



## O celowości modernizacji źródeł ciepła słów kilkoro...

Piotr Gołąb  
Wiceprezes  
PCU Piaseczno

### ■ I. Zamiast wstępu

Zwykle na początku tego typu tekstów są zamieszczane różne, często bardzo naukowo uzasadnione tezy, które w znaczącej większości są znane wszystkim „ludziom z branży”, dlatego też po prostu tego typu uzasadnienia po prostu...pominę. Nie zamierzam Szanownych Czytelników zanudzać, ani podawać prawd oczywistych, powszechnie znanych. Wiadomo powszechnie, że lepsze jest wrogiem dobrego, a w związku z tym żaden obiekt techniczny, a zwłaszcza ciepłownia czy elektrociepłownia nie może być uważany za wykonany optymalnie na wielki wieków. Może on być wybudowany optymalnie na dzień zakończenia jego budowy czy raczej projektowania, ale z czasem technika „idzie do przodu” i to co wydawało się nowoczesnym – zaczyna być archaiczne, po prostu. Musimy wszyscy przyzwyczaić się do myśli, że wszystkie obiekty techniczne jakie nas otaczają MUSZA być ciągle modernizowane, bo inaczej staną się obiektami muzealnymi, niestety.

Jeśli ktoś uważa, że rola kustosa w muzeum energetyki jest mu bliska – może lekturę w tym miejscu zakończyć. Pozostałych zapraszam do dalszej lektury.

### ■ II. Modernizacja źródła ciepła – definicja celu

Celem nadrzędnym każdej modernizacji jest zmniejszenie kosztów wytwarzania produktu - w naszym przypadku ciepła i ew. energii elektrycznej. Celowo i z pełną premedytacją jako cel główny stawiam zmniejszenie kosztów wytwarzania ciepła, gdyż artykuł ten adresowany jest głównie do Zarządów Firm Ciepłowniczych, a w firmach ciepłowniczych produktem podstawowym jest ciepło sprzedawane w różnych postaciach i przy pomocy różnych nośników. Powoli musimy też „przywyknąć” do sprzedawania chłodu (a to też jest odmiana ciepła!), czy szeroko rozumianego komfortu cieplnego.

Należy pamiętać, że pod magicznym terminem „modernizacja” kryją się nie tylko działania techniczne, ale również organizacyjne czy ekonomiczno-finansowe, których efekty

mogą być ważące dla firmy. Znacznie łatwiej jest znaleźć rozwiązanie problemu technicznego niż zapewnić finansowanie dla jego realizacji w sposób nienaruszający płynności finansowej przedsiębiorstwa ciepłowniczego, które musi sprzedawać swój główny produkt po cenach regulowanych (taryfy zatwierdza URE, niestety), a wszystkie surowce i usługi kupuje na wolnym rynku po cenach rynkowych. Spróbujmy zatem określić kilka modułów, węzłów technologicznych, obszarów, na przykładzie których ew. modernizacje w firmach energetycznych przeprowadzać można w sposób prawie „punktowy”, co oznacza ni mniej ni więcej tylko to, że każdy z takich modułów można realizować praktycznie samodzielnie i niezależnie od innych działań.

### ■ III. Modernizacja stacji przygotowania wody

Woda jest podstawowym nośnikiem ciepła w systemach ciepłowniczych, a jej jakość ma niebagatelny wpływ na tylko na sprawność obiegów termodynamicznych, ale również na trwałość i niezawodność działania kotłów, sieci, armatury odcinającej i regulacyjnej, pomp, turbin itp. Generalnie, im woda w obiegu ciepłowni czy elektrociepłowni jest bardziej zbliżona do wody czystej chemicznie tym lepiej, bo zawiera mniej związków mogących tworzyć osady, i/lub działających korozyjnie na elementy układu technologicznego. Zasadniczo, woda w obiegu ciepłowniczym powinna mieć twardość  $\sim 0$  mg/dm<sup>3</sup>, pH < 9,5, zawartość O<sub>2</sub> < 0,25 mg/dm<sup>3</sup>.

