NO, jak w przypadku warunków utleniających. Powietrze wtórne doprowadzane na wyższych poziomach dopełnia spalanie, ale niższa temperatura na poziomie 850–860°C nie sprzyja powstawaniu tlenku azotu. Gwarantowana emisja NO_x nie może przekroczyć 245,8 mg/m³_n.

3. **Gazy palne**. Emisja CO i węglowodorów w gazach spalinowych jest niska ze względu na turbulentne mieszanie w złożu i etapowe spalanie z użyciem powietrza wtórnego doprowadzonego powyżej warstwy gęstej złoża dla uzyskania odpowiedniego współczynnika nadmiaru powietrza. Gwarantowana emisja CO nie może przekroczyć 200 mg/m³_n.

4. **Cząstki stałe**. Emisja cząstek stałych jest ograniczona w kotle CFB Compact, podobnie jak w innych kotłach, przez użycie wysokosprawnego elektrofiltru za kotłem. Ilość nie spalonego węgla w popiele jest zminimalizowana ze względu na mieszanie turbulentne w złożu i dłuższy czas przebywania w kotle ze złożem cyrkulacyjnym. Gwarantowana emisja pyłu za elektrofiltrem nie może przekroczyć 50 mg/m³_n.

Korzyści z zastosowania kotła o budowie kompaktowej z cyrkulującym złożem fluidyzacyjnym:

- separatory chłodzone wodą – mniejszy ciężar wymurówki, krótszy czas rozruchu,
- kompaktowa konstrukcja – mniejsze gabaryty kotła,
- może spalać szeroki zakres „gorszych” paliw, ze względu na dużą pojemność cieplną i dobre wymieszanie z materiałem złoża,
- wysoka sprawność spalania, ze względu na mieszanie turbulentne i długi czas przebywania cząstek w złożu cyrkulacyjnym,
- niska emisja SO₂ ze względu na łatwe wiązanie siarki z kamieniem wapiennym w odpowiednich temperaturach,
- niska emisja NO_x ze względu na niską temperaturę złoża i spalanie stopniowe,
- niska emisja CO i C_xH_y ze względu na warunki turbulentne i spalanie stopniowe,
- stabilne warunki pracy i zdolność kotła do odbioru dużej ilości ciepła z materiału cyrkulującego,
- dobra regulacja ze względu na przekazywanie ciepła prawie proporcjonalnie do obciążenia,
- niepotrzebne są rury wewnątrz złoża (przedmiot erozji),
- mniejsza ilość punktów zasilania paliwem ze względu na dobre wymieszanie w złożu.

Znamionowe parametry kotła:

Typ kotła	<i>Foster Wheeler, Compact CFB OF 420/13,9/540/230</i>	
Wydatek pary przegrzanej (nominalny)	kg/s	112,3
	t/h	404
Wydatek pary przegrzanej (maksymalny – MCR)	kg/s	116,7
	t/h	420
Temperatura pary wylotowej	°C	538
Ciśnienie pary wylotowej	bar	139,3
Temperatura wody zasilającej	°C	230
Temperatura spalin wylotowych	°C	128
Sprawność kotła	%	90,7

Gwarantowane przez producenta wielkości emisji zanieczyszczeń w spalinach suchych (6% O₂) do powietrza:

Pył ogółem, mg/m ³ _n	50
SO ₂ , mg/m ³ _n	382,7
NO _x , mg/m ³ _n	245,8
CO, mg/m ³ _n	200

Turbogeneratory

Opis ogólny

Turbina EHNK90/5.0 produkcji *Siemsa* jest turbiną upustowo-kondensacyjną przeznaczoną do dwóch rodzajów pracy:

- kondensacyjna — produkowana jest wyłącznie energia elektryczna,
- ciepłowniczo-kondensacyjna — produkcja energii elektrycznej uzależniona jest od zapotrzebowania na ciepło.

Opisywana turbina jest turbiną parową, bezpośrednio połączoną z generatorem, przeznaczoną do instalowania w elektrociepłowni i pracy w układzie gospodarki skojarzonej. Umożliwia to pełniejsze wykorzystanie rocznej dyspozycyjności turbozespołu.

