

Janusz Boczek
Ciepłownia Rydułtowy Sp. z o.o., Rydułtowy

KOMPLEKSOWE WDROŻENIE ENERGOOSZCZĘDNYCH NAPEĐÓW ORAZ AUTOMATYZACJI PRODUKCJI I DYSTRYBUCJI CIEPŁA W CIEPŁOWNI RYDUŁTOWY

A COMBINED ENERGY EFFICIENT MOTORS AND CONTROL SYSTEM FOR HEAT PRODUCTION AND DISTRIBUTION IN THE CIEPLOWNIA RYDUŁTOWY BOILER HOUSE

Abstract: This paper presents the project “A combined energy efficient motors and control system for heat production and distribution in the Ciepłownia Rydułtowy boiler house”, which has been carrying out in Ciepłownia Rydułtowy Ltd in cooperation with the Polish Foundation for Energy Efficiency (FEWE). The purpose of this undertaking is improvement of reduction of production costs of the company with minimum effect on environment. Among other things a frequency converter for a motor (160 kW) of a main circulation pump has been assembled. Frequency converters have also been assembled for exhaust and air fans in a boiler (motors with 170 kW total power). Moreover, weather compensation and automatic gain control has been assembled in 23 heat exchangers. Currently other undertakings are carried out thanks to the FEWE financial aid, e.g.: assembling frequency converters for motors in the other boiler, control system for coal combustion in the boiler, replacement of old pumps for pumps with energy efficient motors in heat exchangers and assembling a telemetry system control in a few heat exchangers. These undertakings will bring a notable effects in the form of decrease in electricity and fuel consumption as well as decrease in emission of gases and dusts.

1. Wstęp

Tematem niniejszego opracowania jest przedstawienie działań realizowanych w ramach projektu demonstracyjnego pod nazwą „Kompleksowe wdrażanie energooszczędnych silników oraz automatyzacji produkcji i dystrybucji ciepła w Ciepłowni Rydułtowy Sp. z o.o.”.

2. Opis sytemu ciepłowniczego Ciepłowni Rydułtowy Sp. z o.o.

System ciepłowniczy Ciepłowni Rydułtowy Sp. z o.o. składa się ze źródła ciepła w postaci kotłowni węglowej wyposażonej w dwa kotły typu WR-25, sieci ciepłowniczej o długości ponad 30 km oraz 270 węzłów ciepłych. Roczna produkcja ciepła wynosi obecnie ponad 320 TJ. W kotłowni spala się węgiel energetyczny o sortymencie miał II dostarczany bezpośrednio z kopalni systemem taśmociągów. Roczne zużycie paliwa wynosi ponad 16 tys. Mg. Zużycie energii elektrycznej do napędu urządzeń pomocniczych kotła i pomp obiegowych wynosi ponad 3,5 mln kWh/rok.

3. Wprowadzenie do projektu

Niniejszy projekt jest kontynuacją działań rozpoczętych w 1996 r. i zmierzających do ogólnej poprawy funkcjonowania przedsiębiorstwa pod względem osiągnięcia najwyższej

efektywności wytwarzania i dystrybucji ciepła przy jak najmniejszym oddziaływaniu na środowisko. W 1996 roku została podpisana przez Ciepłownię Rydułtowy Sp. z o.o. Deklaracja Czystszej Produkcji, w której zobowiązała się wprowadzić do swoich programów produkcji i rozwoju zasady prewencyjnego zarządzania środowiskiem naturalnym. Celem wprowadzonych zasad było i jest ciągła redukcja ilości odpadów stałych, ciekłych i gazowych wytwarzanych w procesach przemysłowych. W 1997 roku został zabudowany komputerowy system monitoringu procesu wytwarzania ciepła będący pierwszym etapem automatyzacji wytwarzania i dystrybucji ciepła. W 1999 r. Ciepłownia Rydułtowy Sp. z o.o. otrzymała Certyfikat Czystszej Produkcji za wdrożenie projektu pod nazwą „Ograniczenie emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych”. Certyfikat był potwierdzeniem tego, że zakład uczestniczy w ogólnopolskim Programie Czystszej Produkcji i wprowadził niesformalizowany System Zarządzania Środowiskowego CP-EMS w oparciu o Procedurę Minimalizacji Odpadów. W 2000 r. został opracowany audyt energetyczny zakładu p.t. „Analiza techniczno-ekonomiczna systemu ciepłowniczego Ciepłowni Rydułtowy Sp. z o.o.”. Audyt opisał ówczesny stan techniczny zakładu

i zaproponował szereg przedsięwzięć mających na celu racjonalizację gospodarki energetycznej systemu ciepłowniczego. W 2001 roku Ciepłownia Rydułtowy Sp. z o.o. rozpoczęła projekt demonstracyjny w ramach Polskiego Programu Efektywnego Wykorzystania Energii w Napędach Elektrycznych – PEMP pod nazwą: „System energooszczędnych silników oraz sterowania produkcją i dystrybucją ciepła w kotłowni Ciepłowni Rydułtowy Sp. z o.o.”. Niniejszy projekt jest jego kontynuacją. W ramach tego projektu Ciepłownia Rydułtowy Sp. z o.o. ze środków własnych oraz funduszy pomocowych Unii Europejskiej i Funduszy Ochrony Środowiska wykonała m.in.:

