

1. WPROWADZENIE

Energia jest czynnikiem warunkującym rozwój gospodarczy i cywilizacyjny świata. Obecnie oraz w najbliższej przyszłości w Polsce podstawowym nośnikiem do wytwarzania energii elektrycznej będzie węgiel kamienny i brunatny, odnawialne źródła energii (woda, biomasa, wiatr, energia słoneczna) i gaz ziemny, a w przyszłości również energetyka jądrowa – po 2020 r. Użytkowanie kopalnych stałych pierwotnych nośników energii prowadzi z jednej strony do ich bezpowrotnego szczypania się, a z drugiej strony do zanieczyszczania środowiska przyrodniczego, poprzez emisję zanieczyszczeń gazowych do atmosfery, a przez to również zanieczyszczeń wody i gleby, a także produkcji znacznej ilości odpadów. Spalanie węgla brunatnego i kamiennego w elektrowniach ciepłych powoduje największy wśród paliw konwencjonalnych niekorzystny wpływ na środowisko przyrodnicze.

Mając na uwadze ideę zrównoważonego rozwoju energetyki, podejmuje się szereg działań mających na celu wprowadzenie nowych rozwiązań technologicznych (odsiarczanie, odazotowanie, stosowanie kotłów fluidalnych, wprowadzenie układów gazowo–parowych). Preferuje się również zmianę struktury nośników energii, a więc szersze zastosowanie gazu ziemnego, jak również korzystanie z odnawialnych źródeł energii.

Energię elektryczną powszechnie uważa się za najbardziej komfortową postać energii o uniwersalnych możliwościach zastosowania. Jest ona niezbędna dla rozwoju współczesnej cywilizacji. Wielkość zużycia energii elektrycznej w ciągu roku na mieszkańca danego państwa można uważać za ważny wskaźnik, informujący o stopniu rozwoju tego państwa. Biorąc za kryterium ten wskaźnik można dokonać podziału państw na rozwinięte przemysłowo (od 4 do 7 MW·h/osoba·rok) i rozwijające się (około 1 MW·h/osoba·rok). Obserwuje się znaczące zróżnicowanie tego wskaźnika w państwach świata – średnia wartość dla całego globu to 2 MW·h/osoba·rok. Szacuje się, że na początku XXI wieku, pomimo ciągłego postępu, około 2 mld ludzi nie ma dostępu do energii elektrycznej, w wielu państwach jednostkowe zużycie energii elektrycznej jest o wiele mniejsze od średniej światowej, np. Bangladesz – 0,1 MW·h/osoba·rok. Z drugiej zaś strony w niektórych państwach jednostkowe zużycie energii elektrycznej jest kilkakrotnie większe od wartości średniej, MW·h/osoba·rok: Norwegia – 24, USA – 12, a w Polsce – 3,2 MW·h (RWE 2006).

Wielkość produkcji energii elektrycznej na świecie w 2006 r. wyniosła 19 028 TW·h i zwiększyła się o 4,2% w odniesieniu do 2005 r. W niektórych państwach, szczególnie rozwijających się, dynamika wzrostu 2006/2005 produkcji energii elektrycznej przekroczyła 10%; np. Pakistan – 18,4%, Iran – 16,6%, Chiny – 14,5%. W Polsce ta dynamika wzrostu

wyniosła 3,1%; produkcja energii elektrycznej w 2006 r. wyniosła 160,8 TW·h, zużycie – 149,8 TW·h (BP 2007; PSE – Operator 2007).

Najwięcej energii elektrycznej na świecie powstaje w oparciu o kopalne nośniki energii. Pomimo tego, że ich udział stopniowo się zmniejsza – z 74% w 1973 r. do 66% obecnie, to jednak w scenariuszach rozwoju energetyki kopalne surowce energetyczne nadal posiadają pozycję dominującą w strukturze wytwarzania energii elektrycznej. Największy udział w tej strukturze posiada węgiel – 40%, a na drugim miejscu gaz ziemny z 20% udziałem, po około 16% przypada na energetykę jądrową oraz elektrownie wodne (WCI 2006). Polska struktura znacznie różni się od światowej, czy też struktury UE. Najważniejsze różnice to: wysoki udział węgla – około 95%, brak energetyki jądrowej, niski udział gazu ziemnego – 2,5%. Taka struktura wynika głównie z posiadania znaczących zasobów węgla kamiennego i brunatnego oraz uwarunkowań historycznych rozwoju sektora elektroenergetycznego. Ważnym atutem krajowego sektora wytwórczego jest oparcie się na rodzimych nośnikach energii. Jednak z drugiej strony taka struktura wytwórcza generuje negatywne oddziaływanie na środowisko przyrodnicze. Jednym z głównych powodów niskiego wykorzystania gazu ziemnego do produkcji energii elektrycznej jest wysoka jego cena, która przekłada się na wysokie koszty produkowanej energii elektrycznej. Jednak wydaje się, że międzynarodowe umowy oraz regulacje unijne i krajowe w zakresie ochrony środowiska i promocji kogeneracji mogą przyczynić się do stopniowego wzrostu wytwarzania energii elektrycznej w oparciu o gaz ziemny. Paliwa gazowe uważa się za najbardziej ekologiczne wśród tradycyjnych nośników energii – brak odpadów stałych, stosunkowo niskie emisje zanieczyszczeń gazowych. Także liczne inne zalety gazowych jednostek wytwórczych – np. elastyczność pracy, szeroki wachlarz urządzeń ze względu na moc – od kilkunastu kW w przypadku silników gazowych po kilkaset MW dla bloków gazowo – parowych, niskie koszty inwestycyjne, modułowość, możliwość produkcji energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu zapewniająca oszczędność paliwa, krótki czas rozruchu, będą sprzyjać rozwój energetyki gazowej. Warto także podkreślić wysoką sprawność wytwarzania energii elektrycznej w źródłach gazowych – sięga ona aktualnie nawet do 60%.

