

Małgorzata Oleszczuk

# Techniczno-ekonomiczny wymiar energetyki skojarzonej opartej na paliwie gazowym na przykładzie EC Żerań

Koło Naukowe Energetyków  
Instytut Techniki Ciepłej, Politechnika Warszawska  
Konferencja: Nowoczesna Energetyka Europy Środkowo-Wschodniej 2015

Opiekun naukowy: prof. nzw. dr hab. inż. Wojciech Bujalski

## **Abstrakt**

W artykule omówione zostały techniczne, ekonomiczne, a także społeczne aspekty gazowej energetyki skojarzonej. Przedstawione są przykładowe inwestycje prowadzone w Polsce ze szczególnym zwróceniem uwagi na planowaną budowę bloku gazowo-parowego w elektrociepłowni Żerań należącej do PGNiG Termika. Przede wszystkim poruszone zostały tematy stosowanych technologii, opłacalności gazowej gospodarki skojarzonej oraz niepewności, z którymi zmagają się inwestorzy stawiający na paliwa gazowe.

## **1. DEFINICJA PROCESU WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CIEPŁA W SKOJARZENIU.**

Ponad połowa energii zużywanej w Europie to energia cieplna. Używana jest do podgrzewania wody, ogrzewania budynków i na potrzeby przemysłu. Wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu, czyli kogeneracja opisywana skrótem CHP (combined heat and power), polega na efektywnym sposobie wytwarzania w jednym procesie technologicznym dwóch produktów. Energia pierwotna, zawarta w paliwie, jest jednocześnie zamieniana na energię elektryczną i ciepło. W energetyce znane jest także pojęcie trójgeneracji, określonej skrótem CHCP (combined heat, cooling and power production), w którym oprócz wyżej wymienionych produktów wytwarzany jest także chłód.

W ostatnim czasie kogeneracja oparta na paliwie gazowym promowana jest w szczególności sposób nie tylko ze względu na jej efektywność energetyczną, ale także z powodu mniejszej emisji dwutlenku węgla i innych substancji chemicznych, oraz całkowitemu wyeliminowaniu dwutlenku siarki oraz pyłów i popiołów, co jest zgodne z polityką energetyczną Unii Europejskiej.

## **2. TECHNICZNE I EKONOMICZNE ASPEKTY GAZOWEJ ENERGETYKI SKOJARZONEJ**

Dynamiczny rozwój technologii w sektorze energetycznym wiąże się z coraz większym zapotrzebowaniem na energię elektryczną przy nieadekwatnym poziomie rozwoju infrastruktury wytwórczej.

Niewątpliwie ogromny wpływ na poszukiwanie nowych rozwiązań i usprawnianie istniejących zakładów energetycznych mają cele UE w zakresie energii do 2020 roku tj.:

- ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 20% w stosunku do poziomu z roku 1990,
- zwiększenie udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w ogólnym zużyciu energii do 20%,
- poprawa efektywności energetycznej o 20%;

Jeszcze bardziej restrykcyjny program, któremu musi sprostać polska energetyka jest do zrealizowania przed kolejno 2030 i 2050 rokiem.

Gospodarka skojarzona oparta na paliwie gazowym jest jednym ze sposobów sprostania wyżej wymienionym oczekiwaniom. Korzyści wynikające z kogeneracji w porównaniu z rozdzielnym wytwarzaniem ciepła i energii elektrycznej to zwiększenie sprawności produkcji powyżej 90%, wiążące się z oszczędnością energii chemicznej paliwa o 25-50%, wyjście naprzeciw wymaganiom ekologicznym oraz zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego i niezawodności zasilania odbiorców głównie dzięki decentralizacji oraz zmniejszeniu zużycia energii pierwotnej. Wymienić można wielu użytkowników układów skojarzonych. Przykładami są budynki biurowe, zakłady przemysłowe, hotele, szpitale, obiekty sportowe i ośrodki edukacyjne oraz budynki mieszkalne. Rozbudowa gospodarki skojarzonej w Polsce

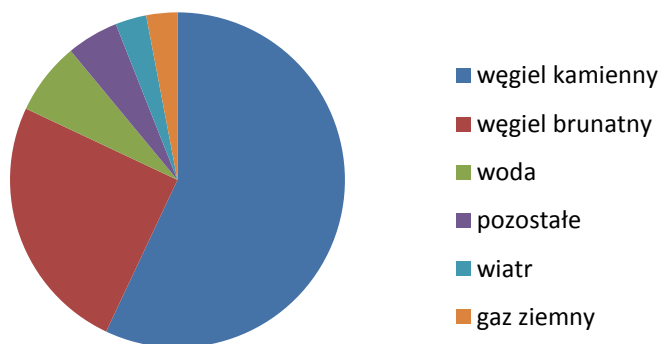
przed długi czas hamowana była brakiem regulacji prawnych w dziedzinie gazownictwa i elektroenergetyki. Rozwój kogeneracji w innych państwach jest zróżnicowany i zależy m.in. od warunków klimatycznych, struktury zagęszczenia ludności oraz polityki energetycznej kraju i programów wspierających.

