

Innowacyjny system z zastosowaniem pary mokrej do konwersji ciepła odpadowego na energię elektryczną

Celem projektu jest empiryczne potwierdzenie możliwości wykorzystania pary mokrej w innowacyjnym systemie odzysku ciepła odpadowego.

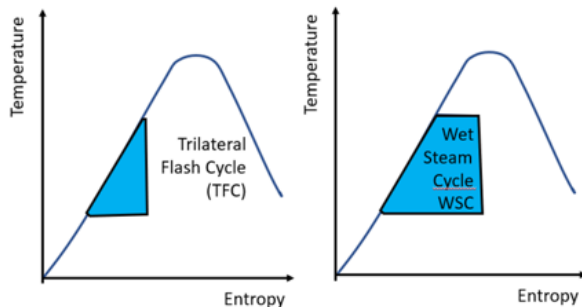
Zespół badawczy planuje opracowanie systemu zawierającego:

- implementację niestosowanych dotychczas termodynamicznych obiegów pary mokrej, z wodą/parą jako płynem roboczym;
- ekspandera tolerującego parę mokrą;
- możliwość wykorzystania ciepła odpadowego w zakresie temperatur: 150 °C do ok. 450 °C;
- możliwość wykorzystania do 200 kW odpadowej mocy cieplnej do produkcji energii elektrycznej.

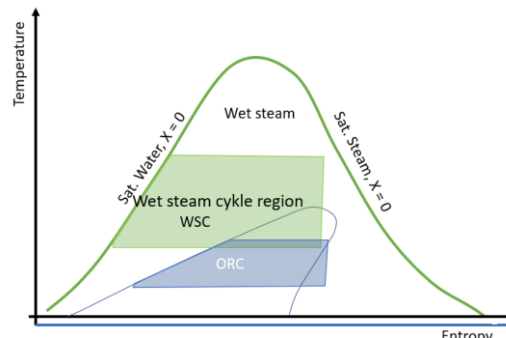
Najnowocześniejsze obecnie stosowane urządzenia do odzysku ciepła można podłączyć do prawie każdego przewodu kominowego za pomocą wymiennika ciepła, w którym gorące spaliny są schładzane i odbiera się od nich ciepło odpadowe. Te spaliny w przeciwnym razie zostałyby uwolnione do środowiska. Proponowane w projekcie rozwiązanie jest bardzo uniwersalne i ma duży wpływ na ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery. Jednak obecne nowoczesne systemy odzysku ciepła nie spełniają oczekiwań, ponieważ nie udaje im się osiągnąć wysokiej sprawności przy akceptowalnych kosztach. Zdecydowana większość użytkowanych systemów odzysku ciepła odpadowego wykorzystuje dobrze znane systemy ORC.

Technologia ORC jest dobrze dostosowana do niskich temperatur źródła górnego do około 150°C, jak to ma miejsce w zastosowaniach geotermalnych. Jednakże termodynamiczna korzyść z wyższych poziomów temperatury nie może być wykorzystana, ponieważ organiczne czynniki robocze mają tendencję do rozkładu w temperaturach powyżej ~180°C (oprócz Toluenu).

Należy zauważyć, że w instalacjach ORC (rys. 2) stosowane są czynniki chłodnicze/ciecze niskowrzące. Obecnie stosowane czynniki chłodnicze są zastępowane czynnikami, które mają mniej szkodliwy wpływ na środowisko. Zamienniki mają niski współczynnik GWP (global warming potential), ale niektóre z nich mają właściwości szkodliwe, palne, trujące. W planowanym projekcie płynem roboczym jest woda/para, która nie posiada niekorzystnych właściwości czynników chłodniczych.



Rys. 1 Obieg termodynamiczny: a) obieg trójkątny, b) obieg w obszarze pary mokrej



Rys. 2 Wykres T-s.

W ramach projektu zostanie zaadaptowany i zmodyfikowany (w celu zwiększenia efektywności energetycznej) ekspander śrubowy. Dokładne rozpoznanie możliwości zastosowania (do warunków określonych w wymaganiach proponowanego projektu badawczego) pozwoli na wybór jednego typu ekspandera do modyfikacji i zastosowania. Najbardziej prawdopodobna wydaje się być sprężarka śrubowa o odwrotnym cyklu pracy. W wersji pierwotnej sprężarka służy oczywiście do zwiększenia ciśnienia gazu kosztem dostarczonej energii mechanicznej (np. silnika elektrycznego). W ramach modyfikacji maszyna ta będzie zasilana parą mokrą i będzie generować energię mechaniczną wykorzystywaną do napędu generatora elektrycznego. Wymagać to będzie szeregu modyfikacji konstrukcyjnych i materiałowych, a także wykonania np. nowego układu zasilania, smarowania itp.

Pomysł projektu opiera się na znanym już cyklu trójkątnym (rys. 1a), w którym wrząca woda podawana jest do ekspandera, gdzie podczas procesu rozprężania następuje odparowanie.

Niniejszy wniosek rozwija w/w cykl dla technologii odzysku ciepła ponad obecny stan wiedzy poprzez:

- zastosowanie obiegu pary mokrej dla szerokiego zakresu stopnia suchości pary,
- wzmocnienia obiegu trójkątnego poprzez zasilanie ekspandera parą mokrą (rys. 1b),
- zastosowanie ekspandera tolerującego parę mokrą.