

## WYTWARZANIE ENERGII W SKOJARZENIU

### Wstęp

W Założeniach Polityki Energetycznej Polski do 2020 roku, przyjętych przez Radę Ministrów 22 lutego 2000 roku, we wstępie do rozdziału dotyczącego polityki racjonalizacji zawarto następującą diagnozę: "Gospodarka polska lat dziewięćdziesiątych charakteryzuje się systematyczną poprawą wskaźników efektywności gospodarowania paliwami i energią. Podstawową tego przyczyną są zmiany struktury tworzenia wartości dodanej w gospodarce narodowej oraz znaczny, realny wzrost cen paliw i energii. Większość wykonanych ocen i analiz wskazuje, że dotychczasowa poprawa efektywności energetycznej związana była głównie z rezerwami prostymi likwidującymi marnotrawstwo energii. Nie obejmuje natomiast zaawansowanych rozwiązań wzorowanych na rozwiązaniach sprawdzonych w praktyce wysokorozwiniętych krajów Unii Europejskiej i OECD." Rząd uznał w tym dokumencie technologię skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej za szczególnie istotną i zobowiązał Ministra Gospodarki do podjęcia prac nad projektem ustawy określającej politykę Państwa w zakresie racjonalnego użytkowania energii, źródeł skojarzonych i odnawialnych. Do racjonalnego i efektywnego użytkowania paliw i energii odnoszą się także zapisy ustawy Prawo energetyczne. Art. 19 tej ustawy zobowiązuje zarządy gmin do uwzględniania w projekcie założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe oraz lokalnych możliwości skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Z kolei art. 23 tej samej ustawy, nakłada na Prezesa URE m. in. obowiązek publikowania informacji służących zwiększaniu efektywności użytkowania paliw i energii.

Wytwarzaniu energii elektrycznej w tradycyjnej elektrowni kondensacyjnej towarzyszy powstawanie znacznych ilości ciepła odpadowego, które jest odprowadzane do rzek, jezior lub do atmosfery. W związku z tym sprawność wytwarzania w takiej elektrowni jest niska i wynosi poniżej 40%. Najnowsze rozwiązania techniczne podnoszą tę sprawność o kilka procent, a zastosowanie bloków parowo-gazowych - nawet do 55%, jednak ilość traconego ciepła jest ciągle znaczna. Istotna poprawa sprawności następuje przy skojarzonym wytwarzaniu energii elektrycznej i ciepła. W elektrociepłowni powstające w procesie technologicznym ciepło zostaje zagospodarowane. Para wodna po częściowym rozprężeniu w turbinie parowej może być wykorzystywana bezpośrednio jako para technologiczna. Może służyć do podgrzewania wody w sieci zamkniętej centralnego ogrzewania budynków. Odzyskana para wodna może także podgrzewać wodę użytkową dostarczaną odbiorcom. Fakt, że para wodna nie jest kondensowana w skraplaczu, powoduje zmniejszenie strat ciepła, a tym samym podnosi sprawność elektrociepłowni w porównaniu z tradycyjną elektrownią kondensacyjną. Elektrociepłownie, pracujące w systemie skojarzonym (Combined Heat and Power - CHP), wytwarzają zatem energię elektryczną i ciepło w jednym procesie technologicznym, wykorzystującym te same urządzenia i to samo paliwo. W rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 14 grudnia 2000 roku (§ 15 ust. 2) wprowadzone zostało pojęcie pełnego skojarzenia: "Przez pełne skojarzenie, o którym mowa w ust. 1, rozumie się wytwarzanie energii elektrycznej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła, ze sprawnością przemiany energii chemicznej paliwa brutto w energię elektryczną i ciepło łącznie co najmniej 65%, obliczoną jako średnioroczną w danym roku obowiązywania taryfy". W sensie ekonomicznym skojarzona produkcja ciepła i energii elektrycznej jest przekształcaniem strumienia kosztów inwestycyjnych i operacyjnych na strumień przychodów ze sprzedaży obu tych nośników (J. Norwisz, Z. Kolenda). Celem kojarzenia tych procesów jest eliminacja niektórych przemian w ich przebiegu, a tym samym zmniejszenie zużycia: energii napędowej, strat termodynamicznych (egzergii), nakładów inwestycyjnych oraz emisji szkodliwych produktów odpadowych. Sprawność elektrociepłowni wykorzystujących węgiel kamienny dla produkcji energii elektrycznej wynosi ok. 30-40%, zaś sprawność całkowita wraz z wytwarzaniem ciepła ok. 70-80%. Łączna sprawność wytwarzania skojarzonego może przekroczyć nawet 90%. W ogólnym bilansie krajowej energetyki około 15% energii elektrycznej w końcu roku 1999, pochodziło ze źródeł skojarzonych (wg danych Agencji Rynku Energii). Obecnie pracuje wiele elektrociepłowni zbudowanych na zasadach skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Są to inwestycje zlokalizowane w dużych aglomeracjach i zaopatrują ludność w obydwa rodzaje energii. Duże elektrociepłownie nie są pozbawione wad. Wykorzystują one najczęściej paliwo stałe w postaci węgla kamiennego, którego stosowanie wpływa jednak niekorzystnie na stan środowiska naturalnego. Powoduje to konieczność podejmowania inwestycji z zakresu ochrony środowiska dla ograniczenia szkodliwych emisji i utylizacji odpadów powstających w procesie spalania. Wysokich nakładów, nie tylko na etapie inwestycyjnym, ale również w czasie eksploatacji, wymagają rozległe sieci przesyłowe, także dla energii cieplnej, co w konsekwencji znacznie podnosi koszty obciążające końcowego odbiorcę. Pewną kosztowną niedogodnością jest także konieczność dostaw węgla kamiennego do elektrociepłowni. W niektórych przypadkach transportuje się go nawet na kilkusetkilometrowych trasach.

