

Praca dyplomowa inżynierska

Metody modelowania własności płynów w stanie nadkrytycznym

Autor: Anna Gnys

Nr albumu: 234897

Promotor: prof. nzw. dr hab. inż.. Marek Henczka

Rok akademicki: 2013/2014

Wprowadzenie

Rozwijający się z dużą szybkością przemysł przetwórczy dąży do coraz nowszych, lepszych pod względem emisji zanieczyszczeń rozwiązań dotyczących prowadzenia procesów. W związku z tym bardzo ważne staje się poznawanie metod modelowania własności płynów w stanie nadkrytycznym. To właśnie płyny w stanie nadkrytycznym nazywane są rozpuszczalnikami XXI w., gdyż pozwalają one na opracowanie technologii chemicznych przyjaznych środowisku.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest usystematyzowanie metod modelowania własności fizykochemicznych płynów w stanie nadkrytycznym. Na podstawie przeglądu literaturowego i wykonanych obliczeń porównano dokładność i użyteczność metod modelowania własności substancji chemicznych w stanie nadkrytycznym.

Zakres pracy obejmuje:

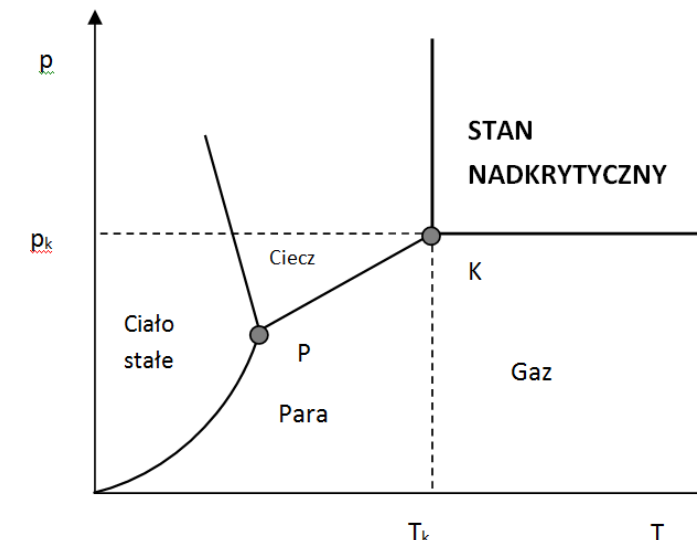
- charakterystykę własności stanu nadkrytycznego i warunki jego osiągnięcia;
- weryfikację zastosowań kubicznych równań stanu;
- modelowanie własności transportowych płynów w stanie nadkrytycznym: lepkość, dyfuzyjność;
- modelowanie rozpuszczalności substancji chemicznych w płynach w stanie nadkrytycznym;
- sformułowanie wniosków końcowych.

Opis matematyczny własności płynów w stanie nadkrytycznym

Warunkiem występowania płynu w stanie nadkrytycznym jest osiągnięcie przez mieszaninę dwufazową parametrów krytycznych (tj. ciśnienie krytyczne i temperatura krytyczna) charakterystycznych dla danej substancji (rys. 1). W warunkach tych następuje przemiana fazowa i powstaje jedna faza o własnościach pośrednich między fazą ciekłą a gazową.

Własności transportowe płynów w stanie nadkrytycznym

Lepkość dynamiczna i dyfuzyjność molekularna substancji nadkrytycznych mają zasadniczy wpływ na przebieg wielu procesów. W stanie nadkrytycznym lepkość wzrasta wraz ze wzrostem ciśnienia, jednak wciąż jest ona niższa niż lepkość cieczy o takiej samej gęstości.



Rys.1. Wykres fazowy p-T czystych substancji chemicznych (K – punkt krytyczny, P- punkt potrójny)

Wartość współczynnika dyfuzji dla płynów w stanie nadkrytycznym jest większa od wartości współczynnika dyfuzji dla cieczy o takiej samej gęstości, natomiast niższa od wartości współczynnika dyfuzji dla gazów pod niskim ciśnieniem.

Rozpuszczalność ciał stałych w roztworach płynów w stanie nadkrytycznym

Płyny nadkrytyczne wykazują bardzo dobre zdolności rozpuszczania innych substancji, co jest ważną własnością tych płynów. Rozpuszczalność ta rośnie wykładniczo ze wzrostem gęstości.

Wnioski

Wykazano, że wybór odpowiedniego równania stanu jest zależny od przetwarzanego medium i warunków operacyjnych, w jakich realizowany jest proces.

Przeprowadzono analizę literaturową, która wykazała duże możliwości zastosowań równania Penga-Robinsona, ze względu na dobrą zbieżność wyników obliczeń z danymi doświadczalnymi. Stan nadkrytyczny ze względu na swoje specyficzne własności, pośrednie między własnościami gazów i cieczy, jest efektywnym medium procesowym pozwalającym na ograniczenie kosztów wytwarzania. Przedstawione wyniki można traktować, jako rekomendację zastosowań odpowiednich metod modelowania własności płynów w stanie nadkrytycznym, gdyż przedstawiają one ich użyteczność i efektywność.