

Skojarzona gospodarka ciepło-elektryczna. Energia, ciepło i chłód

Autor: Piotr Kubski

(Nafta & Gaz Biznes – marzec 2005)

Skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (*ang. Combined Heat and Power – CHP*) w oparciu o paliwa gazowe jest zaawansowaną technologią stosowaną ze względu na poważne korzyści energetyczne, ekologiczne i ekonomiczne.

W ramach modernizacji istniejących źródeł ciepła, ich rozbudowy, a także budowy nowych źródeł, w szczególności przy zagospodarowywaniu paliwa z krajowego systemu gazoenergetycznego, jak i pozasystemowych paliw gazowych, zaczynają się pojawiać nowoczesne rozwiązania, w których zastosowano skojarzoną gospodarkę ciepło-elektryczną.

Aktualnym postulatem społecznym, szczególnie w warunkach zrównoważonego rozwoju kraju, jest konieczność oszczędzania energii, gdyż nie tylko chroni istniejące zasoby paliw, ale też przyczynia się do zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska naturalnego – zarówno w postaci emisji zanieczyszczeń do atmosfery, jak i w postaci stałych odpadów procesu spalania paliw organicznych, a także prowadzi do ograniczenia szeroko rozumianych szkód górniczych.

Opłacalne i ekologiczne

Równie ważnym postulatem jest, by procesy energetyczne były realizowane w taki sposób, aby energia napędowa i pojawiające się nośniki energii były wykorzystywane jak najpełniej w granicach technicznych możliwości i opłacalności ekonomicznej.

Właśnie tym tendencjom wychodzi naprzeciw, aktualnie obserwowany w krajowej energetyce i ciepłownictwie, poważny wzrost zainteresowania skojarzonymi układami rozproszonymi.

Rynek paliw w Polsce ciągle jeszcze silnie zdominowany jest przez węgiel, i to zarówno w produkcji energii elektrycznej, jak i ciepła. Aktualna struktura zużycia paliw do produkcji energii elektrycznej wskazuje na główną pozycję węgla kamiennego (ok. 65%) i węgla brunatnego (ok. 25%), gdy pozostałe surowce praktycznie nie odgrywają poważniejszej roli: gaz ziemny (ok. 5%), a resztę zajmują olej opałowy i zasoby energetyki odnawialnej: głównie woda, wiatr oraz biomasa, w tym głównie drewno opałowe.

Przyjęte przez Sejm „Założenia polityki energetycznej Polski do 2020 roku” przewidują wyraźne zwiększenie poziomu wykorzystania gazu ziemnego oraz w mniejszym stopniu ropy naftowej.

W zależności od rozpatrywanego wariantu wzrostu gospodarczego oczekiwany udział gazu ziemnego w produkcji energii elektrycznej wyniesie w granicach 9 – 16% w roku 2020. Właśnie tej tendencji wychodzi naprzeciw rozwój energetyki i ciepłownictwa opartych na paliwie gazowym.

Tym niemniej skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła nadal głównie oparte jest na paliwie węglowym. Realizowane jest ono w elektrociepłowniach zawodowych wyposażonych w bloki ciepłownicze z turbinami parowymi o znacznej mocy, ok. 50 lub 100 MW, pracującymi w podstawie obciążenia i ze szczytowymi kotłami wodnymi na węgiel lub olej opałowy. Jednak przy istniejącym zapotrzebowaniu na ciepło scentralizowane w Polsce nadal występuje poważny potencjał dla zwiększenia produkcji ciepła w skojarzeniu. Możliwość takiego rozwoju energetyki cieplnej jest aktualnie coraz częściej wykorzystywana, gdyż zaczynają się pojawiać źródła skojarzone zasilane paliwem gazowym, nie tylko w energetyce zawodowej i przemysłowej, ale i również w ciepłownictwie oraz ogrzewnictwie.

Skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (*ang. Combined Heat and Power – CHP*) w oparciu o paliwa gazowe jest zaawansowaną technologią stosowaną ze względu na poważne korzyści energetyczne, ekologiczne i ekonomiczne. Efekty te spowodowane są istotnym postępem w dziedzinie konstrukcji silników spalinowych, tak tłokowych, jak i wirnikowych, czyli turbin gazowych (szczególnie w zakresie małej mocy), czyniącym gospodarkę skojarzoną racjonalnym rozwiązaniem dla licznej grupy odbiorców ciepła. W ramach modernizacji istniejących źródeł ciepła, również ich rozbudowy, a także budowy nowych źródeł ciepła, w szczególności przy zagospodarowaniu lokalnych, poza systemowych zasobów paliw gazowych, pojawiło się już w kraju ok. kilkadziesiąt takich instalacji.

