

ISSN 1734-7823

**BMP**  
Ukazuje się od 1992 r.

# ENERGETYKA

1/2007

(333) luty

DWUMIESIĘCZNIK

## Ciepła i Zawodowa

CENA: 12,50 ZŁ (7% VAT)

223638

22.13.10 - 00.29

energetyka systemowa • ciepłownictwo • przesył • dystrybucja • energetyka odnawialna • odbiorcy energii

FOSTER  WHEELER

**BUDOWA PIERWSZEGO KOTŁA CFB  
NA PARAMETRY NADKRYTYCZNE**

**Foster Wheeler Energia Polska Sp. z o.o.**

Al. Jana Pawła II 15, 00-828 Warszawa  
tel. 022 697 68 70, fax 022 697 74 40  
[www.fwc.com](http://www.fwc.com)

ul. Staszica 31, 41-200 Sosnowiec  
tel. 032 368 15 17, fax 032 266 97 77  
[www.fwc.com](http://www.fwc.com)

# Modernizacja układu hydraulicznego i pompowego Ciepłowni Wschód



**Zygmunt Katolik**

kierownik Działu Inwestycji w MPEC we Wrocławku

We wczesnych latach 90. transformacja systemu społeczno-gospodarczego kraju znacząco wpłynęła na działalność i funkcjonowanie dzisiejszego przedsiębiorstwa ciepłowniczego we Wrocławku<sup>1</sup> oraz na jego relacje z otoczeniem rynkowym. Wraz ze wspomnianymi zmianami nastąpiły nowe warunki funkcjonowania zakładu, które dały większe szanse dostępu do kapitału i nowoczesnych technologii. Stan ten otworzył lepsze możliwości do wprowadzania i stosowania nowych rozwiązań technicznych w ciepłownictwie. W efekcie tych uwarunkowań wrocławski rynek ciepła stał się bardziej konkurencyjny; potrzeby klientów stale rosły. Wzrastała również świadomość ludzi w zagadnieniach problematyki ochrony środowiska naturalnego i ekologii.

Mając na względzie powyższe, strategię rozwoju przedsiębiorstwa ukierunkowano na poprawę parametrów eksploatacyjnych źródła wytwarzania oraz sieci przesyłowej. By zapewnić realizację wytyczonych celów, nieprzerwanie od wielu lat w spółce prowadzona jest modernizacja systemu ciepłowniczego, w tym układu hydraulicznego i pompowego źródła ciepła.

Energia cieplna<sup>2</sup> w przedsiębiorstwie jest wytwarzana w Ciepłowni Wschód, zlokalizowanej we wschodniej części Wrocławka (przy ulicy Teligi), w niewielkiej odległości od lewego brzegu Wisły. Stanowi ona główne źródło ciepła w przedsiębiorstwie, jest to również jedno z większych źródeł ciepła w mieście. W ciepłowni, o łącznej wydajności cieplnej źródeł 172,48 MW, zainstalowanych jest 8 jednostek kotłowych o następujących mocach:

Kocioł nr 1	-	WR-10	11,63 MW
Kocioł nr 2	-	WR-10	11,63 MW
Kocioł nr 3	-	WR-25	29,08 MW
Kocioł nr 4	-	WR-25	29,08 MW
Kocioł nr 5	-	WR-25	29,08 MW
Kocioł nr 6	-	WR-25	31,98 MW
Kocioł nr 7	-	KOG-15	15,00 MW
Kocioł nr 8	-	KOG-15	15,00 MW

Razem 172,48 MW

Podstawowymi urządzeniami wytwarzającymi ciepło w spółce są kotły węglowe. W procesie produkcji ciepła uczestniczą też ko-

tły gazowe płomienicowo-płomieniówkowe typu EKONOMIK (są stosunkowo młodymi jednostkami).

Głównym paliwem używanym do produkcji ciepła jest miał węglowy o średniej kaloryczności 23 000 kJ/kg. Stanowi on 99,5% surowca do wytwarzania ciepła ogółem. Pozostałym paliwem jest olej opałowy i gaz ziemny.