### Rozproszone skojarzone wytwarzanie energii – kogeneracja

Z mankamentów jakie mają duże elektrociepłownie systemowe narodziła się, w ostatnich latach, koncepcja rozproszonych skojarzonych źródeł energii o małych mocach zainstalowanych (do 1 MW), wykorzystujących silniki tłokowe. Tego rodzaju urządzenia były stosowane także w przeszłości jako rezerwowe źródła energii

elektrycznej w obiektach wymagających stałego zasilania. Wcześniej były one uruchamiane jedynie w przypadku wystąpienia awarii zewnętrznego systemu zasilania. Obecnie w zastosowaniach przemysłowych, instaluje się niekiedy moce do 10 MW, a rzadziej większe. W literaturze specjalistycznej pojawiło się nowe pojęcie: kogeneracja na małą skalę. Operuje się także terminami minikogeneracji i mikrokogeneracji. Pojawiają się, z tego zakresu, liczne publikacje, producenci oferują nowe i kompletne instalacje dla kogeneracji, a liczba podejmowanych inwestycji w wielu krajach gwałtownie rośnie. Wg A. Augusiaka w ciągu jednego roku na przełomie 1998 - 1999 uruchomiono na świecie ponad 5200 obiektów z silnikami spalinowymi o ogólnej mocy 9600 MW. Pośród tych urządzeń tylko 16% przypada na moce większe niż 2 MW. Z wykorzystaniem turbin gazowych, w tym samym okresie, uruchomiono 875 instalacji skojarzonych. W tym przypadku przeważają jednak moce jednostkowe powyżej 60 MW. Ogólna ich moc zainstalowana w świecie osiągnęła w 1999 roku ponad 64 250 MW. Tak znaczny postęp w skojarzonym wytwarzaniu energii elektrycznej i ciepła specjaliści tłumaczą faktem łatwiejszego, niż w przeszłości, dostępu do zasobów gazu ziemnego. W rozproszonych instalacjach skojarzonych może być stosowane dowolne paliwo. Najwygodniej jednak, a potwierdza to dotychczasowa praktyka, jest stosować olej opałowy lub gaz. W małych układach skojarzonych (o mocy 30 do 1000 kW) wykorzystujących silniki tłokowe można stosować paliwa gazowe różnego pochodzenia: gaz ziemny wysokometanowy, ziemny zaazotowany, z odmetanowania kopalń, wysypiskowy, różne rodzaje biogazu, gaz wielkopieczowy, koksowniczy, ze zgazowania drewna i inne. W instalacji skojarzonego wytwarzania energii wykorzystującej silnik tłokowy i przeciwpnętną turbinę parową silnik napędza generator, który wytwarza energię elektryczną zaopatrującą lokalny obiekt. Nadwyżki tej energii mogą być także odprowadzane do sieci przesyłowej. Ciepło grzewcze pozyskuje się z układu chłodzenia powietrza, miski olejowej, wodnego płaszcza silnika i emitowanych spalin. Odbiór ciepła może następować w postaci gorącej wody lub też w postaci przegrzanej pary wodnej. W niektórych konstrukcjach przewiduje się dodatkowe spalanie paliwa w kotle odzyskowym, co pozwala podnieść moc cieplną układu. Można więc przyjąć, że w porównaniu z tradycyjnym wytwarzaniem ciepła i energii elektrycznej moduł elektrociepłowni lokalnej pozwala zaoszczędzić do 40% energii pierwotnej i chronić środowisko dzięki zmniejszeniu o 50 do 60% emisji CO<sub>2</sub> i 20 do 25% emisji NO<sub>x</sub>. Jeżeli jako paliwo stosuje się gaz ziemny, różnica ta dochodzi może do 70%. Nie występują wówczas także emisje pyłów, SO<sub>2</sub> i popiołów, a przy właściwej eksploatacji tlenek węgla i węglowodory pojawiają się jedynie w ilościach śladowych. Bardzo przydatne w instalacjach skojarzonych są także turbiny gazowe. Niekiedy adoptuje się do tego celu silniki lotnicze różnej mocy, a także konstruuje się specjalne turbiny dla celów energetycznych. Swoimi walorami, szczególnie w zakresie sprawności energetycznej, przewyższają one silniki tłokowe. Urządzenia te umożliwiają także instalowanie generatorów energii elektrycznej o większej mocy. Przy wykorzystaniu turbin jedynym użytecznym źródłem ciepła są spaliny. Stosunek ilości ciepła do energii elektrycznej uzyskiwanych w skojarzeniu wynosi średnio około 2:1. W konstrukcjach bardziej wyrafinowanych, przy stosowaniu dodatkowego spalania ten stosunek może osiągać wartość nawet 5:1. Nowoczesne rozwiązania techniczne układów małych elektrociepłowni cechują się wysoką niezawodnością, niewielkimi gabarytami, niskimi nakładami inwestycyjnymi (800-1200 PLN/kW), modularnością konstrukcji, krótkim czasem budowy oraz pełną automatyzacją. Jedna osoba może nadzorować pracę kilku niewielkich elektrociepłowni. Pozwalają także na uniezależnienie się od zewnętrznych dostaw energii elektrycznej i cieplnej, natychmiastowy rozruch instalacji i bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej i ciepła. W przypadku, gdy ciepło jest produkowane głównie do celów grzewczych spada wydajność ekonomiczna układu w lecie, kiedy występuje nań mniejsze zapotrzebowanie. Nadmiar ciepła pozostającego do dyspozycji w okresie letnim może jednak zostać wykorzystany do produkcji chłodu w oparciu o zasilane ciepłem chłodziarki absorpcyjne. Fakt ten stał się przesłanką do budowy takich instalacji, w których wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej jest połączone z wytwarzaniem chłodu dla celów klimatyzacyjnych (trigeneracja). Dobrym rozwiązaniem będzie połączenie modułu elektrociepłowni z pompą ciepła zasilającą wodą grzejną osiedle domów jednorodzinnych. W wielu krajach małe instalacje skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła są wykorzystywane w różnych obiektach użyteczności publicznej np. w szpitalach i ośrodkach sportowych. Ich szersze wykorzystanie przewiduje się również w hotelach, halach targowych i wystawowych, domach studenckich, szklarniach i przemyśle spożywczym.