Skojarzona gospodarka ciepłno-elektryczna

W energetyce zawodowej i przemysłowej znanym od dawna sposobem poprawy opłacalności ekonomicznej przetwarzania energii jest stosowanie gospodarki skojarzonej, czyli równoczesnego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Właśnie dzięki zespołowej produkcji energii elektrycznej i ciepła, a także dzięki możliwościom centralnego zaopatrywania odbiorców, gospodarka skojarzona realizuje wymóg oszczędnego i przyjaznego dla środowiska naturalnego wykorzystania surowców energetycznych. W wyniku wysokiego stopnia przetworzenia pierwotnej energii chemicznej zawartej w paliwie, gospodarka skojarzona w znacznym stopniu przyczynia się do zmniejszenia zużycia energii, a w ten sposób do poszanowania zarówno zasobów surowcowych, jak i środowiska naturalnego.

W dodatku wprowadzenie gospodarki skojarzonej do ciepłownictwa umożliwi zagospodarowanie do celów grzejnych różnych występujących zasobów energii niekonwencjonalnej, czy to w postaci energii odpadowej, czy też pochodzącej z odnawialnych źródeł, szczególnie w przypadku, gdy nośniki

tej energii mają zbyt niską temperaturę, jak na potrzeby ciepłownictwa scentralizowanego. Możliwe jest wówczas, w celu wykorzystania określonego nośnika energii, szczególnie pochodzącego z zasobów energii odpadowej lub odnawialnej, zastosowanie sprężarkowych pomp grzejnych, które w swoim dolnym źródle ciepła wykorzystują średnio- lub niskotemperaturowy strumień energii zawarty np. w ściekach, dołowej wodzie kopalnianej lub wodzie termalnej, by w swym górnym źródle ciepła przekazać do wody sieciowej systemu ciepłowniczego ten strumień energii powiększony o energię napędu pomp grzejnych.

Zastosowanie w układzie ciepłowni do napędu pomp grzejnych energii elektrycznej pochodzącej z krajowego systemu elektroenergetycznego (wszak opartego na elektrowniach ciepłych) zwykle powoduje istotne obniżenie efektywności energetycznej przedsięwzięcia, a niekiedy nawet może spowodować jej pogorszenie w stosunku do stanu sprzed zainstalowania pomp grzejnych. Natomiast wykorzystanie do napędu pomp grzejnych energii elektrycznej wytwarzanej w ciepłowni w ramach gospodarki skojarzonej może prowadzić do poprawy tej efektywności, możliwej wszak dzięki zagospodarowaniu energii odpadowej lub ze źródeł odnawialnych.

Generacja rozproszona

Przez generację rozproszoną, wg [1], rozumiemy małe (o mocy znamionowej do 50 MW) jednostki lub obiekty wytwórcze, przyłączone bezpośrednio do sieci rozdzielczych lub zlokalizowane w sieci elektroenergetycznej odbiorcy (za urządzeniem kontrolno-pomiarowym), często produkujące energię elektryczną z energii odnawialnych lub niekonwencjonalnych, równie często w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła.

Do technologii stosowanych w źródłach rozproszonych można zaliczyć:

- silniki tłokowe, turbiny gazowe, silniki Stirlinga, ogniwa paliwowe,
- układy skojarzone oparte na turbinach gazowych, silnikach tłokowych, silnikach Stirlinga i ogniwach paliwowych,
- małe elektrownie wodne,
- elektrownie wiatrowe, elektrownie geotermiczne,
- systemy woltaiczne,
- systemy heliotermiczne,
- technologie wykorzystujące biomasę i odpady, pływy mórz oraz ciepło oceaniczne,
- zasobniki energii.

Układy skojarzone

W małych i średnich układach skojarzonych najczęściej stosowanymi urządzeniami napędzającymi generatory prądu elektrycznego są zasilane gazem tłokowe silniki spalinowe i turbiny gazowe.

Zwykle silniki tłokowe stosowane są w zakresie mocy elektrycznej od ok. 10 do ok. 1000 kW. Z kolei turbiny gazowe, choć ich moc elektryczna zaczyna się już od ok. 100 kW, są jednak konkurencyjne w stosunku do silników tłokowych pracujących w układach skojarzonych, dopiero począwszy od mocy ok. 3000 kW. Do zasilania tych jednostek może być stosowane różnorodne paliwo gazowe.

Perfekcyjne opanowanie technologii turbin gazowych, szczególnie dużych mocy, umożliwiło wprowadzenie ich do energetyki zawodowej i przemysłowej, do układów konwencjonalnych siłowni parowych, tworząc układy gazowo-parowe, rozwijane intensywnie od lat sześćdziesiątych ub. wieku. W ten sposób zwiększono liczbę możliwych układów technologicznych dla realizacji skojarzonej gospodarki ciepło-elektrycznej. Wynika ona z dużej liczby możliwych układów samego zespołu turbiny gazowej, a także podobnie i układów parowych, jak również w dodatku z różnych sposobów sprzęgania ciepłego obu tych obiegów.