Osiągnięcie takich parametrów jest możliwe i to stosunkowo niewielkim kosztem. Godnymi polecenia są moduły odwróconej osmozy, które są relatywnie tanie i nie wymagają praktycznie substancji chemicznych w działaniu, a zastosowane jako jeden z elementów stacji przygotowania wody znacząco poprawiają jej skuteczność. Koszty takiego układu też nie są astronomiczne, bo moduł odwróconej osmozy o wydajności  $\sim 2$  m<sup>3</sup>/h to koszt 50~70 tys. zł, przy średniorocznych kosztach serwisu na poziomie  $\sim 1$  tys. zł/rok i trwałości instalacji powyżej 10 lat.

Następnym, niezwykle istotnym elementem



stacji przygotowania wody jest odgazowywacz, element niezbyt powszechnie występujący w ciepłowniach wodnych. Jak wiadomo – im mniej tlenu w wodzie tym mniej korozji w układzie.

Z mojego, ponad 30 letniego doświadczenia w eksploatacji instalacji ciepłno-energetycznych wynika, że żadne chemikalia dodawane do obiegu nie są tak skuteczne jak odgazowywacz. W ciepłowniach, gdzie problemem jest zapewnienie właściwych warunków pracy dla klasycznego odgazowywacza termicznego, pracującego na temp. min 105°C, można zastosować odgazowywacz próżniowy, poprawnie pracujący w temp. 40~50°C, czy też wodorowy, który podgrzewu wody nie wymaga. Koszty inwestycyjne też nie porażają, bo są na poziomie 150~250 tys zł, w zależności od wydajności; natomiast koszty eksploatacyjne można zredukować znacznie. Wystarczy policzyć koszty uniknięte podgrzewania wody przed odgazowaniem, a przecież ciepło to można sprzedać Odbiorcom!

#### IV. Modernizacja układu pomp sieciowych

W znaczącej większości ciepłowni układ pomp sieciowych spełnia dwie podstawowe funkcje jednocześnie: zapewnia cyrkulację w sieci ciepłej, oraz gwarantuje przepływ wody w wewnętrznej instalacji technologicznej. Pompy te muszą pracować nieprzerwanie, a w związku z tym są jednym z podstawowych odbiorników energii elektrycznej. Dążenie do racjonalizacji zużycia energii jest w tej sytuacji działaniem pożądanym. Należy w tym przypadku zastosować sterowanie falownikowe silników napędowych pomp, które zapewni nie tylko ekonomiczną pracę układu pompowego, ale, niejako „przy okazji”, pozwoli na stabilizację ciśnienia dyspozycyjnego niezależnie od przepływu. Uzyskanie stabilności ciśnienia dyspozycyjnego na poziomie +/- 0,1 bar, przy przepływach rzędu 500 m<sup>3</sup>/h nie stanowi problemu technicznego. Koszty takiego układu sterowania też nie są zbyt wysokie i oscylują w granicach 30~60 tys. zł (zależnie od mocy i ilości koniecznych do zastosowania falowników). Przykładowo, zastosowanie układu 2 falowników do sterowania naprzemiennie 4 pompami, pozwoliło na uzyskanie jednostkowego zużycia energii elektrycznej na poziomie 3,5~5 kWh/GJ ciepła sprzedanego Odbiorcom, w ciepłowni o rocznej sprzedaży ciepła na poziomie ~100 000 GJ.

#### V. Modernizacja paleniska

Palenisko, lub palnik, to ten element każdego kotła, w którym następuje przemiana energii