Para dolotowa do napędu turbiny jest doprowadzana rurociągiem przez zasuwę odcinającą (główna zasuwą parową GZP). Zasuwa parowa posiada obejście, którymi podczas rozruchu sterowana jest szybkość nagrzewania rurociągu parowego i korpusu zaworowego.

Para świeża do komór dyszowych turbiny dostaje się przez cztery zawory regulacyjne.

Turbina posiada pięć nieregulowanych i jeden regulowany odbiór (upust) pary:

- dwa — nr A4 i A5 — do regeneracji wysokoprężnej,
- jeden — nr A3 — do odgazowywacza i zbiornika zasilającego,
- dwa — nr A1 i A2 — do regeneracji niskoprężnej,
- jeden — E regulowany — do regeneracji niskoprężnej oraz podstawowego wymiennika ciepłowniczego.

Para wylotowa z turbiny skierowana jest do kondensatora, gdzie następuje jej kondensacja, a kondensat pompami kondensatu odpompowywany jest poprzez regenerację NP do odgazowywacza. Nie skroplone gazy odprowadzane są z kondensatora przy pomocy pomp próżniowych do atmosfery.

W celu odprowadzenia wody zbierającej się w instalacjach podczas stygnięcia, uruchamiania i odstawiania turbiny została ona wyposażona w system odwodnień.



Turbozespoł — widok od strony generatora

W celu zabezpieczenia wirników turbiny przed termicznym skrzywieniem podczas stygnięcia oraz podczas uruchamiania, turbina wyposażona jest w szybkoobrotową obracarkę wału. Obracarka dzięki wysokim obrotom, 90 obr./min, zapewnia również równomierne stygnięcie korpusów turbiny, wyrównując temperaturę metalu góra-dół.

Wszystkie funkcje regulacyjne turbiny zabezpiecza elektroniczny system sterowniczy. System ten przeznaczony jest do zabezpieczenia funkcji regulacyjnych turbiny. Zawiera on systemy: zabezpieczający turbinę podczas rozruchu, normalnej eksploatacji i odstawienia. System TSE jest zaprojektowany do zapewnienia funkcji regulacyjnych i zabezpieczających przed naprężeniami cieplnymi.

Zawory turbiny są sterowane przez system elektroniczny i pozytywnie sterowane za pośrednictwem elektrohydraulicznych regulatorów zasilanych z systemu oleju smarowego. Na wlocie pary dolotowej turbina jest wyposażona w dwa (prawy, lewy) zawory szybkozamykające, umieszczone we wspólnej komorze z zaworami regulacyjnymi. Są one sterowane dwustanowo (zamknięty/otwarty) przez serwo-napędy hydrauliczne zaworów.

Ilość pary do turbiny jest regulowana przez cztery zawory regulacyjne. Ich pozycja jest ustawiana przez dwa indywidualne elektrohydrauliczne regulatory. Ciśnienie w regulowanym odbiorze pary ustala obrotowa, regulacyjna przysłona-diafragma, poruszana przez elektrohydrauliczny regulator o działaniu dwustronnym.

Turbina jest chroniona przed niedopuszczalnym wzrostem obrotów przez dwa układy — elektryczny oraz mechaniczny (3369/3399).

Generator, bezpośrednio sprzężony sprzęgłem sztywnym z turbiną, pracujący w układzie poziomym, jest chłodzony powietrzem. Powietrze cyrkuluje w układzie zamkniętym i jest chłodzone w chłodnicach wodnych przymocowanych po obu stronach generatora. Cyrkulacja powietrza wymuszona jest dwoma wentylatorami umieszczonymi po obu stronach uzwojeń wirnika.

Wirnik łożyskowy jest w łożyskach ślizgowych umieszczonych w pokrywach stojana generatora smarowanych olejem z układu oleju smarowego turbiny. Wirnik w stojanie w kierunku osiowym utrzymywany jest łożyskiem oporowym turbiny.