- w 2001 roku projekt techniczny p.t.: „Automatyzacja kotłowni i rozdziału ciepła Ciepłowni Rydułtowy Sp. z o.o. w oparciu o sterowniki PLC firmy GE-Fanuc w zakresie AKPiA i części silnoprądowej”;
- w 2002 r. zabudowała przemiennik częstotliwości dla największego posiadanego napędu tj. pompy obiegowej (moc silnika 160 kW);
- w 2003 roku zabudowała przemiennik częstotliwości dla napędów wentylatorów powietrza podmuchowego i spalin pierwszego z kotłów (wentylator ciągu 110 kW, dwa wentylatory podmuchu po 30 kW każdy – łączna moc zmodernizowanych napędów 170 kW);
- równolegle w latach 2001 - 2004 wykonano kompleksową modernizację 5 szt. wymiennikowych węzłów ciepła polegającą na wymianie wszystkich urządzeń wraz z zabudową automatyki pogodowej i układów automatycznej regulacji oraz modernizację 18 szt. wymiennikowych węzłów ciepła polegającą na zabudowie automatyki pogodowej i układów automatycznej regulacji. Łączna moc zmodernizowanych węzłów to ok. 11 MW.

4. Zadania projektu finansowane z pożyczki PEMP

Zakłada się realizację w II półroczu 2005 roku następujących zadań.

4.1. Zabudowa przemienników częstotliwości dla napędów drugiego kotła wraz z systemem sterowania kotłem

Zebrane doświadczenia wskazują, że praca kotłów w układzie kaskady tj. jeden z kotłów pracujący przy obciążeniu bliskim znamionowemu lub całkowicie wyłączony, a drugi służy do płynnej regulacji mocy, głównie ze względów na dosyć długi okres remontowy nie pozwala na osiągnięcie zadowalających efektów. Stąd konieczność modernizacji nape-

dów także drugiego z kotłów. Tutaj również planuje się zabudowę przemienników częstotliwości dla napędów wentylatora ciągu 110 kW, oraz dwóch wentylatorów podmuchu po 30 kW każdy – łączna moc napędów 170 kW. Dodatkowo w celu poprawy efektywności procesu spalania węgla oraz obniżenia zużycia energii elektrycznej przewiduje się zabudowę systemu sterującego kotłem. System ten pracowałby w oparciu o istniejący system monitoringu, który zostałby rozbudowany o dodatkowe niezbędne punkty pomiarowe, oraz układ sterowania napędami elektrycznymi i prowadziłby pracę kotła wg algorytmu największej możliwej sprawności. Do sterowania napędami przewiduje się zastosować sterownik swobodnie programowalny PLC. Sterownik ten będzie wykorzystywał głównie sygnały pomiarowe temperatury wody przed i za kotłem, stężenia tlenu w spalinach, podciśnienia w komorze paleniskowej, wysokości położenia warstwownicy i na ich podstawie wypracowywał sygnały sterujące prędkością obrotową poszczególnych napędów. Zgrubną regulację grubości warstwy węgla będzie nadal prowadziła obsługa kotła. Takie rozwiązanie zapewnia optymalne dozowanie ilości węgla, powietrza i odciągu spalin dostosowane do aktualnego, stale zmieniającego się zapotrzebowania na ciepło oraz pozwala zoptymalizować proces spalania w kotle, co powinno zapewnić efekty w postaci oszczędności energii elektrycznej przez napędy oraz paliwa dla kotła.

4.2 Wymiana pomp w węzłach cieplnych na pompy energooszczędne

W wymiennikowych węzłach cieplnych na instalacjach c.o. są zabudowane pompy obiegowe z silnikami o mocach 0,5 oraz 1,1 kW, które mają często ponad 20 lat.

Zadanie to zakłada wymianę istniejących pomp obiegowych w wymiennikowych węzłach cieplnych na wybranych obiektach. Wymiana obejmie pompy zainstalowane na wewnętrznych instalacjach centralnego ogrzewania. Do wymiany wytypowano 14 pomp w węzłach, w których wskaźniki zużycia energii elektrycznej na 1 kW mocy zamówionej są największe, a zarazem pompy w tych węzłach przysparzają najwięcej kłopotów eksploatacyjnych (częste naprawy, głośna praca). W ich miejsce mają być zabudowane pompy o regulowanej prędkości obrotowej z energooszczędnym silnikiem z magnesami trwałymi oraz posiadające funkcję AUTOADAPT, która automaty-

cznie rozpoznaje warunki panujące w instalacji i na tej podstawie korygująca swoje ustawienie, tak aby osiągnąć założone parametry przy minimalnym zużyciu energii. Pompy te spełniają wymogi klasy energetycznej A. Spodziewane efekty to zmniejszenie zużycia energii elektrycznej.