## Stan przed modernizacją

Przed modernizacją układ pompowy źródła ciepła wyposażony był w pompy typu 20W39X3GVM, napędzane silnikami o mocach 315 kW każda. Moce silników były 2,5-krotnie wyższe od mocy silników pomp zastosowanych w układzie technologicznym Ciepłowni Wschód. Poza tym stary układ nie był sterowany falownikowo i regulacja ilościowa odbywała się poprzez dławienie armatury odcinającej, co dodatkowo powodowało przyspieszenie jej zużycia oraz niepotrzebną konsumpcję energii elektrycznej. Skutkiem była jej nieszczelność w stanie zamkniętym. Powodowało to znaczne utrudnienia przy jakichkolwiek działaniach remontowych oraz w sytuacjach awaryjnych. Występowały przypadki odstawiania całego źródła ciepła z ru-

chu, żeby można było wykonać choćby drobny zakres prac remontowych. Dodatkowym mankamentem starych pomp stosowanych w układzie obiegowym systemu cieplnego była ich duża awaryjność. Uszkodzeniu bardzo często ulegały łożyska oraz układy chłodzenia pomp, co w znacznym stopniu angażowało służby eksploatacyjne przedsiębiorstwa. Poza dużą energochłonnością układ hydrauliczny nie pozwalał na swobodę rezerwowania pracy kotłów.

Układ pompowy, z uwagi na lata pracy, był już znacznie wyeksploatowany, przez co charakteryzował się dużą awaryjnością urządzeń.

Schemat technologiczny instalacji ciepłowni przed modernizacją obrazuje rysunek nr 1.

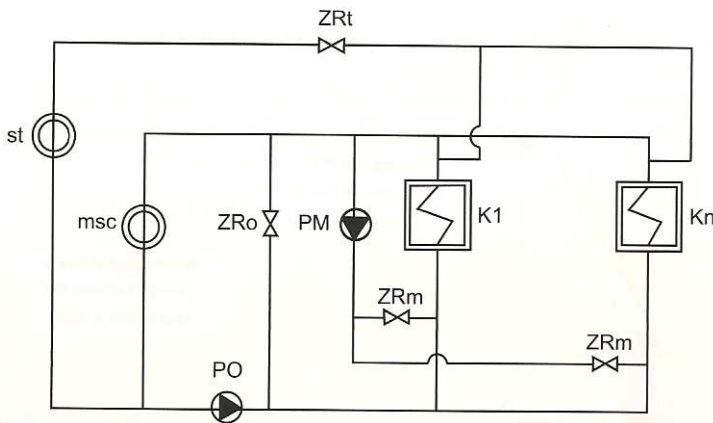
## Koncepcja modernizacji

Podstawowymi kryteriami oraz przesłankami, jakimi kierowano się przy projektowaniu opisanej modernizacji, były:

- maksymalne ograniczenie zużycia energii elektrycznej poprzez:
  - zastosowanie układów regulacyjnych bazujących na falownikach,
  - dobór pomp do rzeczywistych warunków pracy,

<sup>1</sup> Skutkiem przekształceń systemowych (od dnia 16 kwietnia 1992 roku), na wrocławskim rynku ciepła funkcjonuje przedsiębiorstwo w formie organizacyjnej jako jednoosobowa spółka gminy Miasto Wrocław pod nazwą Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Spółka z o.o.

<sup>2</sup> Z. Katolik, D. Tomaszewski, K. Młodzikowski, MPEC Wrocławek – Inwestycje, Wydawca MPEC, Wrocławek 2006 r., ss.24.



K1-Kn - kotły wodne  
 msc - sieć grzewcza zmiennoparametrowa  
 st - sieć technologiczna stałoparametrowa  
 PO - pompy obiegowe  
 PM - pompy mieszania gorącego  
 ZRo - zawór regulacyjny obejsiowy  
 ZRt - zawór regulacyjny dyspozycji st  
 ZRm - zawór regulacyjny mieszania gorącego

Rys. 1.  
Schemat technologiczny instalacji ciepłowni – stan przed modernizacją

- zmianę konfiguracji instalacji wewnętrznej ciepłowni,
- zmniejszenie oporów przepływu dla obiegów poszczególnych jednostek kotłowych,
- możliwość swobodnego rezerwowania jednostek kotłowych,
- uzyskanie możliwości płynnej regulacji przepływów poprzez zastosowanie układów falownikowych,
- skojarzenie pracy pomp z regulatorem nadrzędnym znajdującym się w sterowni, dające możliwość automatycznej regulacji parametrów pracy źródła.