Tak jak w turbinie, do łożysk doprowadzony jest olej lewarowy mający za zadanie odciążyć czopy wirnika podczas uruchamiania i zatrzymywania turbozespołu.

Podstawowe parametry

Turbina 1MAA01 1MAB01

Wytwórca	<i>Siemens</i>
Model	EHNK90/5.0
Nr fabryczny	T6249
Moc elektryczna (brutto)	119 MW
Parametry pary dla warunków nominalnych	
— ciśnienie	13,0 MPa
— temperatura	535 °C

Obroty nominalne turbiny	3000 obr./min
Kierunek obrotu (patrząc od przodu turbiny)	lewy
Ilość podgrzewaczy NP.	3
Ilość podgrzewaczy WP	2
Ilość podgrzewaczy wody grzewczej	1

Generator

Wytwórca	Siemens
Moc czynna	119 000 kW
Moc pozorna	149 000 kVA
Napięcie	10 500 V
Prąd znamionowy	8193 A
Obroty	3000 obr./min
Częstotliwość	50 Hz
Cos φ	0,8
Czynnik chłodzący	powietrze

Wyprowadzenie mocy elektrycznej i ciepłej

Moc elektryczna

Elektrociepłownia Chorzów ELCHO posiada dwa bliźniacze bloki o mocy osiągalnej brutto 113,5 MW brutto każdy, co uwzględniając maksymalne potrzeby własne każdego bloku pozwala na osiągnięcie mocy netto 102 MW.

Wyprowadzenie mocy elektrycznej dla każdego z bloków osobno odbywa się szynoprzewodami poprzez wyłącznik generatorowy do transformatora blokowego 10,5/110 kV. Dalej znajdują się odłączniki liniowe oraz przekładniki prądowe i napięciowe. Stamtąd linią napowietrzną 110 kV następuje przesył energii elektrycznej do odbiorcy. Przed transformatorem blokowym znajduje się odczep szynoprzewodów do transformatora potrzeb własnych 10,5/10,5 kV i dalej na rozdzielnię potrzeb własnych.

Moc cieplna

Urządzenia zainstalowane w *Elektrociepłowni Chorzów ELCHO* pozwalają na osiągnięcie mocy ciepłej 360 MW (po 180 MW z każdego z bloków) produkowanej w skojarzeniu.

Para sprzed części niskoprężnej turbiny jest kierowana do wymiennika turbinowego, gdzie ogrzewa, tzw. wodę sieciową tłoczoną do rurociągów miejskich sieci ciepłowniczych na terenie Chorzowa, Katowic, Siemianowic i Świętochłowic. Do utrzymania ciśnienia i obiegu w sieciach ciepłowniczych zainstalowanych jest 5 pomp cyrkulacyjnych z regulowaną wydajnością (regulacja prędkości obrotowej).

Każdy z bloków posiada również tzw. wymiennik ciepłowniczy szczytowy, który może być zasilany parą świeżą z kotła zredukowaną w stacji redukcyjno schładzającej z pominięciem turbiny.

Układ ten pozwala na pracę pośrednią, tzn. część pary kierowana jest do turbiny, a część poprzez stację redukcyjno schładzającą do wymiennika szczytowego lub w razie awarii turbozespołu bądź dużego zapotrzebowania na ciepło, na skierowanie całej pary z kotła (przy jego maksymalnej wydajności) do wymiennika szczytowego. Możliwe jest wtedy uzyskanie z bloku mocy ciepłej do 250 MW, jednakże kosztem zaprzestania wytwarzania energii elektrycznej.

System ciepłowniczy pozwala na podgrzanie wody sieciowej do 135°C przy maksymalnym przepływie do ok. 6500 m³/h.

Systemy wspomagające

Sterowanie procesów

Proces technologiczny elektrowni sterowany jest przez nowoczesny System Sterowania Rozproszonego DCS (Distributed Control System). Centralną częścią tego systemu jest Total Plant Alcont Honeywella, sterujący pracą kotłów, produkcją energii ciepłej dla sieci ciepłowniczej oraz częściowo procesem odprowadzania popiołów. Komunikaty alarmowe oraz trendy wartości pomiarowych są rejestrowane przez serwer PHD (Process Historic Data) oparty na mechanizmach bazy danych Oracle. Serwer ten stanowi interface centralnego systemu TPA.