4.3 Zainstalowanie telemetrycznego monitoringu wybranych węzłów cieplnych

Praca systemu będzie polegała na wymianie danych pomiędzy wybranymi stacjami oddalonymi (węzłami cieplnymi), a centralą na dyspozytorni w kotłowni. System ma umożliwić obserwację pracy sieci ciepłowniczej w jej kluczowych punktach, oraz zdalne zmiany nastaw automatyki węzłów cieplnych.

Zakres zadania obejmuje uruchomienie transmisji danych pomiędzy wybranymi 19 stacjami a istniejącym systemem SCADA na dyspozytorni w kotłowni. Przewiduje rozbudowę istniejącej aplikacji i zabudowę urządzeń, które umożliwią dwukierunkową wymianę danych pomiędzy stacjami oddalonymi, a stanowiskiem komputerowym. Na stacjach będą zabudowane koncentratory komunikacyjne, do których będą podłączone ciepłomierze, regulatory pogodowe oraz analogowe i cyfrowe sygnały z wodomierzy, przetworników ciśnienia i różnicy ciśnień. Transmisja danych będzie prowadzona za pomocą sieci telefonii komórkowej GSM z wykorzystaniem pakietowego przesyłu danych w standardzie GPRS. Ponieważ wybrane węzły są kluczowymi dla prowadzenia ruchu całej posiadanej sieci ciepłowniczej z racji swojej mocy oraz ich lokalizacji w istotnych punktach sieci. Dzięki uzyskanym drogą telemetrii informacjom będzie można aktywnie i elastycznie prowadzić ruch, wyłączać zbędne oraz optymalizować pracę działających napędów. Spodziewane efekty w postaci zmniejszenia zużycia energii elektrycznej oraz paliwa wystąpią na węzłach oraz w źródle ciepła.

5. Efekty uzyskane i spodziewane

Ciepłownia Rydułtowy Sp. z o.o. sukcesywnie realizuje inwestycje modernizacyjne w oparciu o energooszczędne technologie napędowe zgodnie z zasadami PEMP. Wprowadzane przedsięwzięcia są w pełni monitorowane a ich efektywność energetyczna i ekonomiczna jest oceniana. Przyniosły one dotychczas wymierne efekty w postaci zmniejszenia zużycia energii elektrycznej na wyprodukowanie jednostki ciepła (z 11,5 kWh/GJ w 2001 r. do 10,6 kWh/GJ

w 2004 r.). Zrealizowanie zadań przewidzianych na 2005 rok pozwoli według wstępnych szacunków uzyskać dalsze efekty w postaci zmniejszenia zużycia energii elektrycznej o około 10 % i paliwa o 1 % w stosunku do roku bazowego 2001. Zużycie energii elektrycznej na wyprodukowanie jednostki ciepła wyniesie wówczas 10,3 kWh/GJ. Równoległe ze zmniejszeniem zużycie węgla powstanie efekt ekologiczny w postaci odpowiednio niższej emisji gazów i pyłów. Efektem końcowym tego przedsięwzięcia będzie zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych o ok. 100 tys. zł/rok.

6. Podsumowanie

Realizowane od 1996 roku w Ciepłowni Rydułtowy Sp. z o.o. działania zmierzające do ogólnej poprawy funkcjonowania przedsiębiorstwa pod względem najwyższej możliwej efektywności wytwarzania i dystrybucji ciepła przy jak najmniejszym oddziaływaniu na środowisko stopniowo przynoszą efekty. Uzyskana m.in. za pośrednictwem FEWE pomoc finansowa pozwoliła te działania znacznie przyspieszyć. Zebrane doświadczenia wskazują na celowość przyjętych rozwiązań polegających na wymianie napędów elektrycznych na bardziej energooszczędne oraz na regulacji ich pracy za pomocą przetwornic częstotliwości poczynając od największych i najmniej obciążonych. Dalsze efekty można uzyskać poprzez zastosowanie coraz bardziej rozbudowanych układów automatyki optymalizujących pracę tych napędów. Opisane tu zadania nie stanowią jeszcze końca działań prowadzonych przez Ciepłownię Rydułtowy Sp. z o.o. Konieczna jest ich kontynuacja w postaci wymiany dalszych mniej efektywnych napędów oraz dalsza rozbudowa układów automatyki i zbierania danych. Dopiero połączenie takich czynników jak energooszczędny napęd, możliwość jego pełnej regulacji, zoptymalizowany układ automatyki i właściwe działania personelu nadzorującego posiadającego konieczne informacje zapewniają osiągnięcie zadowalających efektów w przypadku takiego układu jakim jest system produkcji i dystrybucji ciepła.

Autorzy

mgr inż. Andrzej Wycisk
mgr inż. Andrzej Cieślik
mgr inż. Sławomir Kwiaton
mgr inż. Janusz Boczek