### Realizacja koncepcji modernizacji

Modernizację układu pompowego Ciepłowni Wschód podzielono na dwa etapy.

#### I etap modernizacji

Zaprojektowano i wykonano zabudowę kolektorów DN600, odmulaczy sieciowych, czterech nowych pomp obiegowych o wydajności 600 m<sup>3</sup>/h i wysokości podnoszenia 50 m s.w. każda, z silnikami o mocy 132 kW, oraz układ rurociągowy potężeniowych. Pompy te pełniły funkcję pomp zmieszania zimnego, tzn. tłoczyły wodę powrotną do rurociągu zasilającego

sieć, a zadania pomp obiegowych wypełniały istniejące stare pompy obiegowe. W zakres prac I etapu modernizacji wchodziło również opracowanie projektów i wykonawstwo nowych układów, tj.: odgazowania wody uzupełniającej oraz uzupełniania i stabilizacji sieci cieplnej.

#### II etap modernizacji

Na tym etapie modernizacji przeprowadzono zabudowę:

- pomp kotłowych (6x45 kW), zapewniających obieg wody przez kotły (pracujące w szeregu z pompami obiegowymi),
- pomp zmieszania gorącego, zapewniających podnoszenie temperatury powrotu na kotły (3x37 kW),
- dwóch wymienników ciepła dla potrzeb sieci na okres lata (o wydajności cieplnej 6 MW każdy) oraz pomp okresu letniego (2x18,5 kW), gwarantujących obieg wody przez wymienniki,
- pomp zmieszania gorącego technologii, zapewniających podnoszenie temperatury powrotu na kocioł pracujący dla potrzeb technologicznych (2x11 kW),
- pomp uzupełniających obiegu kotłowego (2x2,2 kW – tylko dla okresu letniego), a

także wykonanie niezbędnego orurowania w/w pomp i wymienników.

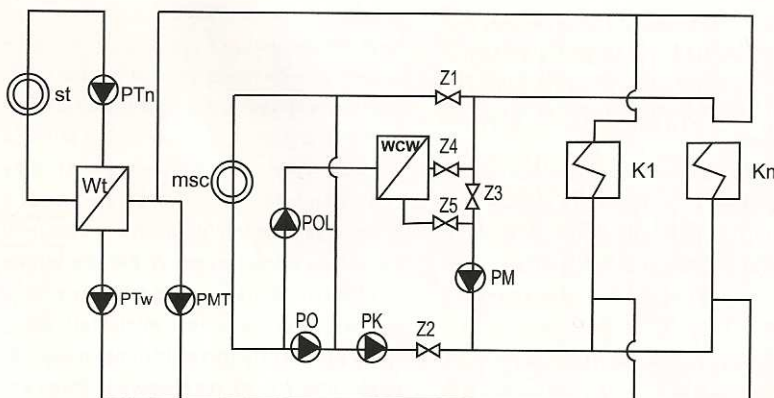
W ramach tego etapu zaprojektowano i wykonano:

- nowe rurociągi oraz kolektory doprowadzające wodę obiegową powrotną do kotłów (głównie na poziomie palacza i na antresoli),
  - doprowadzające wodę powrotną technologiczną do kotłów,
  - odprowadzające wodę gorącą z kotłów (wymieniono armaturę odcinającą z uwagi na duży poziom jej wyeksploatowania).

#### Stan techniczny ciepłowni po modernizacji

Rysunek nr 2 przedstawia schemat technologiczny instalacji ciepłowni po modernizacji.