Za sterowanie turbin odpowiedzialny jest system PCS7 firmy Siemens.

Stacja uzdatniania wody, nawęglanie, elektrofiltry, część odpowiadania sterowane są przez sterowniki S-300 Siemens.

Systemy PCS7 oraz S-300 komunikują się z częścią centralną Total Plant Alcont łączami RS485 z wykorzystaniem protokołu Modbus.

Więcej informacji odnośnie do struktury i zasady działania systemów PCS7 i S300 można znaleźć na stronie www.siemens.pl/simatic



Nastawnia

Systemy zabezpieczeń

Logika zabezpieczeń kotłów realizowana jest przez specjalne sterowniki FSC (Fail Safe Controller) firmy *Honeywell*, których wyjścia decyzyjne przekazywane są sprzętowo na człony wykonawcze automatyki, a informacja o działaniach jest podawana do systemu centralnego łączami RS485 (protokół Modbus).

Zabezpieczenia zespołów turbina/generator realizowane są przez system *Bently Nevada* (drżania, przesunięcie wału, współosiowość), system PCS7 (przekroczenie parametrów technologicznych ciśnień, temperatur, obrotów), SIPROTEC (parametry elektryczne generatora i sieci). Moduły SIPROTEC stanowią zabezpieczenie głównych silników elektrycznych zakładu.

Redundancja

Redundancja (rezerwacja) ma za zadanie zwiększenie niezawodności i pewności działania systemów sterowania. Wszystkie moduły procesowe centralnego systemu TPA są redundantne, tzn. jeżeli moduł podstawowy procesu ulegnie awarii, kontrolę nad daną częścią procesu przejmuje moduł rezerwowy. Magistrale komunikacyjne systemu są zdublowane, tzn. jeżeli jedna z równoległych magistral ulegnie awarii, komunikacja jest zapewniona przez pozostałą przy pracy linię.

Wszystkie warunki poprawnej redundancji sprawdzane są na bieżąco przez wykwalifikowany personel.

Moduły procesowe sterownika zabezpieczeń kotłów FSC są również redundantne.

Prowadzenie procesów technologicznych

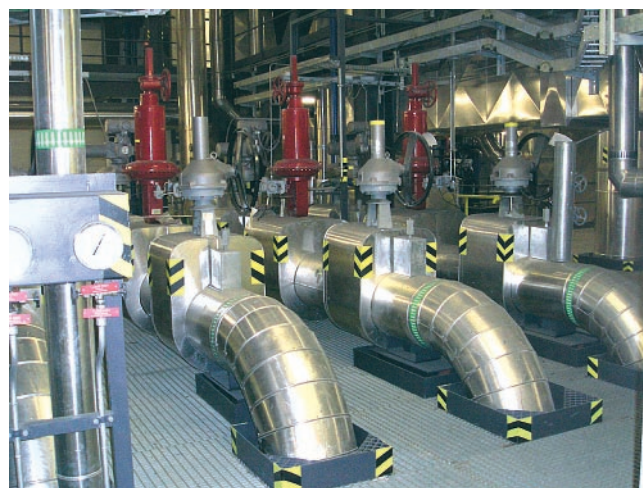
Prowadzenie procesu technologicznego kotłów, produkcji energii dla sieci ciepłowniczej oraz odprowadzania popiołów lotnego i dennego odbywa się ze stacji operatorskich GUS (Global User Station) systemu centralnego Total Plant Alcont. Proces technologiczny turbin kontrolowany jest w zasadzie ze stacji operatorskich systemu PCS7. Wybrane operacje turbin mogą być realizowane z systemu centralnego TPA (Total Plant Alcont).