Najczęściej spotykanym sposobem współdziałania obiegu gazowego z parowym jest sprzężenie poprzez tzw. kocioł odzyskowy, gdyż jest tu możliwa do osiągnięcia najwyższa sprawność elektryczna, dochodząca do ok. 55-60 %. Układy gazowo-parowe również powstają w naszej krajowej energetyce przemysłowej i zawodowej (EC Gorzów, Z. Ch. Wizów, EC Nowa Sarzyna, EC Lublin- Wrotków, EC Rzeszów, EC Zielona Góra) a także w ciepłownictwie, choć w postaci układów gazowo-wodnych (PEC Siedlce, PEC Tarnów).

Energia, ciepło i chłód

Niepodważalną atrakcyjność klasycznych źródeł realizujących gospodarkę skojarzoną, czyli równoczesne wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła, zwane też kogeneracją, można podnieść stosując dodatkowo wytwarzanie chłodu. Dlatego też w rozwiniętych krajach zachodnich od dawna budzi zainteresowanie i jest tam rozwijane równoczesne wytwarzanie energii elektrycznej, ciepła i chłodu, zwane też trigeneracją.

Jak powszechnie wiadomo, typowe urządzenia chłodnicze wymagają energii napędowej w postaci energii mechanicznej lub ciepła. Taką energią napędową dysponują właśnie źródła kogeneracyjne. Szczególnie poza okresem grzewczym, źródła te dysponują znaczną nadwyżką mocy grzejnej, a właśnie część tej nie zagospodarowanej mocy grzejnej można wykorzystać do wytwarzania chłodu niezbędnego np. w urządzeniach klimatyzacyjnych. Aktualnie w kraju nowo wznoszonym obiektom użyteczności publicznej (banki, budynki biurowe, szpitale, hotele, sale koncertowe, hale sportowe) oraz obiektom handlowym i przemysłowym stawia się już wymóg klimatyzacji pomieszczeń. Obiekty te są zwykle wyposażane w urządzenia chłodnicze technologiczne lub przygotowujące wodę lodową na potrzeby klimatyzacji komfortowej lub technologicznej. Pozwala to dysponentom źródeł skojarzonych na dodatkowe wykorzystanie zainstalowanej mocy grzejnej w tzw. dolinie

letniej, czyli na scentralizowane wytwarzanie chłodu dla potrzeb wspomnianych obiektów.

Znane są systemy dostawy chłodu scentralizowanego w postaci wody lodowej, wytwarzanej w źródle i rozprowadzanej odpowiednim systemem rur do poszczególnych odbiorców. Istnieje także możliwość dostawy odpowiedniego ciepła grzejnego do napędu zdecentralizowanych absorpcyjnych urządzeń chłodniczych zainstalowanych u poszczególnych odbiorców.

Stosując dostawę takiego chłodu można istotnie ograniczyć zużycie energii elektrycznej zwykle stosowanej do napędu sprężarkowych urządzeń chłodniczych pracujących w poszczególnych centralach klimatyzacyjnych.

Ciepło grzejne może też być wykorzystywane do napędu absorpcyjnych urządzeń chłodniczych generujących niskotemperaturowy chłód dla celów przemysłowych lub przetwórstwa spożywczego (zamrażalnie, mroźnie, przechowalnictwo). Zwykle takie obiekty wyposażone w sprężarkowe urządzenia chłodnicze zasilane są energią elektryczną z krajowego systemu elektroenergetycznego. Tutaj wprowadzenie urządzeń absorpcyjnych przyczyni się do znacznego ograniczenia zakupu niezbędnej energii elektrycznej.

A zatem, by zahamować spadek zapotrzebowania na ciepło, tak sezonowy, jak i wynikający z systematycznie przeprowadzanej termomodernizacji budynków, oraz by zwiększyć efektywność i niezawodność jego dostawy, szczególnie poza sezonem grzewczym, niezbędne jest znalezienie nowych odbiorców ciepła. Tymi odbiorcami ciepła mogą być właśnie właściciele lub użytkownicy niezbyt odległych obiektów użyteczności publicznej a także obiektów handlowych i przemysłowych, wyposażonych w urządzenia chłodnicze lub klimatyzacyjne. Tak więc wytwarzanie chłodu powinno stać się dodatkową funkcją realizowaną w oparciu o nowoczesne układy CHP.

Bibliografia

[1] Malko J.: Skojarzona gospodarka ciepłno-elektryczna w świetle doświadczeń i dokumentów Unii Europejskiej; [Mat.:] VI Forum Ciepłowników Polskich, Międzyzdroje 2002, s. 41- 48.