

Praca dyplomowa inżynierska

Symulacja pracy skraplacza olejów pirolitycznych przy pomocy metod CFD



Autor: Izabela Szczur

Nr albumu: 268706

Promotor: dr inż. Michał Lewak

Rok akademicki: 2017/2018

Wprowadzenie

Dynamiczny rozwój komunikacji samochodowej oraz nieustanna potrzeba przewozów towarów spowodowała wzrost generowanych odpadów z opon samochodowych. Innowacyjną metodą ich recyklingu jest proces pirolizy. Dużą rolę w tym procesie odgrywają skraplacze kondensujących olejów, które pozwalają na odzysk cennych związków organicznych szczególnie jednopierścieniowych związków aromatycznych.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było wykonanie symulacji pracy skraplacza olejów pirolitycznych przy pomocy pakietu ANSYS i porównanie uzyskanych wyników z pomiarami doświadczalnymi wykonanymi w Wielkolaboratoryjnym Reaktorze Pirolitycznym WLAB.

Modele matematyczne służące do opisu procesu kondensacji

Do opisu procesu wymiany masy w układach heterogenicznych zastosowano model Eulera. Model ten opisuje transport pędu i energii osobno dla każdej z faz. Dodatkowo proces kondensacji opisany jest modelem Lee, w którym bilans fazy ciekłej opisany jest równaniem:

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} (\alpha_v \rho_v) + \nabla \cdot (\alpha_v \rho_v \cdot \vec{V}_v) \right) = \dot{m}_{lv} - \dot{m}_{vl}$$

Współczynniki przenoszenia masy zdefiniowane są :

- dla skraplania, gdy $T_v < T_{sat}$ następującym równaniem:

$$\dot{m}_{vl} = coef f \cdot \alpha_v \cdot \rho_v \frac{T_{sat} - T_v}{T_{sat}}$$

- dla parowania, gdy $T_l > T_{sat}$:

$$\dot{m}_{lv} = coef f \cdot \alpha_l \cdot \rho_l \frac{T_l - T_{sat}}{T_{sat}}$$

Wykonanie pomiarów i modelowanie procesu przy pomocy obliczeniowej mechaniki płynów.

Wyniki uzyskane podczas doświadczenia spalania chipsów zużytych opon samochodowych zostały aproksymowane w programie Matlab, a następnie otrzymane zależności wykorzystano do utworzenia funkcji UDF zaimplementowanej do programu ANSYS Fluent. Poniżej przedstawiono zdjęcie części skraplacza, który był przedmiotem symulacji CFD.



Rys.1. Zdjęcie zaprojektowanego skraplacza.



Rys. 2. Wizualizacja zawartości fazy ciekłej w skraplaczu.

Wnioski

Opis matematyczny przy pomocy obliczeniowej mechaniki płynów pozwala na symulację pracy urządzeń przed ich budową, co jest ogromną zaletą tych metod. Niestety wyniki obliczeń CFD wymagają weryfikacji doświadczalnej. Wykonane obliczenia pozwoliły na określenie, jak część skraplacza działa jako wymiennik masy, a jaka jako wymiennik ciepła. W pomiarze doświadczalnym WLAB z przyczyn bezpieczeństwa nie było to możliwe. Dzięki metodom CFD i wykonanym doświadczeniom udało się zauważyć istotny wpływ parametru *coef f* na szybkość transportu masy w wykonanych symulacjach.