W Polsce w 2014 roku został wznowiony system wsparcia dla wytwórców energii elektrycznej i ciepła w wysokosprawnej kogeneracji i będzie funkcjonował do końca 2018 roku. Ten system działał już wcześniej w latach 2007-2012 co przełożyło się na wynik 395 PJ wyprodukowanego ciepła i 24,7 TWh (15,1 % całkowitej krajowej produkcji) energii elektrycznej w wysokosprawnej kogeneracji w roku 2013.

Poza bezpieczeństwem energetycznym i niską emisyjnością szkodliwych substancji używanie gazu jako paliwa pozwala na rozwijanie nowych, innych technologii energetycznych, przede wszystkim silników tłokowych i turbin gazowych. Głównymi zaletami takich urządzeń w porównaniu do technologii wykorzystujących paliwa stałe jest bardzo wysoka sprawność wytwarzania i większa elastyczność eksploatacyjna, dzięki czemu można łatwiej uzupełnić ubytki w produkcji energii elektrycznej i poprawić stabilność Polskiego Systemu Elektroenergetycznego nie dopuszczając do blackoutu. Jest to ważne przy rozwijających się odnawialnych źródłach energii, które niestety są zawodne w przypadku np. bezwietrznej pogody. Dzieje się tak z powodu braku technologii umożliwiających magazynowanie energii w czasie, gdy jej zużycie jest najmniejsze, a warunki atmosferyczne sprzyjają produkcji. Co więcej, technologie wykorzystywane w energetyce gazowej są nawet kilkukrotnie tańsze do technologii stosowanych przy elektrowni węglowych.

Produkcja energii elektrycznej z wykorzystaniem gazu ziemnego wynosi w Polsce ok. 3-4%. Liderem na tym polu jest niezmiennie węgiel, co wynika z dużej różnicy cen pomiędzy tymi paliwami i jeszcze kilka lat temu nieistotnymi kosztami emisji CO<sub>2</sub>. Pomimo wysokich cen paliwa i stosunkowo krótkiego czasu eksploatacji w porównaniu do zakładów na węgiel, przedsiębiorstwa energetyczne decydują się na budowę elektrowni i elektrociepłowni na gaz ziemny. Atrakcyjność tych inwestycji wynika z krótkiego czasu budowy, relatywnie niskich kosztów inwestycyjnych i polityki klimatyczno-energetycznej UE skierowanej na redukcję emisji CO<sub>2</sub>.

Rys.1 Struktura mocy osiągalnej netto w Polsce według rodzaju paliwa



Źródło: ARE SA, Aktualizacja prognozy zapotrzebowania na paliwa i energię do roku 2030.

Analizując inwestycje koncernów energetycznych w Polsce, można zauważyć, iż zainteresowanie energetyką gazową rośnie.

Tabela 1. Największe budowane i planowane inwestycje w gazową energetykę skojarzoną.

elektrociepłownia	inwestor	moc	stan realizacji
EC Żerań	PGNiG Termika	450 MW <sub>e</sub> 300 MW <sub>t</sub>	(15.5.2015 r.) W wyniku prekwalfikacji PGNiG Termika wyłoniła pięciu wykonawców, którzy zostaną dopuszczeni do dalszego udziału w przetargu.
EC Stalowa Wola	Tauron i PGNiG	450 MW <sub>e</sub> 240 MW <sub>t</sub>	(25.8.2015 r.) Tauron szacuje, że blok może zostać oddany do użytku w I półroczu 2016 r., a pracę rozpocznie najprawdopodobniej na przełomie 2016 i 2017 roku.
Płock	PKN Orlen	596 MW <sub>e</sub>	(7.9.2015 r.) Rozpoczęto budowę bloku  Blok ma zostać przekazany do użytku na przełomie 2017 i 2018 r.
EC Bydgoszcz	PGE GiEK	437 MW <sub>e</sub>	Uruchomienie bloku planowane jest na 2017 r.
EC Gorzów	PGE	138 MW <sub>e</sub> 90 MW <sub>t</sub>	(31.3.2015 r.) Zakończenie budowy konstrukcji stalowej budynku głównego tj. hali turbozespołów gazowych, kotłów odzysknicowych i turbiny parowej.