chemicznej zawartej w paliwie na ciepło. Od jego sprawności zależy nie tylko sprawność energetyczna kotła, ale również poziom emisji. Zależy nam na tym, aby z jednej strony uzyskać spalanie jak najbliższe stechiometrycznemu, bo to gwarantuje pełne wykorzystanie energii chemicznej paliwa, a jednocześnie musimy dotrzymać norm emisji. Nie uda się tego uzyskać w palenisku bardzo prostej konstrukcji, bez kontroli składu spalin i precyzyjnego dawkowania powietrza. Nie mniej istotne jest również odpowiednie ukształtowanie płomienia, właściwy rozkład temperatur w komorze paleniskowej czy cyrkulacja gazów w strefie spalania. W przypadku kotłów na paliwo stałe dochodzą jeszcze problemy związane ze stałością jego parametrów fizycznych i chemicznych. Zasadniczo należałoby stosować tylko takie paliwo na jakie kocioł został zaprojektowany, ale w praktyce jest to bardzo trudne do wykonania. Bardzo dobre rezultaty daje zastosowanie palenisk multistrefowych, w których można bardzo precyzyjnie sterować ilością powietrza pierwotnego. Ilość stref podmuchowych w kotłach rusztowych waha się od **35** dla kotłów typu WR-5 do **100** w kotłach WR-25. Aby w pełni wykorzystać zalety paleniska tego typu, wskazane jest zastosowanie wózków rewersyjnych, które zapewniają równomierny rozkład paliwa na ruszcie, oraz „uporządkowanie” gospodarki powietrzem wtórnym z uwzględnieniem układu recyrkulacji spalin. Jeśli zastosujemy odpowiedni system monitoringu parametrów ruchowych i regulacji, to uzyskanie średniorocznej sprawności kotła typu WR na poziomie 83~85% jest możliwe. Koszty takiej modernizacji skrzyni podmuchowej też nie są porażająco wysokie: od ok. 100 tys. zł dla WR-5 do ok. 250 tys. zł dla WR-25. Na podobnym poziomie kształtują się koszty modernizacji układu podawania paliwa (mieszalnik, lej, wózek rewersyjny). Wynoszą one od ok. 70 tys. zł w przypadku WR-5 do ok. 210 tys. zł dla WR-25.

Wykonanie takich modernizacji zapewnia nie tylko zwiększenie sprawności, ale również przyczynia się do obniżenia emisji i pozwala na stosowanie węgla o różnych parametrach w tym samym kotle.

Nieco inaczej problemy spalania można rozwiązać w kotłach gazowych. Tu podstawowym rozwiązaniem jest zastosowanie palników modulowanych z kontrolą tlenu w spalinach i falownikowym sterowaniem wentylatora. Koszty inwestycyjne np. dla palnika o mocy 10 MW to ok 300 tys. zł, ale dzięki głębokiej modulacji (1:10) i spalaniu zbliżonemu do stechiometrycznego kocioł w okresie letnim może pracować bez wyląceń, poziom



CO<sub>2</sub> jest praktycznie zbliżony do 0, a NO<sub>x</sub> nie przekraczają 100 mg/m<sup>3</sup>. Operacyjnie, niezależnie od niższych opłat za emisję, uzyskuje się zmniejszenie jednostkowego zużycia gazu na poziomie 2~5 Nm<sup>3</sup>/GJ wytworzonego ciepła.

Generalnie, prosty czas zwrotu z inwestycji w modernizację paleniska zamyka się w okresie 2~4 lat!

### VI. Montaż ekonomizerów

Ekonomizer, to po prostu urządzenie do odzysku ciepła ze spalin, montowane poza kotłem, a przed kominem. Nie wchodząc w szczegóły konstrukcyjne, pozwala ono na znaczące ograniczenie straty kominowej i zwiększenie sprawności całkowitej kotłowni. Przy projektowaniu ekonomizera należy uwzględnić 2 podstawowe ograniczenia:

- Schłodzenie spalin jest limitowane temperaturą wody na wlocie do ekonomizera i praktycznie spaliny opuszczające ekonomizer można schłodzić do temp. wyższej od temperatury wody o ok. +5°C.
- Schłodzenie spalin w przypadku kominów wykonanych z materiałów innych niż stal kwasoodporna nie może spowodować wykroplenia kondensatu ze spalin w kominie i dlatego też temperatura spalin za ECO w tych przypadkach nie może być niższa niż ~120°C.