Proces nawęglania prowadzony jest ze stacji operatorskiej bazującej na systemie wizualizacji WinCC *Siemensa*. Stan pracy oddziału nawęglania monitorowany jest również na stacjach GUS systemu centralnego. Operacje na stacji uzdatniania wody realizowane są za pośrednictwem lokalnego panelu dotykowego GP2600 firmy Profance. Wybrane operacje mogą być dokonane z systemu centralnego TPA.

Operacje zmiany głównych parametrów technologicznych elektrofiltrow dokonywane są ze stacji operatorskich GUS systemu centralnego. Parametry bardziej zaawansowane mogą być modyfikowane z lokalnych paneli operatorskich OP7 firmy *Siemens*.

Gospodarka wodna

Woda dla elektrociepłowni pobierana jest z wodociągu miejskiego Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów w Katowicach (woda ze zbiornika wody w Goczałkowicach) i magazynowana jest w dwóch zbiornikach o pojemności $V = 6000 \text{ m}^3$ każdy. Zbiorniki posiadają specjalnie wydzieloną sekcję o pojemności $V = 1500 \text{ m}^3$ stanowiącą rezerwę wody do celów p.poż. Ze zbiorników woda trafia do podstawowych ciągów technologicznych stacji uzdatniania wody, obiegu chłodzącego, oraz sieci wody socjalnej.



Rurociągi wody zasilającej

Stacja uzdatniania wody

Wybudowana przez firmę *HOH Vattenteknik* stacja uzdatniania jest w pełni zautomatyzowana, a załączanie i wyłączanie następuje w zależności od poziomu wody w zbiornikach wód uzdatnionych. Nominalna wydajność stacji uzdatniania wody wynosi $80 \text{ m}^3/\text{h}$ (maksymalna $130 \text{ m}^3/\text{h}$), a wyprodukowana woda zmiękczona służy zarówno do uzupełniania strat wody w obiegu ciepłowniczym jak i do produkcji wody zdemineralizowanej.

Ciąg technologiczny obejmuje:

- koagulację kontaktową,
- filtrację w filtrach żwirowo-antracytowych,
- zmiękczenie w wymiennikach sodowych.

Główna część wyprodukowanej wody zmiękczonej kierowana jest do zbiornika magazynowego wody zmiękczonej o pojemności $V = 1250 \text{ m}^3$, stamtąd dostarczana jest do odgazowywacza termicznego. Po odgazowaniu woda trafia do zbiornika wody uzupełniającej obieg ciepłowniczy o pojemności $V = 1250 \text{ m}^3$, w którym wytwarzana „poduszka parowa” zapobiega przed wtórnym nasyceniem wody gazami zawartymi w powietrzu. Woda z tego zbiornika po odpowiedniej korekcji chemicznej kierowana jest do obiegu ciepłowniczego *PEC Katowice*. Ciekawym rozwiązaniem jest instalacja doczyszczania wody obiegowej (niespotykana zazwyczaj w układach ciepłowniczych).

Ochrona środowiska



Pompa cyrkulacyjna wody grzewczej

Instalacja ta składa się z filtra mechanicznego $5 \mu\text{m}$ i wymiennika zmiękczającego o wydajności $140 \text{ m}^3/\text{h}$. Układ powyższy umożliwia usuwanie z wody w obiegu ciepłowniczym PEC Katowice zawiesiny, związków żelaza i szczytkowej twardości.

Część wody zmiękczonej po wymiennikach sodowych kierowana jest do stacji demineralizacji wody obejmującej następujące urządzenia:

- filtry węglowe,
- płytowy wymiennik ciepła — gdzie woda podgrzewana jest do ok. 25°C ,
- układ dawkowania NaOH — korekcja pH i związanie CO_2 do węglanów,
- filtr mechaniczny $3 \mu\text{m}$,
- odwrócona osmoza — zapewnia produkcję wody odsonolonej (permeatu) na poziomie $4 \mu\text{S}/\text{cm}$,
- zbiornik permeatu,
- dwujonit.