### Problemy regulacyjne

Zgodnie z ustawą Prawo energetyczne podmioty gospodarcze są zobowiązane do uzyskania **koncesji** od Prezesa URE w zakresie: "wytwarzania paliw i energii, z wyłączeniem: wytwarzania paliw stałych, wytwarzania energii elektrycznej w źródłach o mocy poniżej 5 MW, wytwarzania paliw gazowych z gazu płynnego, wytwarzania ciepła w źródłach o mocy poniżej 1 MW" (art. 32 ust. 1 pkt 1). Obowiązek ten dotyczy również skojarzonych źródeł wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Uwzględniając powyższe kryteria wynikające z zainstalowanej mocy podmioty gospodarcze, wytwarzające energię elektryczną i ciepło w skojarzeniu, są zobowiązane do uzyskania dwóch niezależnych koncesji w zakresie wytwarzania. Jednej na wytwarzanie ciepła i drugiej na wytwarzanie energii elektrycznej. W przypadku kogeneracji rozproszonej, gdzie instalowane są małe moce, obowiązek ten będzie w praktyce częściej dotyczył wytwarzania ciepła a znacznie rzadziej wytwarzania energii elektrycznej. Warunki, jakie powinno spełnić przedsiębiorstwo celem uzyskania koncesji są zawarte w art. 33 ust. 1 ustawy Prawo energetyczne i nie odbiegają od warunków stawianych przedsiębiorstwom wytwarzającym energię bez skojarzenia. Przedsiębiorstwa, którym udzielono koncesję mają obowiązek corocznego kalkulowania **taryf na energię** i uzyskania ich zatwierdzenia przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. Istnieje także możliwość, na podstawie art. 49 ustawy - Prawo energetyczne, zwolnienia przedsiębiorstwa energetycznego, przez Prezesa URE, z **obowiązku**

**przedkładania taryf do zatwierdzenia**, jeżeli stwierdzi, że działa ono na rynku konkurencyjnym. Może on także cofnąć udzielone zwolnienie w przypadku ustania warunków uzasadniających zwolnienie.