Koszt takiej inwestycji to rząd 70~380 tys. zł zależnie od mocy kotła i materiału z jakiego jest wykonany. Przyrost sprawności kotła po zainstalowaniu ECO to rząd 2~5% i jest on ściśle uzależniony od różnicy temperatur spalin przed i za ECO. Najwyższe sprawności można uzyskać w przypadku ECO mokrych, w których następuje wykroplenie wody zawartej w spalinach i jej schłodzenie.

Czas zwrotu dla takiej inwestycji to 2~5 lat.

### VII. Czy to się opłaca?

Jest to pytanie zasadnicze i należy je zawsze zadawać. Dzięki wprowadzeniu wielu opisanych wyżej modernizacji, można w ciepłowni gazowej o mocy zainstalowanej 24 MWt (tylko w kotłach, bez ECO!) i mocy zamówionej przez odbiorców na poziomie 20 MWt uzyskać następujące wskaźniki ruchowo-eksploatacyjne:

- Jednostkowe zużycie gazu GZ50 na produkcji – 25,5~26 Nm<sup>3</sup>/GJ.
- Jednostkowe zużycie energii elektrycznej (na produkcję i przesył) – 3,6~4,0 kWh/GJ.
- Jednostkowe zużycie wody (na produkcję i przesył) – 5,5~6,5 dm<sup>3</sup>/GJ.

- Zużycie ciepła na potrzeby technologiczne kotłowni - 0,3~0,4% produkcji.

W przypadku kotłowni wodnych węglowych uzyskanie sprawności wytwarzania (średniorocznie) na poziomie 84~86% jest realne do uzyskania.

Poza tym, po wykonaniu kompleksowej modernizacji poziom emisji ulega znaczącej poprawie, co jest nie bez znaczenia dla poziomu kosztów wytwarzania.

### VIII. Jak TO sfinansować?

Jak wspomniano powyżej, koszty punktowych modernizacji w wybranych węzłach ciągu technologicznego nie są niszczące, a okresy zwrotu dokonywanych inwestycji niezbyt długie, tym niemniej jasne jest, że należy dążyć do ich minimalizacji.

Naturalnym kierunkiem będzie tutaj wykorzystanie środków preferencyjnego współfinansowania, tak pochodzących z UE, jak i krajowych. Środki te, co do zasady, mogą być przeznaczane na przedsięwzięcia spełniające co najmniej jeden, a najlepiej kilka, spośród podanych niżej wymogów:

- wzrost sprawności energetycznej;
- poprawa efektywności gospodarowania energią;
- zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery, w tym zwłaszcza CO<sub>2</sub>, czyli zniekwidowanego gazu cieplarnianego;
- produkcja energii elektrycznej i ciepłej ze źródeł odnawialnych;
- redukcja niskiej emisji.

Spśród wskazanych powyżej pięciu generalnych wymogów, omawiane punktowe przedsięwzięcia modernizacyjne spełniają trzy pierwsze, a efekty tak w zakresie oszczędności energii pierwotnej, jak i zmniejszenia emisji są względnie proste do wyliczenia.

Środki unijne, przewidziane w programach operacyjnych na lata 2014-2020, są znaczne, i będą dostępne (zależnie od wielkości źródła, którego dotyczy modernizację) tak w programie ogólnokrajowym POIiŚ, jak i w RPO (Regionalnych Programach Operacyjnych) poszczególnych województw (programy te różnią się między sobą, jednak element racjonalnej gospodarki energią i zmniejszania emisji występuje w każdym z nich). I tu radośna niespodzianka – miłościwie nam panująca Unia, która poprzednio zaplatała się nieco w procesie zatwierdzania 350 programów pomocowych, zgłoszonych przez państwa członkowskie, 17 grudnia sprawiła prezent świąteczny: zaakceptowany został polski



program POLiŚ, więc dostępności środków można spodziewać się już w I połowie 2015 r. To bardzo dobra wiadomość – najbliższe kilka miesięcy należy wykorzystać na przygotowanie konkretnych programów modernizacyjnych, wyliczenie efektów energetycznych i ekologicznych, przygotowanie biznesplanów pokazujących firmę z zamierzonymi inwestycjami modernizacyjnymi i bez nich, czyli przygotować się tak, aby mieć gotowe projekty na moment pojawienia się środków, a konkretnie dotacji, z funduszy UE.