Woda zdeminielizowana kierowana jest do zbiornika wody uzupełniającej obieg wodno-parowy o pojemności $V = 525 \text{ m}^3$. Zbiornik zaopatrzony jest w adsorber zapobiegający wtórnemu nasycaniu się wody zdeminielizowanej CO_2 zawartym w powietrzu.



Pompa wody zasilającej

Ochrona środowiska, zgodnie z filozofią firmy matki PSEG Global, jest jedną z podstawowych zasad, jakimi się kierujemy podczas wytwarzania energii w ELCHO. Wysokie standardy dotyczące ochrony środowiska określiliśmy już na etapie projektowania naszego zakładu stawiając generalnemu wykonawcy wysokie wymagania dotyczące dbałości o stan środowiska naturalnego. Podczas całego okresu budowy monitorowaliśmy stan środowiska w rejonie inwestycji; efektem tych działań były dwa dokumenty określające wpływ budowy na środowisko przekazane do Urzędu Wojewódzkiego.

Projekt ELCHO miał wpłynąć pozytywnie na stan środowiska w rejonie Chorzowa zastępując starą wyeksploatowaną elektrownię nowoczesnym zakładem wyposażonym w ekologiczne kotły fluidalne. Przyznanie ELCHO jako pierwszej w kraju elektrociepłowni zawodowej Pozwolenia Zintegrowanego jest dowodem na realizację przez nas założonych wysokich standardów środowiskowych.

Pozwolenie Zintegrowane jest nowym aktem prawnym wynikającym bezpośrednio z prawa UE, określającym w sposób kompleksowy zasady korzystania ze środowiska przez duże podmioty gospodarcze, określa limity wszystkich składników oddziaływania zakładu na środowisko (powietrze, woda, ścieki, odpady, hałas, emisja fal elektromagnetycznych). Określenie limitów emisyjnych dla poszczególnych składników środowiska istniało w polskim prawie od wielu lat, jednak filozofia Pozwolenia Zintegrowanego wychodzi krok dalej, biorąc pod uwagę technologię produkcji, ogólną sprawność procesu oraz analizę wszystkich strumieni zanieczyszczeń jednocześnie. Takie podejście do korzystania ze środowiska pozwala na precyzyjne określenie minimum wpływu zakładu na środowisko jako całości.

Ponadto do określenia zaawansowania technologii produkcji zastosowaliśmy porównanie zastosowanych w ELCHO metod produkcji z tzw. BAT (Best Available Technique — *Najlepsza Dostępna Technika*). Rozważyliśmy cały okres „życia zakładu”, tzn. budowę, eksploatację oraz rozbórkę obiektu tak dobierając urządzenia, aby w całym okresie życia urządzeń minimalizować ich wpływ na środowisko. Dopiero wypełnienie tych wszystkich wymagań pozwala na przydzielenie przedsiębiorstwu Pozwolenia Zintegrowanego.

Rozsądna gospodarka surowcami, wysoka sprawność urządzeń wytwórczych i ochronnych zapewnia ELCHO wypełnianie europejskich standardów dotyczących emisji z dużych obiektów spalania.

Oddanie do eksploatacji nowych bloków energetycznych miało pozytywny wpływ na stężenia zanieczyszczeń pyłowo-gazowych emitowanych do atmosfery. Stary obiekt nie był wyposażony w żadne instalacje zmniejszające emisję SO_2 i NO_x . Nowoczesne kotły fluidalne zastosowane w ELCHO spowodowały, że emisje zanieczyszczeń pyłowo-gazowych, a szczególnie SO_2 i NO_x utrzymujemy na znacząco niższym poziomie niż stężenia emitowane ze starego zakładu.

W tabeli 3 przedstawiono porównanie stężeń emisji zanieczyszczeń uzyskiwanych z nowych bloków w porównaniu z limitem z pozwolenia zintegrowanego i emisji ze starego obiektu.