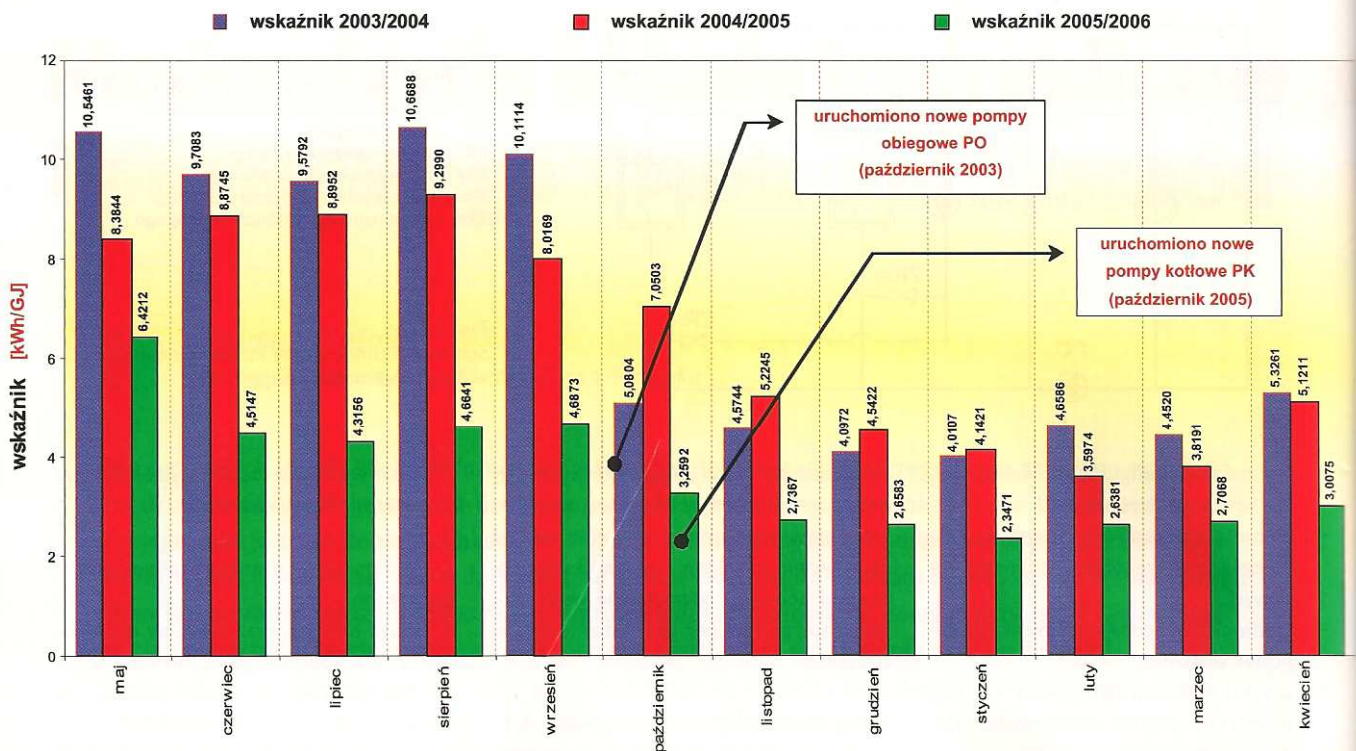
Woda powrotna z ciepłociągu DN600, przepływając przez cztery magnetoodmulacze typu MOS-700/300, wpływa do kolektora zbiorczego zlokalizowanego w rozdzielni ciepła, skąd jest kierowana do pomp obiegowych systemu cieplnego (4x132 kW). Pompy te tłoczą wodę grzewczą częściowo



K1-Kn - kotły wodne  
 WCW - wymiennik separujący - tylko okres letni  
 Wt - wymiennik sieci technologicznej  
 msc - sieć grzewcza stałoparametrowa  
 st - sieć technologiczna stałoparametrowa  
 PO - pompy obiegowe  
 POL - pompy obiegowe okresu letniego  
 PK - pompy obiegu kotłowego  
 PM - pompy mieszania gorącego  
 PTw - pompy obiegu wtórnego wymiennika st  
 PMT - pompy mieszania gorącego kotła pracującego na st  
 Z1-Z5 - zawory układu separującego msc

okres letni: Z1, Z2, Z3 - zamknięte    Z4, Z5 - otwarte  
 okres zimowy: Z1, Z2, Z3 - otwarte    Z4, Z5 - zamknięte