Co więcej, pewne źródła preferencyjnego dofinansowania są dostępne już w chwili obecnej.

Z jednej strony, jest to program JESSICA, realizowany ze środków poprzedniej perspektywy finansowej UE, na lata 2007-2013. W części województw, przykładowo w mazowieckim, w programie tym pozostały jeszcze możliwe do wykorzystania fundusze, dzięki czemu możliwe jest uzyskanie wprawdzie nie dotacji, ale bardzo korzystnie oprocentowanych i rozłożonych na bardzo długie okresy spłat kredytów. Wskazane jest aktywne podejście – środki programu JESSICA pochodzą z poprzedniego okresu finansowania, i ich ilość jest ograniczona.

Z drugiej, istnieją środki krajowe, w przypadku branży ciepłowniczej przede wszystkim pozostające w gestii poszczególnych WFOŚiGW. Środki te napływają corocznie, i poszczególne Wojewódzkie Fundusze tworzą roczne plany ich wykorzystania na cele związane z ochroną środowiska. Plany te różnią się między sobą, jednak element oszczędności energii i ograniczania emisji każdorazowo w nich występuje. Praktycznie we wszystkich Funduszach programy na rok 2015 już zostały przyjęte lub będą przyjęte w najbliższym czasie, co stworzy możliwość wnioskowania o niżej w porównaniu do warunków rynkowych oprocentowane pożyczki, często z możliwością częściowego ich umorzenia. I tutaj warto więc przygotować się od strony koncepcyjnej, projektowej i dokumentacyjnej, aby móc wystąpić o środki w pierwszej części 2015 r.

**Krótko mówiąc, przygotowania do pozyskania środków czas zacząć.**

## IX. Gdzie TO można zobaczyć?

Aby podjąć decyzje inwestycyjne wskazane jest zapoznać się z już działającymi instalacjami, w których takie lub podobne rozwiązania zastosowano. Trawestując nieco stare przysłowie – dobrze jest uczyć się na błędach, ale...cudzych!

Praktycznie wszystkie opisane wyżej modernizacje zostały już przetestowane praktycznie w polskich warunkach i można empirycznie zapoznać się z efektami.

Poniżej podaje kilka przykładowych lokalizacji:

- PCU PIASECZNO – ciepłownia gazowa – ekonomizery, odwrócona osmoza, odgazowyczwacz próżniowy, falownikowy system sterowania pomp, palniki z kontrolą tlenu w spalinach
- PEC LUBARTÓW – ciepłownia węglowa – modernizacja palenisk trzech kotłów, automatyka kotłowa, automatyzacja procesu spalania
- Zakłady Mięsne Łmeat-Łuków S.A. – ciepłownia węglowa – modernizacja paleniska, mieszalnik paliw stałych, ekonomizer
- RC Ekoenergia Sp. z o.o. Czechowice-Dziedzice – ciepłownia węglowa – zakres prac dla dwóch kotłów: palenisko, mieszalnik paliw stałych, ekonomizer
- PEC SUWAŁKI – elektrociepłownia węglowa – odgazowyczwacz wodorowy
- KPEC KARCZEW – ciepłownia węglowa – odgazowyczwacz wodorowy

Jak widać, są to obiekty energetyczne położone w różnych miastach na terenie Polski i są to nie tylko ciepłownie komunalne, ale również ciepłownie przemysłowe. Można tam pojechać, zadzwonić i o szczegóły się dopytać.

Jeśli ten tekst zachęcił Was, Czytelniczki i Czytelników do działania – to jest mój niezaprzeczalny sukces!

Z przyjemnością odpowiem też na wszystkie pytania, jakie Państwu się nasuną po przeczytaniu tego tekstu.

Piotr Gołąb  
Wiceprezes PCU Piaseczno  
pgolab@pc-u.pl