Tabela 3

Porównanie stężeń emisji

Zanieczyszczenie	Uzyskiwana emisja	Dopuszczalny limit	Stary obiekt
SO ₂	330 mg/m ³ _n	615 mg/m ³ _n	1586 mg/m ³ _n
NO _x	140 mg/m ³ _n	460 mg/m ³ _n	523 mg/m ³ _n
CO	20 mg/m ³ _n	200 mg/m ³ _n	154 mg/m ³ _n
Pył	8 mg/m ³ _n	50 mg/m ³ _n	43 mg/m ³ _n

Ponadto w *ELCHO* zainstalowane są wysokosprawne filtry workowe na wszystkich emitorach pomocniczych, tzn. zbiornikach retencyjnych popiołów dennych, popiołów lotnych, mączki wapiennej, budynku rozładunku węgla i budynku kruszarki węgla. Filtry workowe zapewniają maksymalną emisję pyłową z tych emitorów na poziomie 20 mg/m³_n. Wyłapane na filtrach workowych popioły lotne i denne są zawracane do zbiorników retencyjnych, podobnie działają filtry na zbiornikach mączki wapiennej. Pył węglowy z budynku kruszarki i budynku rozładunku węgla jest zawracany do produkcji za pomocą podajnika ślimakowego i spalany w naszych kotłach.

Nowoczesny system gospodarki odpadami w *ELCHO* zakłada, że całość odpadów wytwarzanych przez *ELCHO* jest przekazywana do wyspecjalizowanych przedsiębiorstw zajmujących się wykorzystaniem i utylizacją odpadów. Na terenie *ELCHO* nie ma żadnych składowisk odpadów, znajdują się jedynie miejsca magazynowania odpadów, gdzie odpady są zbierane selektywnie w specjalnie przygotowanych kontenerach i przygotowywane do transportu. Głównym strumieniem odpadów z naszej elektrociepłowni są odpady paleniskowe kompleksowo zagospodarowywane przez firmę *UTEX*.

Całość ścieków z naszego zakładu jest kierowana do oczyszczalni „Klimzowiec”, co zapewnia właściwą dalszą obróbkę przed zrzuceniem ścieków do wód powierzchniowych. Oczyszczalnia ścieków „Klimzowiec” jest spółką z udziałem gmin Chorzowa i Świętochłowic zajmującą się eksploatacją największej i najnowocześniejszej oczyszczalni ścieków w regionie. Sytuacja gdzie gminy mają bezpośrednią i stałą kontrolę nad parametrami naszych ścieków czyni takie rozwiązanie bardzo przejrzystym, zarówno w sferze biznesowej jak i etycznej.

Niewątpliwie dużym sukcesem *ELCHO* jest wyeliminowanie nadmiernego poziomu hałasu w rejonie ulicy Rodziewiczówny. Stara elektrownia przekraczała dopuszczalne prawem limity emisji hałasu do otoczenia i pomimo realizacji szeregu działań naprawczych nie było możliwe dotrzymanie norm emisji hałasu.

Oddanie do eksploatacji nowego zakładu i wyłączenie starego doprowadziło w konsekwencji do zmniejszenia emisji hałasu do poziomu dopuszczalnego polskim prawem. Badania emisji hałasu przeprowadzone przez specjalistyczną firmę zostały pozytywnie zweryfikowane przez Śląskiego Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska.

Systemy zarządzania

Celem postawionym przed zarządem spółki jest maksymalizacja stopy wzrostu z inwestycji przez zapewnienie maksymalnej wydajności i niezawodności zakładu przy minimalnych kosztach eksploatacji oraz zarządzanie zakładem zgodnie z najwyższymi standardami z poszanowaniem zasad prawa i etyki.

Tak postawiony cel wymusza spójne działanie zarządu i pracowników w każdym aspekcie działania. Generalizując można powiedzieć o kilku podstawowych założeniach zarządczych:

- wielkość zespołu *ELCHO* odpowiada minimalnemu zapotrzebowaniu niezbędnemu do sprawnego prowadzenia elektrociepłowni;
- dążymy do stworzenia w firmie kultury kompetencji, szacunku i zaangażowania pracowników;
- działamy opierając się na budżecie, w którym nie przewidujemy wydatków na nieokreślone i nieplanowe wydatki niespodziewane oraz eliminujemy pozycje nie przynoszące dochodu dla spółki, a wydatki są ściśle kontrolowane;
- standardy postępowania są precyzyjnie opisane w postaci procedur z przypisaną odpowiedzialnością w celu ułatwienia egzekwowania właściwego wykonania zadań;
- szczególne znaczenie oprócz realizacji celów finansowych przykładamy do BHP oraz ochrony środowiska.