Struktura wiekowa krajowych jednostek wytwórczych skłania aktualnie do podejmowania decyzji w inwestowanie w nowe moce. Ponadto pojawiające się zakłócenia w pracy systemu elektroenergetycznego w połowie 2006 r., wzrostowe prognozy zużycia energii elektrycznej w Polsce oraz wzrastające wymogi ekologiczne (obniżenie emisji gazów cieplarnianych jest priorytetem) dodatkowo będą przemawiać za inwestowaniem w nowoczesne bloki energetyczne. Szacuje się, że w ciągu najbliższych dziesięciu lat wartość niezbędnych inwestycji w sektor wytwórczy to około 15 mld Euro. Dla zrównoważenia

rosnącego popytu na energię elektryczną, który według szacunków Ministerstwa Gospodarki wzrośnie o połowę do 2020 r. w stosunku do aktualnego zużycia, niezbędny będzie przyrost nowych mocy wytwórczych rzędu 800 – 1000 MW_e w ciągu roku. Zwiększone zapotrzebowanie na energię elektryczną zostanie pokryte głównie przez nowe jednostki wytwórcze oparte na węglu – zarówno kamiennym jak i brunatnym – i w mniejszym stopniu przez jednostki wytwórcze bazujące na OZE i gazie ziemnym. Ze względu na stosunkowo wysokie koszty paliwowe gazowe jednostki wytwórcze powinny znaleźć zastosowanie przede wszystkim w produkcji energii elektrycznej w skojarzeniu, w pokryciu szczytowego zapotrzebowania na energię elektryczną, oraz jako źródła zabezpieczające moc dla energetyki wiatrowej.

Celem pracy jest pokazanie znaczenia i roli gazu ziemnego dla energetyki. Analiza ekonomiczna i ekologiczna przeprowadzona w pracy powinna wykazać, że zużycie gazu ziemnego przez dużego odbiorcę jakim jest elektrownia lub elektrociepłownia do wytwarzania energii elektrycznej jest opłacalne w porównaniu do zużycia stałych kopalnych nośników energii. Należy oczekiwać, że udział gazu ziemnego będzie się więc stopniowo zwiększać w bilansie paliwowo – energetycznym kraju.

W pracy dokonano analizy porównawczej kosztów wytwarzania energii elektrycznej z gazu ziemnego, węgla kamiennego oraz węgla brunatnego. Analiza kosztów wytwarzania energii elektrycznej z gazu ziemnego wysokometanowego i zaazotowanego została wykonana dla silników gazowych, turbin gazowych i bloków gazowo–parowych. Wyniki obliczeń zostały porównane z wybranymi gazowymi jednostkami wytwórczymi eksploatowanymi w kraju. Analizę kosztów wytwarzania energii elektrycznej z węgla kamiennego i brunatnego przeprowadzono w wielu scenariuszach: bez odsiarczania spalin, z uwzględnieniem odsiarczania spalin dla kotłów pyłowych i rusztowych, z uwzględnieniem wpływu kosztów transportu węgla kamiennego na koszty całkowite wytwarzania energii elektrycznej. We wszystkich analizowanych wariantach wytwarzania energii elektrycznej uwzględniono wielkość kosztów gospodarczego korzystania ze środowiska oraz wpływ tych kosztów na koszty całkowite wytwarzania energii elektrycznej.

Praca jest próbą wielowymiarowego podejścia do problemu wytwarzania energii elektrycznej i uwzględnienia kosztów zewnętrznych, jak również kosztów ekologicznych. Zakres pracy obejmuje:

- charakterystykę gazu ziemnego jako źródła energii: pochodzenie, właściwości, kierunki wykorzystania gazu ziemnego (rozdział 2),

- rolę gazu ziemnego w krajowej strukturze pierwotnych nośników energii: zasoby, struktura dostaw, struktura zagospodarowania, ceny rola gazu ziemnego w wytwarzaniu energii elektrycznej (rozdział 3),
- wpływ wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej na środowisko przyrodnicze: wpływ technologii wytwarzania energii na wielkość emisji zanieczyszczeń, wielkość emisji zanieczyszczeń w kraju, regulacje środowiskowe, koszty zewnętrzne, handel emisjami, rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, (rozdział 4),
- metodykę obliczenia kosztów wytwarzania energii elektrycznej z węgla kamiennego, węgla brunatnego oraz gazu ziemnego; metodyka ta została przedstawiona indywidualnie dla poszczególnych nośników energii (rozdział 5),
- optymalizację doboru nośników energii do wytwarzania energii elektrycznej; obliczenie poszczególnych składników kosztów wytwarzania energii elektrycznej na bazie węgla kamiennego, węgla brunatnego oraz gazu ziemnego, obliczenie oraz porównanie kosztów całkowitych wytwarzania energii w poszczególnych technologiach (rozdział 6),
- przedstawienie szans rozwoju energetyki opartej na gazie ziemnym (rozdział 7).

W podsumowaniu zestawiono główne wnioski jakie wynikają z realizacji pracy.