Źródło: <http://www.rynek-energii-elektrycznej.cire.pl> - Informacje o realizowanych i planowanych budowach i rozbudowach elektrowni/elektrociepłowni w Polsce

Bardzo istotną kwestią jest bezpieczeństwo dostaw gazu. Strategiczną pozycję na polskim rynku w kwestii bezpieczeństwa energetycznego kraju zajmuje GAZ-SYSTEM S.A.. Zadaniem firmy jest dostarczenie do sieci dystrybucyjnych oraz odbiorców końcowych podłączonych do systemu przesyłowego paliw gazowych. Gaz ziemny trafia do Polski z Rosji, Azerbejdżanu, krajów Azji Środkowej, a także Niemiec i Republiki Czeskiej. Według danych w 2012 roku krajowe zużycie gazu ziemnego wyniosło 15,8 mld m<sup>3</sup>. Od 2011 roku techniczne możliwości transportu gazu ziemnego do Polski zwiększyły się o prawie 3,3 mld m<sup>3</sup> rocznie. Coraz bardziej widoczne są efekty inwestycji w rozbudowę polskiej sieci gazociągowej. W 2014 roku przez polski system przesyłowy przepłynęło 525,4 TWh gazu. Udział gazu ziemnego przeznaczonego do przemysłu energetycznego na świecie wzrósł z 36% w roku 2000 do 40,5% w roku 2012.

Tabela 2. Procentowy udział gazu ziemnego kierowanego na cele energetyczne w zestawieniu Polski z innymi państwami.

Państwo	2000	2005	2009	2010	2011	2012
<b>Belgia</b>	23,7	28,0	33,0	31,3	26,8	27,3
<b>Francja</b>	6,9	13,3	14,8	17,7	21,2	16,5
<b>Holandia</b>	29,8	32,7	35,9	34,0	34,8	30,0
<b>Hiszpania</b>	17,6	37,1	52,3	47,0	43,9	39,5
<b>Kanada</b>	9,8	10,6	12,2	14,1	15,5	16,3
<b>Niemcy</b>	17,8	22,3	26,3	25,7	26,0	24,1
<b>Norwegia</b>	0,8	1,1	11,3	15,2	12,7	9,1
<b>Włochy</b>	32,3	35,5	41,4	40,9	41,3	39,0
<b>USA</b>	25,2	29,8	32,5	33,1	33,6	38,4
<b>UK</b>	31,2	32,3	37,9	36,3	36,5	27,6
<b>Polska</b>	5,2	11,1	10,3	9,6	10,6	11,1

Źródło: Rozwój energetyki gazowej w Polsce a bezpieczeństwo energetyczne

### 3. INWESTYCJA W ELEKTROCIĘPŁOWNI ŻERAŃ

Skupiając się na inwestycji na terenie warszawskiego zakładu EC Żerań można wyróżnić wszystkie modernizacje, którym zostanie poddany zakład w związku z budową bloku gazowo-parowego. Dzięki budowie nowego bloku wycofane zostaną wyeksploatowane kotły OP-230, pozostawiając z obecnego układu dwa kotły fluidalne KF-A i KF-B. W nowym bloku spalane będzie 540 mln m<sup>3</sup> gazu rocznie.

Projekty BGP i KGO można podzielić na:

- Zadania realizowane przez Głównego Wykonawcę:
  - budowa bloku gazowo-parowego m.in.: turbina gazowa, turbina parowa, kocioł odzysknicowy, kotłownia rozruchowa, nastawnia operatorka,
  - budowa stacji redukcyjno-pomiarowej gazu,
  - budowa kolektora zrzutowego wody chłodzącej,
  - modernizacja stacji przygotowania wody,
  - wyprowadzenie mocy cieplnej,
  - wyprowadzenie mocy elektrycznej;
- Zadania realizowane przez Gaz System:
  - budowa Stacji GAZ-SYSTEM,
  - budowa kolektora gazu wysokiego ciśnienia;
- Zadania realizowane poza głównym kontraktem przez PGNiG Termika:
  - przebudowa układu wody chłodzącej,
  - przełączenie istniejących urządzeń do nowej R110kV;
- Zadania realizowane przez wykonawcę KGO:
  - budowa KGO 3x130 MW<sub>t</sub>;

W założeniu parametry techniczne bloku będą spełniały wymogi Dyrektywy ws. Emisji Przemysłowych (IED) oraz wymogi BAT (Najlepszych Dostępnych Technologii).

