

Bezpieczeństwo energetyczne oraz oszczędne użytkowanie energii jest jednym z kluczowych czynników decydujących o prawidłowym funkcjonowaniu gospodarki kraju. Zapewnienie bezpieczeństwa może być do osiągnięcia między innymi przez zrównoważone kierunki dostaw nośników energii. W warunkach polskich dotyczy to w szczególności dostaw gazu i ropy naftowej. W pierwszym z wymienionych przypadków istnieje możliwość importu gazu w postaci skroplonej - Liquid Natural Gas (LNG) - w zasadzie od dowolnego dostawcy w świecie. Skroplony gaz transportowany statkami posiada niską temperaturę rzędu -130°C . Dodatkowo przed dostarczeniem LNG do systemu rurociągowego transportu należy go spryskać do temperatury około trzydziestu razy większej od temperatury otoczenia. Następnie gaz ten poddawany jest konwersji do postaci gazowej. Obecnie proces ten realizowany jest w nagrzewnicach atmosferycznych, a to oznacza że zasoby „zimnej energii” są w całości tracone do otoczenia.

W proponowanym projekcie planuje się badania nad instalacją pozwalającą wykorzystać „zimną energię” do produkcji „darmowej” energii elektrycznej. Niska temperatura oraz stosunkowo wysokie ciśnienie są bowiem czynnikami, które pozwalają na zastosowanie LNG jako czynnika napędowego dla tak zwanego zimnego silnika. Silnik taki w odróżnieniu od klasycznych silników cieplnych pracuje pomiędzy górnym źródłem, którym jest otoczenie oraz dolnym źródłem, którym może być skroplony gaz. Wykorzystanie tego potencjału może wpłynąć korzystnie na efekty ekonomiczne procesu, dodatkowo jest po dane z punktu widzenia oszczędnego gospodarowania energią prowadzi do pozytywnych efektów ekologicznych. W szczególności ci oszczędności bogactw naturalnych oraz zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych jest przewidywane. Z drugiej strony plany w zakresie uruchomienia portu do przeładunku LNG będą skutkową dla tym potencjałem czynnika napędowego dla tzw. zimnego silnika. Należy zauważyć, że ta technologia nie jest obecnie stosowana w kraju.

Zaproponowany silnik powinna cechować prostota konstrukcji taka jak w przypadku silnika Stirlinga. Silnik ten zamienia ciepło w pracę bez procesu wewnętrznego spalania paliwa, który występuje m.in. w silniku spalinowym. Ciepło to jest dostarczane z zewnątrz cylindra, dzięki temu możliwe jest zasilanie silnika ciepłem z dowolnego źródła, w tym skroplonym gazem LNG. Zastosowanie silników Stirlinga do produkcji energii elektrycznej w układach skraplania gazów wymaga jednak na obecnym etapie wiedzy przeprowadzenia podstawowych badań teoretycznych w dwóch dziedzinach:

1. analizy termodynamicznej z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi modelowania matematycznego,
2. analizy systemowej potwierdzającej tezę dotyczącej potencjalnych korzyści energetycznych oraz ekologicznych.

Parametry konstrukcyjne silnika powinny być tak dobrane, by maksymalnie wykorzystać potencjał skroplonego gazu do wykonania pracy. Ponieważ obecnie nie istnieją układy elektrowni z silnikiem Stirlinga zasilane skroplonym LNG w pierwszej kolejności dla przeprowadzenia badań z pierwszej grupy należy zbudować odpowiednie modele matematyczne symulujące pracę silnika. Zostaną do tego celu wykorzystane najnowsze zaawansowane narzędzia z zakresu modelowania matematycznego w tym z dziedziny numerycznej mechaniki płynów i przepływu ciepła.

Opracowane modele pozwolą dokonać symulacji wpływu parametrów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych na zachowanie badanej innowacyjnej elektrowni. Uzyskane rezultaty będą podstawą przeprowadzenia zaawansowanej analizy termodynamicznej opartej o pierwszą, a w szczególności drugą zasadę termodynamiki. Zaproponowana analiza pozwoli dobrać parametry w taki sposób aby zmaksymalizować wykorzystanie potencjału skroplonego gazu do wytworzenia pracy w silniku Stirlinga. Uzyskane rezultaty modelowania oraz analizy termodynamicznej będą równocześnie podstawą przeprowadzenia badań z drugiej z wymienionych dziedzin – analizy systemowej.

W ramach tych badań zostanie uwzględniony cały cykl przemian począwszy od wydobycia poprzez transport kończąc na odbiorcy gazu i energii elektrycznej wygenerowanej w proponowanej elektrowni. Takie podejście pozwoli ocenić efekty zastosowania odzysku energii ze skroplonego gazu na poziomie bogactw naturalnych, a w szczególności oszczędności tych bogactw poprzez dodatkowe wytwarzanie energii elektrycznej w systemie transportu gazu. Pozwoli to na obiektywne porównanie proponowanej technologii transportu z tradycyjną technologią opartą na sprężaniu i przesyłaniu rurociągowym.

Wydobycie i przetwarzanie energii pierwotnej paliw kopalnych jest silnie powiązane z wpływem na emisję gazów cieplarnianych. W ramach projektu opracowane zostaną algorytmy wykorzystujące analizy systemowe dla oceny tych emisji we wszystkich ogniwach łańcucha prowadzącego od wydobycia gazu do odbiorcy końcowego. W szczególności określone zostanie zmniejszenie tych emisji dzięki uytecznemu wykorzystaniu potencjału skroplonego gazu do produkcji energii elektrycznej. Takie podejście jest wymagane dla obiektywnego porównania z innymi paliwami kopalnymi.

Planowane badania teoretyczne obejmują zatem dwie zasadnicze grupy zagadnień:

1. określenie optymalnych parametrów elektrowni z silnikiem Stirlinga zasilanej skroplonym gazem, oraz
2. uzasadnienie zastosowania proponowanej elektrowni z punktu widzenia efektywności gospodarowania zasobami energii pierwotnej paliw, jak również efektów ekologicznych.

Zrealizowanie wymienionych badań teoretycznych wydaje się być koniecznym krokiem przed rozpoczęciem badań nad praktycznym zastosowaniem silnika.