System Zarządzania Środowiskowego

Kolejnymi działaniami *ELCHO* podjętymi w celu minimalizacji wpływu zakładu na środowisko jest wdrażanie Systemu Zarządzania Środowiskowego opartego na normach europejskich ISO serii 14 000. Szczególnie silny nacisk kładziemy na kształtowanie wysokiego poziomu świadomości ekologicznej naszych pracowników poprzez wdrożenie rozbudowanego systemu szkoleń środowiskowych.

Szkolenia są przygotowywane oddzielnie dla wszystkich grup pracowników z uwzględnieniem poziomu wpływu pracowników na środowisko podczas wypełniania swoich obowiązków. Wdrażamy również procedury nadzoru nad firmami wykonującymi prace dla *ELCHO*. Pracownicy firm zewnętrznych są zapoznawani z naszymi wymaganiami, procedurami, zasadami postępowania i zobowiązani są stosować się do nich. Szkolenia dla wszystkich pracowników firm zewnętrznych są przeprowadzane przez naszych pracowników na terenie *ELCHO*.

System Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy

Elektrociepłownia Chorzów ELCHO dąży wszelkimi środkami i sposobami do zapobiegania każdego rodzaju zagrożeniom bezpieczeństwa pracy, w tym również wypadkom i chorobom zawodowym. Naszym zadaniem jest doprowadzenie do sytuacji, w której tego typu zdarzenia, o ile mimo wszystko wystąpią, będą miały charakter wyłącznie incydentalny.

Kierując się taką wizją kierownictwo firmy wyznaczyło cel zaprojektowania i wdrożenia Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy na dzień 1 września 2003 roku.

System ten składa się z czternastu procedur wynikających z PN 18001 i jego celem jest kształtowanie postaw bezpiecznego postępowania poprzez tworzenie warunków technicznych, ekonomicznych i organizacyjnych prowadzących do zmniejszenia ryzyka zawodowego. Jest ukierunkowany na zapewnienie, by pracownicy na wszelkich szczeblach organizacyjnych uczestniczyli w niezbędnych i właściwych dla nich szkoleniach.

Podobnie jak w systemie zarządzania środowiskowego swoim zakresem obejmuje również firmy obce współpracujące z *ELCHO*.

Podsumowanie

Myśląc o funkcjonowaniu Spółki w sektorze energetycznym powinno się przede wszystkim zwracać uwagę na to, że *ELCHO* jest pewnym i uwzględniającym surowe normy unijne z zakresu ekologii źródłem energii o znaczącym udziale na rynku ciepła.

Udział w krajowym rynku produkcji energii elektrycznej wynosi około 1%, natomiast udział w lokalnym (Chorzów, Świętochłowice, Siemianowice, Katowice) rynku energii cieplnej sięga ok. 40%.

Na perspektywy rozwojowe elektrociepłowni wpływ mają przede wszystkim dwa zagadnienia: sposób rozwiązania kontraktów długoterminowych oraz wymagania ochrony środowiska zawarte w prawie ekologicznym.

Ze względu na spełnianie przez *ELCHO* ostrych wymagań co do ochrony środowiska, znacznie trudniejsze wydaje się prognozowanie, jak będzie kształtował się rynek po rozwiązaniu kontraktów długoterminowych. Zaostrzenie wymagań prawa ekologicznego wpłynie pozytywnie na perspektywę *ELCHO*, szczególnie na rynku ciepła. Konkurencja, aby spełnić te wymagania musi albo poczynić znaczne inwestycje i wtedy będziemy mogli konkurować ceną, albo wycofa się z rynku i będziemy mogli poszerzyć nasz w nim udział.