

Praca dyplomowa inżynierska

Projekt instalacji badawczej procesu perwaporacji



Autor: Wojciech Skrzeczkowski

Nr albumu: 234946

Promotor: dr inż. Andrzej Krasiński

Rok akademicki: 2013/2014

Wprowadzenie

Perwaporacja jest jednym z procesów rozdzielania membranowego. Znajduje zastosowanie w procesach takich jak separacja składników mieszanin azeotropowych, odwadnianie rozpuszczalników organicznych, rozdział mieszanin łatwopalnych i wybuchowych. Ze względu na zastosowanie w tych obszarach, perwaporacja stanowi alternatywę dla procesu destylacji.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było zaprojektowanie instalacji badawczej procesu perwaporacji.

Poszczególne etapy pracy obejmowały:

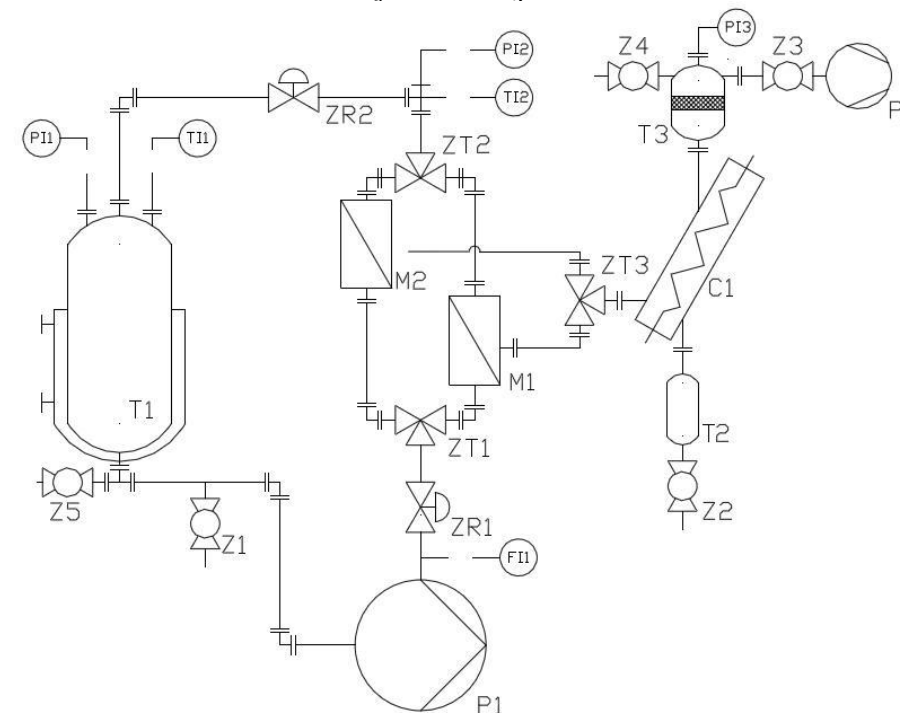
- Przegląd literatury na temat podstaw procesu i zastosowań perwaporacji, z naciskiem na rozwiązania konstrukcyjne modułów membranowych.
- Sformułowanie założeń projektowych.
- Projekt modułu membranowego i chłodnicy oraz dobór elementów armatury podstawowej i urządzeń kontrolno-pomiarowych.
- Projekt przestrzennego rozmieszczenia urządzeń i ich połączeń.
- Analizę kosztów inwestycyjnych.

Membrany stosowane w procesie

Na podstawie danych literaturowych dokonano podziału i opisano poszczególne grupy membran stosowanych w perwaporacji. Szczególną uwagę poświęcono membranom polimerowym oraz zeolitowym. Opisano mechanizm przenoszenia masy przez te typy membran oraz dokonano porównania ich własności. Skupiono również uwagę na typach rozwiązań konstrukcyjnych modułów membranowych.

Projekt instalacji

W pracy, na podstawie przeglądu literaturowego i danych przedstawionych przez producenta membran (Pervatech) określono parametry pracy, i dokonano założeń projektowych dotyczących konstrukcji i wymogów materiałowych. Zgodnie z tymi założeniami zaprojektowano budowę poszczególnych części instalacji (zbiornik nadawy, moduł rurkowy, chłodnica permeatu, odkraplacz) oraz dokonano doboru poszczególnych urządzeń (pompa obiegowa, pompa próżniowa, aparatura kontrolno-pomiarowa). Schemat połączenia i rozmieszczenia poszczególnych urządzeń przedstawiono na schemacie P&ID. Dokonano również szacunkowego wyliczenia kosztów budowy instalacji.



Zakres parametrów operacyjnych:

- max. temperatura procesu 140 C
- max. podciśnienie po stronie permeatu 10 mbar
- naciśnienie po stronie nadawy 0,5 bar
- prędkość liniowa mieszaniny wzdłuż powierzchni membran: 3 m/s
- wielkość przepływu mieszaniny przez moduł (dla zachowania 3 m/s):
- płaski 1m³/h
- rurkowy 2,9 m³/h

Rys.1. Schemat P&ID wraz z zakresem parametrów operacyjnych zaprojektowanej instalacji.

Wnioski

Zaprojektowana instalacja charakteryzuje się dużą uniwersalnością. Rozmieszczenie poszczególnych urządzeń zapewni dużą ergonomię i bezpieczeństwo pracy. Umożliwi przeprowadzenie badań rozdzielania mieszanin na komercyjnych hydrofilowych membranach zeolitowych firmy Pervatech, które sprawdzają się doskonale w procesach odwadniania rozpuszczalników organicznych. Wyposażona jest także w moduł dla membran płaskich, gdzie możliwe jest zamontowanie membran polimerowych komercyjnych lub wytworzonych we własnym zakresie. Dobrane urządzenia pozwolą na bezpieczną pracę z mediami palnymi w atmosferze zagrożonej wybuchem (w standardzie ATEX), co znacząco podnosi koszty inwestycyjne. Jednakże całkowity szacunkowy koszt na poziomie ok. 80 tys. zł netto, wobec powyższych zalet, można uznać za umiarkowany.