Rys. 2.  
Schemat technologiczny instalacji ciepłowni – stan po modernizacji



Rys. 3.  
Wskaźnik zużycia energii elektrycznej na jednostkę wyprodukowanej energii cieplnej

do kolektora zasilającego sieć ciepłą DN600 istniejącymi rurociągami oraz nowymi rurociągami DN250 do kolektora na poziomie palacza, a stamtąd do pomp kotłowych 6x45 kW. Z pomp kotłowych woda jest transportowana zespołem rurociągów do zbiorczej rury mieszającej, gdzie łączy się z wodą gorącą z pomp mieszania gorącego, doprowadzaną rurociągiem DN250. Następnie wodę zmieszaną kieruje się do kotłów układem rurociągów i kolektorów o odpowiednio dobranych średnicach. Za zaworami odcinającymi doływ do poszczególnych kotłów (z wyjątkiem kotłowni gazowej) przewidziano podłączenie wody powrotnej technologicznej. Woda gorąca ogrzana w kotłach węglowych, gromadzona w rurociągach i kolektorach, jest kierowana istniejącymi rurociągami do kolektora zasilającego sieć ciepłą, gdzie miesza się z wodą powrotną z pomp obiegowych oraz z wodą z kotłów kotłowni gazowej. Przed zaworami odcinającymi wypływ z poszczególnych kotłów (z wyjątkiem kotłowni gazowej<sup>3</sup>) przewidziano wyprowadzenie wody zasilającej technologicznej<sup>3</sup>. Przewidujemy zasilanie tech-

nologii w ciepło tylko z jednego wybranego kotła węglowego.

Część wody gorącej odprowadzanej z kotłów do kolektora wylotowego sieci DN600 rurociągami z kotłów nr 5, 6, 3, 4, 1, 2 oraz z kotłów gazowych jest kierowana – w miarę potrzeb – rurociągami do kolektora na poziomie palacza, a stamtąd rurociągiem do pompowni do pomp mieszania gorącego (3x37 kW). Na rurociągu tym został zamontowany zawór odcinający, umożliwiający w okresie letnim skierowanie wody gorącej rurociągami do ogrzewania wymienników sieciowych dla okresu letniego, a dopiero potem na pompy mieszania gorącego. Z pomp mieszania gorącego woda kierowana jest rurociągiem z zabudowanym przepływomierzem DN200 do zbiorczej rury mieszającej DN600, gdzie łączy się z wodą sieciową powrotną tłoczoną do kotłów rurociągami przez pompy kotłowe.

Jeden wybrany kocioł węglowy będzie podgrzewać wodę do temperatury wyższej (tzn. 145-150°C) niż pozostałe czynne kotły. Woda ta kierowana będzie zarówno do kolektora wy-

lotowego sieci ciepłej i do pomp mieszania gorącego, jak również do rurociągu zbiorczego zasilającego odbiorniki technologiczne, w tym układ odgazowania.

W okresie letnim przewidziano całkowite oddzielenie sieci miejskiej od ciepłowni przez zastosowanie dwóch wymienników (o wydajności 6 MW każdy). Jest to realizowane poprzez skierowanie części wody sieciowej powrotnej (ok. 75%) przez istniejące magnetooddmulacze i pompy obiegowe (pełniące w tym okresie wyłącznie funkcję pomp mieszania zimnego obiegu letniego) z powrotem do sieci, a pozostałej części (ok. 25%) przewodem DN200 (podłączonym za magnetooddmulaczami) przez wymienniki do pomp obiegu letniego (2x18,5kW) i następnie przewodem DN250 z powrotem do sieci. Uzupelnianie i stabilizacja ciśnienia w sieci (w kolektorze powrotnym) w okresie letnim pozostaje bez zmian (jak dotychczas w okresie zimowym – za pomocą istniejących pomp uzupełniających), przy czym ciśnienie wyjściowe do sieci będzie mogło być znacznie obniżone w stosunku do układu istniejącego. W okresie letnim w układzie ciepłowni (oddzielnym w/w wymiennikami od sieci miejskiej) obieg wody przez kotły (przewidziano pracę jednego kotła WR-10, rezerwowo jednego kotła WR-25) zapewnią pompy mieszania gorącego oraz pompy odbiorników technologii. W razie potrzeby będą mogły być

3 Przewiduje się kierowanie całej wody powrotnej z technologii tylko do jednego wybranego kotła węglowego.

4 Przedsiębiorstwo może produkować ciepło na bazie dwóch różnych paliw: miału węglowego i gazu ziemnego. Dywersyfikacja paliw do produkcji ciepła zwiększa bezpieczeństwo dostaw do odbiorców, dając większą swobodę działania w podejmowaniu decyzji przez spółkę.

używane także pompy zmieszania gorącego technologii.