#### **4. NIEPEWNOŚCI INWESTYCYJNE**

Podjęcie inwestycji w sektorze energetycznym wiąże się z wieloma trudnościami ze względu na niestabilność gospodarki na tym polu. Dalekosiężna ocena opłacalności, podpisywanie umów z różnymi wykonawcami wymaga ogromnej znajomości rynku i bezbłędnej analizy. Zdarza się, że już w trakcie realizacji inwestycji zmieniana jest koncepcja w podstawowych kwestiach takich jak na przykład rodzaj paliwa. Budowy nowych elektrowni często mają kilkumiesięczne czy nawet kilkuletnie opóźnienia, a czasami są wstrzymywane. Jedną z wielu przyczyn takich fluktuacji jest nieprzewidywalność sceny politycznej w sektorze energetyki. Zmieniające się regulacje klimatyczne, ceny pozwoleń na emisję, zasady przyznawania dodatkowych certyfikatów czy dopłat, długo nieuregulowana ustawa dotycząca odnawialnych źródeł energii i legislacja w dużym stopniu wpływają na projekty inwestycyjne w branży energetycznej. Brak rzetelnej informacji skutecznie zniechęca inwestorów. Konkurencyjność źródeł gazowych jest bardzo dyskusyjna. Skłanianie się w kierunku energetyki opartej na paliwie gazowym zależy przede wszystkim od cen gazu oraz cen uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>.

Kolejnym problemem, który ze względu na swój charakter jest łatwy do przewidzenia, a mimo to często nieunikniony jest protest społeczny dotyczący budowy sieci gazociągowej. Niezadowolone ze strony mieszkańców doświadczyli także pracownicy EC Żerań w związku z planowaną budową drogi transportu gazu do nowego bloku. Konieczna jest kampania

edukacyjna i informacyjna, która będzie służyć uspokojeniu społeczeństwa i zwróceniu uwagi na korzyść jaką niesie za sobą inwestycja.

Kluczowa jest kwestia jednoczesnego prowadzenia inwestycji oraz zapewnienia ciągłości pracy starej części zakładu. Inwestycja zakłada usunięcie pięciu bloków wraz z turbinami. Konieczne jest zapewnienie bezproblemowego wyprowadzenia mocy ze starej części. Symultaniczne prowadzenie wielu przetargów nie ułatwia organizacji i wymaga bezbłędnych działań negocjacyjnych. Budowa nowego bloku na terenie działającego zakładu EC Żerań jest problematyczna również ze względu na brak dokładnej dokumentacji obiektu otwartego w 1954 roku.

## **5. PODSUMOWANIE**

Po przeanalizowaniu polskiej gospodarki można stwierdzić, iż gaz będzie odgrywał coraz większą rolę w sektorze energetycznym. Wykorzystanie tego paliwa zamiast węgla, zwłaszcza w nowoczesnych blokach o większej sprawności, będzie w dużym stopniu zależało od cen gazu i cen emisji CO<sub>2</sub>. Wybór gazu będzie determinowany także dostępnością i dostawą tego surowca na poziomie zapewniającym bezpieczeństwo energetyczne kraju, jednocześnie zachowując racjonalizm w kwestiach ekonomicznych. Dzięki wyższej sprawności i systemowi wsparcia rozwoju kogeneracji w UE elektrociepłownie są inwestycją bezpieczniejszą w przeciwieństwie do elektrowni gazowych.

Biorąc pod uwagę ekonomiczne kwestie planowanego bloku gazowo-parowego w elektrociepłowni Żerań można stwierdzić wątpliwość opłacalności przy obecnej cenie energii elektrycznej i cenie za emisję CO<sub>2</sub>. Jednak biorąc pod uwagę spekulacje o wzroście tych cen i fakt, iż elektrociepłownia będzie pracowała w wysokosprawnej kogeneracji widać potencjał tej inwestycji.

## **LITERATURA**

- [1] <http://www.ure.gov.pl/pl/rynki-energii/paliwa-gazowe/charakterystyka-rynku/6161,2014.html>.
- [2] [www.mg.gov.pl](http://www.mg.gov.pl).
- [3] Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. – Raport Roczny 2014.
- [4] „Rozwój energetyki gazowej w Polsce a bezpieczeństwo energetyczne” A. Szurlej, J. Kamiński, P. Janusz, K. Iwicki, T. Mirowski.
- [5] „Efektywność ekonomiczna elektrociepłowni opalanych gazem ziemnym” dr hab. inż. Bolesław Zaporowski.
- [6] Polityka energetyczna Polski do 2030 roku – Ministerstwo Gospodarki.
- [7] Sektor gazowy a energetyka – raport PwC Polska Sp. z o.o. oraz ING Bank Śląski S.A. maj 2012.
- [8] „Techniczno – ekonomiczne aspekty gazowej energetyki skojarzonej cz. 1” mgr inż. Agata Podziemska.
- [9] „Wytwarzanie energii w skojarzeniu” Andrzej W. Różycki, Roman Szramka – Departament Panów i Analiz (Biuletyn URE 2/2001).
- [10] Raport z debaty „Cztery sektory energetyki gazowej – cele, zadania, funkcje”
- [11] [www.pse.pl](http://www.pse.pl) – Raport 2013 KSE.
- [12] <http://www.rynek-energii-elektrycznej.cire.pl/>.