

Praca dyplomowa inżynierska

Modyfikacja stanowisk do badania hydrodynamiki przepływu w kolumnie z wypełnieniem i zestawie kolumn air-lift



Autor: Katarzyna Marczyk

Nr albumu: 268638

Promotor: dr inż. Bogumiła Wrzesińska

Rok akademicki: 2019/2020

Wprowadzenie

Aparaty kolumnowe stosowane są do kontaktowania ze sobą faz w procesach wymiany masy jak: absorpcja, adsorpcja, ekstrakcja i rektyfikacja. Kolumny z wypełnieniem posiadają rozwiniętą powierzchnię, na której dochodzi do kontaktu faz. Natomiast reaktory air-lift to aparaty w których cyrkulacja cieczy wymuszana jest przez różnicę gęstości płynu. Znajdują one szerokie zastosowanie w biotechnologii ze względu na niewielkie naprężenia ścinające.

Cel i zakres pracy

Celem pracy była modyfikacja dwóch stanowisk badawczo-dydaktycznych „Hydrodynamika kolumny z wypełnieniem” i „Hydrodynamika i wymiana masy w układzie kolumn air-lift”, poprzez ich uzupełnienie w tzw. samouczki oraz dobór odpowiednich warunków pracy układu kolumn air-lift w celu uzyskania satysfakcjonujących warunków rozdziału faz w separatorze.

Część teoretyczna

Część teoretyczną pracy stanowią dwa tzw. samouczki wykonane w programie PowerPoint w których przedstawiono poszczególne elementy budowy kolumn z wypełnieniem i zestawów kolumn air-lift. Wypełnienia w kolumnach dzielą się na: usypowe, składające się ze swobodnie rozmieszczonych elementów i strukturalne, w postaci regularnie ułożonych pakietów. Mogą one być ruchome (fluidalne) i nieruchome, ulokowane w pojedynczej warstwie lub podzielone na sekcje. W układach kolumn air-lift wyróżniane są strefy: wznoszenia, opadania, przydennej i separacji. Zestawy te mogą posiadać wewnętrzną lub zewnętrzną pętlę cyrkulacyjną. Za rozdział faz gazowej i ciekłej odpowiada separator łączący ze sobą strefy wznoszenia i opadania oraz łamacz wirów umiejscowiony na łączeniu separatora z kolumną opadania.

Część doświadczalna

Przeprowadzono badania doświadczalne, mające na celu określenie warunków stabilnej pracy układu kolumn air-lift. Przeanalizowano zależność stopnia porywania gazu do kolumny opadania od poziomu cieczy w separatorze, natężenia przepływu gazu, stopnia otwarcia zaworu w strefie przydennej i zastosowania łamacza wirów. Dla każdego z pomiarów wykonywano serię zdjęć kolumny opadania na wysokości 3 m w celu zaobserwowania ilości porywanych pęcherzyków gazu. Przyjęto, że satysfakcjonujący rozdział faz w separatorze uzyskiwano, gdy w polu widzenia znajdowało się maksymalnie 20 pęcherzy powietrza.



Rys.1. Fotografie kolumny opadania dla poziomu wody w separatorze 2 cm, strumienia gazu 1,5 m³/h, z zastosowaniem łamacza wirów, dla całkowicie otwartego (po lewo) i do połowy zamkniętego (po prawo) zaworu w strefie przydennej.

Wnioski

Na podstawie serii wykonanych zdjęć dla każdego z rozpatrywanych przypadków wyciągnięto następujące wnioski:

- Wraz ze wzrostem poziomu cieczy w separatorze obserwowano lepszy rozdział faz i zmniejszanie się rozmiarów pęcherzy gazu. Dla wysokości słupa wody w zakresie 10-14 cm, w niektórych przypadkach, następowało jednak wylewanie cieczy z separatora w związku z czym najlepsze warunki pracy uzyskiwano przy wysokości 6 cm
- Zwiększanie wartości przepływu gazu przyczyniało się do pogarszania rozdziału faz w separatorze.
- Dla częściowo zamkniętego zaworu w strefie przydennej otrzymywano znacznie lepsze efekty pracy separatora, obrazowane znacznie mniejszym porywaniem gazu niż przy pełnym jego otwarciu.
- Zastosowanie łamacza wirów redukowało porywanie gazu do kolumny opadania.