W sezonie letnim, ze względu na konieczność filtrowania wody krążącej w obiegu kotłowym i technologicznym (z pominięciem odseparowanych w tym okresie magneotodmulaczy), zabudowano przed pompami zmieszania gorącego indywidualne magnetofiltry. Uzupelnianie i stabilizację ciśnienia w wydzielonym układzie kotłowym (i jednocześnie technologicznym) w lecie zapewniają nowe, dodatkowe pompy uzupełniające (2x2,2 kW), czerpiące wodę ze zbiornika odgazowywacza i tłoczące ją do rurociągu ssawnego pomp zmieszania gorącego. Przewiduje się w tym miejscu stabilizację ciśnienia na poziomie ok. 90-100 m s.w.

Ze względu na zmianę układu pracy ciepłowni w okresie letnim (brak możliwości zwrotu wykorzystanej wody grzewczej technologicznej do kolektora powrotnego sieci miejskiej), wynikała potrzeba zmiany systemu ogrzewania dwóch istniejących wymienników ciepła w układzie odgazowania

wody uzupełniającej. Obieg wody grzewczej technologicznej przez w/w wymienniki zapewniają pompy wymiennikowe (4x4 kW – dla każdego wymiennika jedna czynna i druga rezerwowa).

Całym układem ciepłowni steruje automatyka firmy „Praterm” – znanej grupy kapitałowej na polskim rynku ciepłowniczym.

Dokonana modernizacja pompowni w ciepłowni separuje od siebie układy hydrauliczne: sieci ciepłej i źródła ciepła. W wyniku tego procesu źródło ciepła i sieć ciepła pracują niezależnie. Stan ów skutkuje tym, że zakłócenia w sieci ciepłej nie powodują zakłóceń pracy źródła ciepła.

#### **Efekty modernizacji**

Dane przedstawione na rysunku 3 obrazują spadek zużycia energii elektrycznej na jednostkę wyprodukowanego ciepła przez przedsiębiorstwo. Po uruchomieniu pomp obiegowych systemu ciepłego w

październiku 2003 nastąpił ponaddwukrotny spadek zużycia energii elektrycznej na jednostkę ciepła. W porównaniu do stanu sprzed modernizacji zużycie energii elektrycznej jest mniejsze o 51,82%. Dal-  
szy spadek zużycia energii elektrycznej następuje z chwilą uruchomienia pomp kotłowych w październiku 2005. W porównaniu do stanu sprzed modernizacji, konsumpcja energii elektrycznej zmniejszyła się ponad 3,5 raza i jest mniejsza o 71,48%. Oszczędności w skali roku z tego tytułu wynoszą około 400 tys. zł, a w skali miesiąca ponad 33 tys. zł.

Splata nakładów inwestycyjnych z oszczędności, które są wynikiem przeprowadzonych działań w przedsiębiorstwie, nastąpi po dwóch latach i ośmiu miesiącach.

#### **Literatura:**

- Z. Katolik, D. Tomaszewski, K. Młodzikowski, MPEC Włocławek – Inwestycje, Wydawca MPEC, Włocławek 2006 r.

# **XIV 2007** **WIOSENNE SPOTKANIE** **CIEPŁOWNIKÓW**

**9-11 maja 2007 r. • ZAKOPANE**

**W programie m.in.:**

- **FORUM CIEPŁOWNICZE**
- **PANELE TEMATYCZNE**
  - **Nowe technologie w ciepłownictwie**
  - **Modernizacje sieci ciepłowniczych i węzłów ciepłych**
  - **Techniki kotłowe**
  - **Eksploatacja rurociągów preizolowanych**
  - **Nowoczesne miejskie sieci teleinformatyczne**
  - **Finansowanie inwestycji związanych z ochroną środowiska w ciepłownictwie**
- **PREZENTACJE FIRM SPECJALISTYCZNYCH W FORMIE PRELEKCJI I WYSTAW**
- **SPOTKANIA BIZNESOWE**
- **GALA CIEPŁOWNICZA**

Organizator



honorowy gospodarz



Patronat medialny



**Informacje:**  
**[www.e-bmp.pl](http://www.e-bmp.pl)**