

Praca dyplomowa inżynierska

Metody doświadczalnego wyznaczania współczynników dyfuzji molekularnej

Autor: Katarzyna Borawska

Nr albumu: 234883

Promotor: prof. dr hab. inż. Eugeniusz Molga

Rok akademicki: 2013/2014

Wprowadzenie

Równowaga jest stanem pożądanym przez wszystko co nas otacza. Dlatego gdy w układzie występują gradienty stężenia układ dąży do ich wyeliminowania. Jeżeli nie ma żadnych oddziaływań zewnętrznych, występuje zjawisko dyfuzji. Jest to molekularny transport masy. Chcąc zunifikować opis molekularnej wymiany masy wprowadzono współczynnik dyfuzji.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest opracowanie nowej metody pomiarowej przy stanowisku laboratoryjnym „Dyfuzja dwukierunkowa” w Laboratorium Kinetyki Procesowej. Wprowadzenie nowego urządzenia analitycznego oraz przeprowadzenie doświadczenia z jego udziałem. Wszystkie prowadzone działania mają na celu wyznaczenie współczynnika dyfuzji molekularnej.

Zjawisko dyfuzji

Dyfuzja jest to proces samorzutnego ruchu cząstek w danym ośrodku. Autorem matematycznego opisu zjawiska jest Adolf Fick, jego prawo zwane „I prawem Ficka” ma postać:

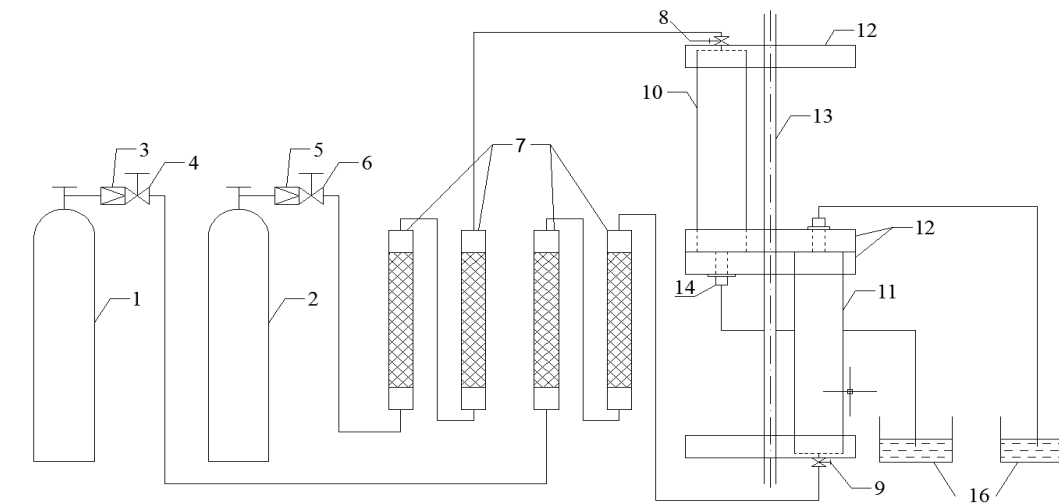
$$J = -D_{AB} \cdot \nabla c_A$$

D_{AB} - współczynnik dyfuzji molekularnej $\left[\frac{m^2}{s}\right]$

Współczynnik dyfuzji wyznacza się empirycznie lub na drodze doświadczalnej.

Doświadczenie w komorze Loschmidta

Jest to prosta metoda doświadczalnego wyznaczania współczynnika dyfuzji molekularnej. Komora składa się z dwóch cylindrycznych zbiorników o niewielkiej średnicy wewnętrznej i jednakowej długości. W momencie połączenia obu kolumn, następuje proces nieustalanej dyfuzji.



Rys.1. Schemat stanowiska laboratoryjnego do badania dyfuzji dwukierunkowej

- 1- butla CO_2 ; 2- butla N_2 ; 3,5- zawory redukcyjne; 4,6- zawory regulacyjne; 7-kolumny osuszające; 8,9- zawory odcinające; 10,11-zbiorniki; 12- ruchome tarcze; 13-oś obrotu; 14,15- króćce; 16- zamknięcia hydrauliczne;

Po przerwaniu procesu dyfuzji, wzdłuż komory Loschmidta otrzymujemy rozkład stężenia. Należy wymieszać zawartość zbiornika przed przystąpieniem do pomiaru. Zawartość CO_2 określamy za pomocą analizatora gazów. Jego działanie oparte jest na absorpcji w podczerwieni. Na podstawie otrzymanych wyników wylicza się współczynnik dyfuzji z następującego wzoru:

$$D_{AB} = \frac{4 \cdot L^2}{\pi^2 \cdot t} \cdot \ln \left(\frac{\pm 4}{\pi^2 \cdot (y - 0,5)} \right)$$

Wnioski

Wykorzystanie analizatora w doświadczeniu, bardzo usprawnia pracę. Urządzenie podaje dokładny wynik analizy w formie zależności procentowej CO_2 . W doświadczeniu zaobserwowano, że wraz ze wzrostem długości prowadzenia procesu, współczynnik dyfuzji rośnie. Udowodniono również, że szybkość dyfuzji zależy od temperatury. Wraz z jej wzrostem rośnie wartość współczynnika dyfuzji molekularnej.



Analizator gazu G100