Cenę energii elektrycznej wytworzonej przez jednostkę wytwórczą lub grupę takich jednostek w pełnym skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła oblicza się wg algorytmu, w którym, zgodnie z § 15 rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 14 grudnia 2000 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz zasad rozliczeń w obrocie energią elektryczną (Dz. U. Nr 1 z 2001 r., poz. 7), uwzględnia się średnią cenę energii elektrycznej wytworzonej w krajowym systemie elektroenergetycznym w jednostkach wytwórczych kondensacyjnych, w roku kalendarzowym poprzedzającym rok obowiązywania taryfy, średnioroczny wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych, współczynnik korekcyjny, określający projektowaną poprawę efektywności funkcjonowania przedsiębiorstwa energetycznego oraz zmianę warunków prowadzenia przez to przedsiębiorstwo danego rodzaju działalności gospodarczej w danym roku obowiązywania taryfy. Obliczenie taryfy na ciepło następuje wg przepisów rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 12 października 2000 r. "w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz zasad rozliczeń w obrocie ciepłem". Planowane koszty wytwarzania ciepła w pierwszym roku stosowania taryfy oblicza się jako różnicę między planowanymi łącznymi kosztami wytwarzania ciepła i energii elektrycznej w pierwszym roku stosowania taryfy pomniejszone o kalkulowane przychody ze sprzedaży energii elektrycznej.

Bardzo istotne jest, że rozporządzenie Ministra Gospodarki stanowi również, aby taryfy dla energii elektrycznej i ciepła dla źródeł, w których występuje skojarzone wytwarzanie, były ustalane dla tego samego okresu. Zapis ten pozwoli ułatwić, w procesie zatwierdzania taryf przez Prezesa URE, analizę kosztów uzasadnionych ponoszonych przez przedsiębiorstwo wytwarzające energię elektryczną i ciepło w skojarzeniu i utrudni ewentualne próby podwójnego uwzględnienia tych samych kosztów przez przedsiębiorstwo.

Niezwykle korzystne dla takich podmiotów jest także rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 15 grudnia 2000 r. w sprawie obowiązku zakupu energii elektrycznej ze źródeł niekonwencjonalnych i odnawialnych oraz wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła, a także ciepła ze źródeł niekonwencjonalnych i odnawialnych oraz zakresu tego obowiązku (Dz. U. Nr 122, poz. 1336), które stanowi w § 1 ust. 4: "Przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się przesyłaniem i dystrybucją energii elektrycznej, a także obrotem tą energią jest zobowiązane do zakupu całej oferowanej energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła ze źródeł przyłączonych do sieci należącej do tego przedsiębiorstwa, niezależnie od wielkości zainstalowanej mocy elektrycznej źródła, z zastrzeżeniem § 3 pkt 1 i 2 oraz pkt 4 i 6". Wymienione zastrzeżenia oznaczają konieczność prowadzenia w/w działalności gospodarczej w Polsce i uzyskania sprawności przemiany energii chemicznej paliwa brutto w energię elektryczną i ciepło łącznie nie mniejszą niż 65%, obliczoną jako średnioroczna w roku kalendarzowym, w którym dokonuje się zakupu energii elektrycznej. Obowiązek zakupu nie dotyczy także energii elektrycznej lub ciepła wytworzonych z paliw rozszczepialnych oraz procesu spalania odpadów. Innych ograniczeń rozporządzenie Ministra Gospodarki nie wnosi, co oznacza, że obejmuje ono wszystkich wytwórców energii powstającej w skojarzeniu; zarówno duże elektrociepłownie systemowe jak i małą kogenerację rozproszoną.

Jedną z zalet skojarzonego wytwarzania energii jest obniżenie jej kosztów w odniesieniu do energii uzyskiwanej z elektrowni kondensacyjnych. Niestety fakt ten nie został dostatecznie uwzględniony w w/w rozporządzeniu, skutkiem czego taryfy na energię elektryczną uzyskiwaną w skojarzeniu są realnie korzystniejsze od taryf na energię uzyskiwaną w technologii kondensacyjnej. Taka sytuacja stawia producentów energii w systemie skojarzonym, w tym także duże elektrociepłownie, w uprzywilejowanej ekonomicznie pozycji. Nie skłania to podmiotów do obniżania kosztów własnych i może ugruntować zachowania monopolistyczne na lokalnych rynkach energii. Słuszność tej diagnozy potwierdza pośrednio żywe zainteresowanie zagranicznych inwestorów, w planowanym procesie prywatyzacji, właśnie elektrociepłowniami w naszym kraju.

Artykuł opublikowany w nr 2/2001 Biuletynu URE