

Praca dyplomowa inżynierska

Właściwości reologiczne zawiesin – modele i sposoby pomiarów

Autor: Piotr Karwowski

Nr albumu: 277567

Promotor: dr inż. Wojciech Orciuch

Rok akademicki: 2018/2019

Wprowadzenie

Reologia jest interdyscyplinarną nauką zajmującą się badaniem deformacji materiałów w odpowiedzi na przyłożone naprężenia zewnętrzne. Właściwości reologiczne zawiesin zależą od szeregu parametrów. Są to: rodzaj, rozmiar oraz kształt cząstek zdyspergowanych, szybkość ścinania, ułamek objętości jaki stanowi faza rozproszona w całym układzie, temperatura oraz oddziaływania pomiędzy cząstkami fazy rozproszonej i fazy ciągłej. Poszukiwane są modele reologiczne opisujące lepkość zawiesin w funkcji jak największej liczby wyżej przedstawionych parametrów.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest przegląd literatury dotyczący sposobów pomiarów właściwości reologicznych zawiesin oraz przegląd proponowanych modeli reologicznych, a także wykorzystanie wybranych modeli do wykonania własnych obliczeń.

Zakres pracy obejmuje:

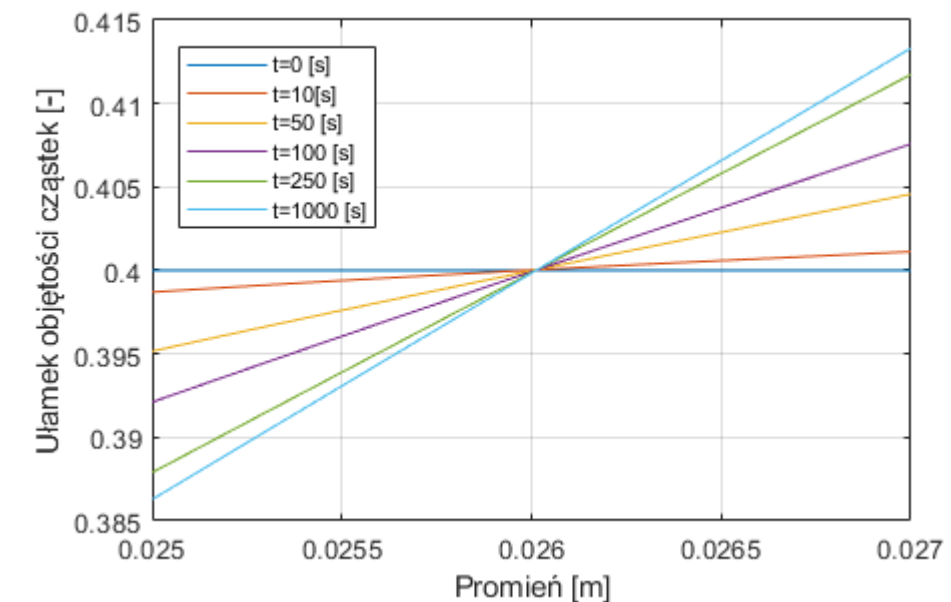
- Przedstawienie metod pomiarów właściwości reologicznych zawiesin
- Przedstawienie modeli reologicznych zawiesin
- Wykorzystanie dwóch modeli literaturowych we własnych obliczeniach

Część teoretyczna

Część teoretyczna składa się z dwóch części. W pierwszej części przedstawiono metody pomiarów wiskozymetrycznych zawiesin. Druga część dotyczy modelowania lepkości zawiesin. W tej części został przedstawiony zbiór modeli reologicznych dla zawiesin od modeli historycznych po najnowsze. Każdy model został omówiony pod kątem założeń i zakresu stosowania.

Część obliczeniowa

Do wykonania obliczeń zostały wykorzystane dwa modele literaturowe. Obliczenia za pomocą pierwszego modelu zostały wykonane w celu zbadania wpływu mieszania dwóch frakcji sztywnych kulistych cząstek o stosunku rozmiaru dużych cząstek do małych równym 10 na lepkość oraz przepływ w badanym układzie. Obliczenia zostały wykonane za pomocą obliczeniowej mechaniki płynów w programie Fluent. Drugi model został wykorzystany do zbadania wpływu ścinania na powstawanie gradientu stężenia sztywnych kulistych cząstek w zawieszynie. Model został zaimplementowany w środowisku Matlab z uwagi na popularność, do obliczeń została wybrana geometria reometru o współosiowych cylindrach z przepływem Couette'a z obracającym się wewnętrznym cylindrem.



Rys.1. Zależności ułamka objętości cząstek od promienia dla kilku chwil czasu t dla $K_{\eta} = 0.6$, $K_c = 0.4$, $a = 500 \mu m$, dla średniego ułamka objętości cząstek $\bar{\phi} = 0.4$, obliczone z użyciem modelu Philipsa, Armstronga i Browna [1].

Wnioski

Wykonano przegląd metod pozwalających na doświadczalne wyznaczenie właściwości reologicznych zawiesin oraz przegląd dostępnych modeli opisujących reologię zawiesin. Wyniki obliczeń z pierwszego modelu pokazały, że mieszanie zawiesin zawierających cząstki różnych rozmiarów istotnie wpływa na lepkość i szybkość ścinania. Wyniki obliczeń z wykorzystaniem drugiego modelu w stanie nieustalonym pokazały, że rozkład stężenia i lepkości zmienia się w czasie, aż do osiągnięcia stanu ustalonego.

Wybrana literatura

1. Philips R. J., Armstrong R. C., Brown R. A., 1991, A constitutive equation for concentrated suspensions that accounts for shear-induced particle migration, Department of Chemical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, 02139.