

Praca dyplomowa inżynierska

Badanie przemian gazów rzeczywistych



Autor: Anna Gęca

Nr albumu: 268661

Promotor: dr inż. Piotr Machniewski

Rok akademicki: 2017/2018

Wprowadzenie

Gazy (rzeczywiste), w odróżnieniu od przewidywań wynikających z modelu gazu doskonałego, mogą podlegać przemianom fazowym i przechodzić w bardziej skondensowane stany skupienia (tj. stan ciekły i stały) przy odpowiednio dobranych parametrach temperatury i ciśnienia. Umiejętność określania (obliczania) własności gazów rzeczywistych jest ważna dla wielu procesów przemysłu chemicznego, w których występuje faza gazowa (absorpcja, odparowanie, skraplanie, destylacja itp.).

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest opracowanie nowego dydaktycznego stanowiska pomiarowego w Laboratorium Termodynamiki Procesowej Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej, przeprowadzenie serii pomiarów testowych dla wybranych gazów lub mieszanin gazowych oraz opracowanie wyników z wykorzystaniem wybranych równań stanu.

Zakres pracy obejmuje:

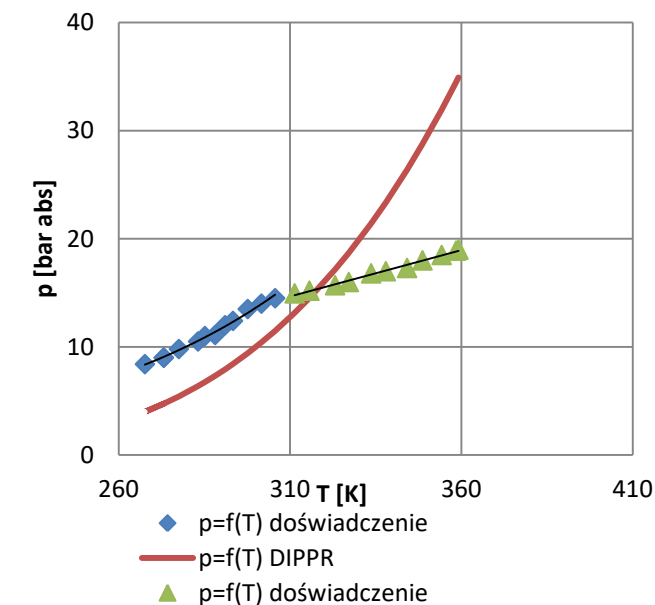
- Przegląd metod modelowania własności gazów rzeczywistych przy pomocy równań stanu.
- Przegląd metod badania przemian gazów rzeczywistych oraz parametrów wolumetrycznych w różnych stanach.
- Zaprojektowanie oraz uruchomienie stanowiska badawczego oraz przeprowadzenie badań przemian wybranych gazów.
- Opracowanie wyników badań doświadczalnych.

Wstęp teoretyczny

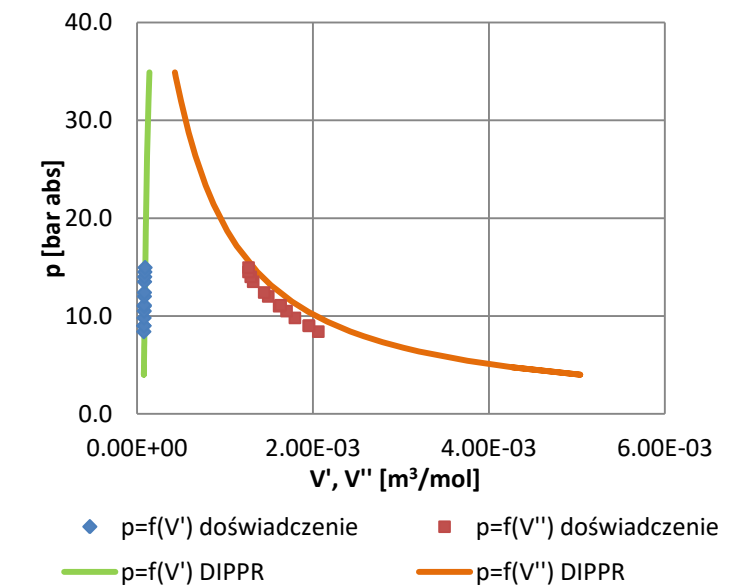
W tej części przedstawione zostały podstawowe pojęcia opisujące układ, opis zjawisk zachodzących podczas przemian gazów, przegląd równań stanu gazu rzeczywistego oraz ich wykorzystanie do obliczania równowagi fazowej ciec-z-gaz(para). Omówiono wybrane metody doświadczalne badania przemian oraz parametrów wolumetrycznych gazów.

Część doświadczalna

Celem badań doświadczalnych było zbadanie parametrów gazu rzeczywistego podczas przemiany izochorycznej oraz izotermicznej i porównanie ich z wynikami obliczeń wykorzystując kubiczne równanie stanu. Badano zależność objętości właściwej od ciśnienia, temperatury oraz przebieg krzywej równowagi fazowej dla propanu oraz izobutanu. Otrzymane przykładowe wyniki dla propanu przedstawiono na Rys.1. oraz Rys.2.



Rys.1. Zależność $p=f(T)$ dla propanu.



Rys. 2. Zależność $p=f(V)$ dla propanu.

Na podstawie Rys. 1. można zauważyć moment wyjścia z obszaru dwufazowego w jednofazowy. Obrazuje to „załamanie” przebiegu zależności mierzonego ciśnienia w funkcji temperatury. Z wykresu oraz uzyskanych wyników doświadczenia wynika, że przejście powinno nastąpić w temperaturze ok. 305-310K, natomiast pomiary wysokości warstwy cieczy wskazują, że w układzie nadal obecne były obie fazy (ciecz i para), choć ilość cieczy była już niewielka.

Z Rys. 2. wynika, że wyznaczona objętość molowa cieczy dla zmierzonych ciśnień pokrywa się z krzywą wyznaczoną na podstawie ciśnień z korelacji DIPPR Project 801. Punkty odpowiadające objętościom molowym pary są przesunięte względem linii pary wyznaczonej z korelacji DIPPR Project 801. Przyczyną takiej niezgodności może być, pewna nierównomierność rozkładu temperatury w układzie spowodowana zbyt krótkim czasem jego termostatowania, a także niedokładnością użytego równania stanu (r. Penga-Robinsona) wykorzystanego do obliczeń objętości molowych obu faz.

Wnioski

Wartości prężności pary nasyconej obliczonej dla danej temperatury przy pomocy równania Penga-Robinsona oraz metody Maxwella wykazują niemalże całkowitą zgodność z prężnością pary nasyconej wyznaczonej w oparciu o korelację DIPPR Project 801 dla badanych gazów (propanu oraz izobutanu). Obliczone objętości molowe fazy ciekłej oraz parowej za pomocą równania Penga-Robinsona dla zmierzonych wartości ciśnienia oraz wartości pary nasyconej wyznaczonych na podstawie korelacji DIPPR Project 801 wykazały zadowalającą zgodność.