

# **Zastosowanie chemicznej pompy ciepła do zwiększenia efektywności energetycznej skojarzonej produkcji etanolu**

Główny technolog mgr inż. Marzena Czapnik

Promotor pracy:

dr hab. inż. Paweł Wawrzyniak, prof. uczelni

dr hab. inż. Tomasz Olejnik, prof. uczelni

Koncepcja zastosowania i opisu pracy chemicznej pompy ciepła wyniknęła z zapotrzebowania rynku, które zaobserwano analizując gospodarkę cieplną większości zakładów spożywczych. Szukano rozwiązania umożliwiającego poprawę efektywności energetycznej procesów z potencjałem zastosowania w wielu gałęziach przemysłu.

Instalacje, których przypadek został poddany analizie w danym opracowaniu to instalacja gorzelnii firmy Chemat i sąsiadującej biogazowni. Gorzelnia rolnicza produkuje spirytus surowy o przeznaczeniu spożywczym z kolei sąsiadująca biogazownia produkuje energię elektryczną i ciepłą z substratów pochodzenia roślinnego.

Instalacja gorzelnii dysponuje wieloma strumieniami ciepła odpadowego w zakresie temperatur 50-60 stopni. Biogazownia z kolei to źródło ciepła odpadowego w zakresie 90-120 °C. Nadmiar strumieni o niskich parametrach, trudnych do wykorzystania w zakładzie powoduje konieczność rozpraszania i tracenia ciepła.

Tu się pojawia potrzeba podniesienia parametrów traconych strumieni. Taką szansę stwarzają pompy ciepła. Wybrano ją spośród kilku technik służących do odzysku energii cieplnej ze względu na zakres temperatur strumieni odpadowych, na których może pracować. Teoretycznie chemiczna pompa ciepła jest w stanie podnieść temperaturę strumienia o 15÷50°C. Chemiczne pompy ciepła (CPC) mają niewielkie zapotrzebowanie na energię elektryczną, natomiast strumień wody służący do odbioru ciepła może być ponownie wykorzystany w procesie produkcji etanolu. Zaletami CPC jest również wysoka akumulacja energii i możliwość jej przechowywania, co powoduje, że nadaje się zarówno do pozyskiwania energii ze źródeł niskotemperaturowych jak i do jej przechowywania.

Dostrzeżono szansę jaką daje chemiczna pompa ciepła w zakresie temperatur na jakich pracuje, niskim zapotrzebowaniu na energię elektryczną i dużym strumieniu ciepła odpadowego, którym dysponuje zakład. Analizując różne warianty czynników roboczych wybrano kwas fosforowy (V) jako najmniej agresywny spośród innych kwasów nieorganicznych.

Pojawił się pomysł na integrację zakładu gorzelnii, biogazowni i CPC. Oprócz istniejącej już kogeneracji integracja tych zakładów może polegać na wykorzystaniu dużego strumienia ciepła odpadowego z chłodzenia agregatu prądotwórczego na biogazowni i podniesieniu jego temperatury do temperatury czynnika grzejącego stosowanego na instalacji gorzelnii. W ten sposób zredukowane by zostało sumaryczne zapotrzebowanie na energię cieplną w zakładzie

Podjęto badania laboratoryjne, w których zakresy koncentracji i temperatury kwasu zostały rozszerzone do wartości stosowanych w przemyśle. Kluczowe z punktu widzenia projektu było laboratoryjne wyznaczenie ciepła rozcieńczenia i zateżenia użytego kwasu w warunkach podciśnienia.

Podczas trwania projektu dokonano wstępnych badań materiałowych. Podjęto prace laboratoryjne pozwalające ocenić przydatność wyselekcjonowanych materiałów konstrukcyjnych do budowy elementów pompy ciepła wykorzystując badania spektrograficzne i dyfrakcyjne. Badania materiałowe dostarczyły informacji o materiałach możliwych do użycia w projekcie.

Po przygotowaniu założeń instalacji wielkolaboratoryjnej przystąpiono do wykonania projektu technologicznego instalacji. Przygotowanie projektu technologicznego wymagało doboru urządzeń technologicznych i ich obliczeń. Określono zakresy parametrów poszczególnych urządzeń. Konieczne było również podanie wytycznych z branży AKPiA. Prace projektowe uwzględniały budowę instalacji pilotażowej wraz z konstrukcją.

Etap trwania prac monterskich i spawalniczych instalacji CPC został zakończony próbami szczelności układu. Sporządzono plan eksperymentów, które miały zostać przeprowadzone na instalacji. Przystąpiono do realizacji zaplanowanych badań. Wyniki przeprowadzonych testów stanowiły podstawę do weryfikacji efektywności energetycznej analizowanego pomysłu.

W rezultacie wykonanych eksperymentów uzyskano wartości strumieni ciepła wydzielonych podczas reakcji chemicznej mieszania kwasu z wodą oraz wartości strumieni ciepła, które dostarczono do układu w celu ponownego zateżenia czynnika roboczego. Możliwe było wyliczenie efektywności cieplnej układu oraz oszacowanie potencjału buforowania energii w czasie przez medium robocze. W ten sposób zweryfikowano drogą eksperymentalną potencjał zwiększenia temperatury strumienia odpadowego i wykazano możliwość zastosowania chemicznej pompy ciepła do zwiększenia efektywności energetycznej skojarzonej produkcji etanolu.