

Praca dyplomowa inżynierska

Modelowanie pracy mieszadła wytwarzającego duże naprężenia ścinające w mieszalniku zbiornikowym



Autor: Radosław Krzosa

Nr albumu: 277587

Promotor: prof. nzw. dr hab. inż. Łukasz Makowski

Rok akademicki: 2018/2019

Wprowadzenie

W pracy rozważono pracę mieszadeł dyskowych wytwarzających duże naprężenia ścinające, używanych do rozbijania cząstek stałych zawiesiny. Mieszadła te są wykorzystywane w przemyśle na przykład do rozbijania cząstek tlenku tytanu przy produkcji farb.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie, za pomocą metod CFD, zachowania się cieczy w mieszalniku zaopatrzonego w mieszadła dyskowe o różnych geometriach. Badano rozkłady prędkości cieczy w aparacie, wyznaczano charakterystyki mocy mieszania, wartości szybkości dyssypacji energii generowane przez mieszadła oraz czas homogenizacji mieszaniny.

Zakres pracy obejmuje:

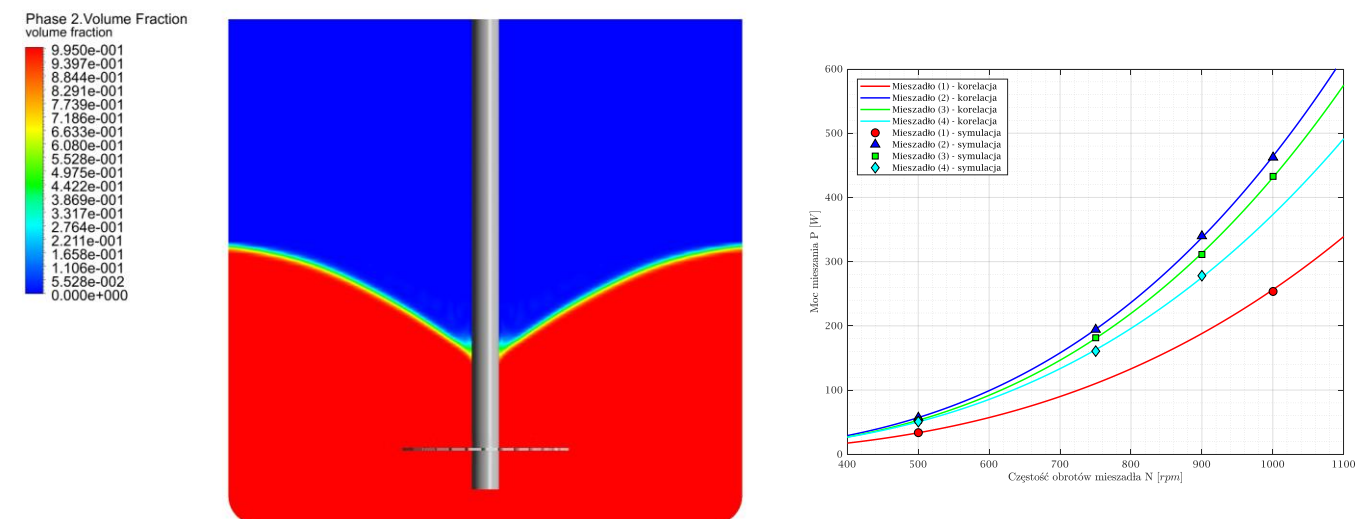
- Zbadanie wpływu geometrii mieszadła na proces mieszania
- Zbadanie wpływu częstości obrotów na naprężenia ścinające generowane w płynie
- Zaproponowanie nowego, bardziej efektywnego rozwiązania konstrukcyjnego do procesu rozbijania cząstek stałych w zawieszynie.

Proces rozbijania cząstek

Proces ten składa się z trzech zasadniczych etapów. Pierwszym jest zwilżanie sproszkowanej postaci ciała stałego, w drugim etapie następuje rozbijanie aglomeratów pod wpływem wywołanych w płynie naprężeń. Ostatnim etapem jest pokrycie powierzchni cząstek substancją zapobiegającą wtórnej aglomeracji. Badane w pracy mieszadła dyskowe są bardzo często wykorzystywane do realizacji drugiego etapu tego procesu ze względu na wytwarzanie w płynie dużych naprężeń ścinających. Pracują one często z dużymi częstościami obrotów. Wadą tego typu rozwiązań jest generowanie stosunkowo małej cyrkulacji płynu. W pracy zbadano wpływ zastosowania modyfikacji geometrycznych na parametry ich pracy.

Część obliczeniowa

W tej części pracy dokonano szeregu symulacji numerycznych, za pomocą programu *Ansys 19.0 Fluent*, przy zastosowaniu różnych geometrii mieszadeł oraz różnych częstości ich obrotów.



Rys.1. Rozkład konturowy ułamka objętościowego cieczy oraz wykres prezentujący zależność mocy mieszania od częstości obrotów.

Na podstawie wyników symulacji prześledzono zakrzywienie lustra cieczy generowane przez mieszadła oraz pole przepływu cieczy w zbiorniku co pozwoliło na zidentyfikowanie występowania stref stagnacji w mieszalniku oraz na określenie intensywności mieszania. Dzięki wyznaczeniu mocy mieszania oraz czasu potrzebnego na homogenizację mieszaniny wyznaczono pracę wkładaną w ten proces, co stanowiło kryterium oceny efektywności energetycznej danej geometrii mieszadła. Wyznaczono również wartości maksymalnej oraz średniej szybkości dyssypacji energii kinetycznej burzliwości aby ocenić zdolność danego mieszadła do rozbijania cząstek stałych zawiesiny.

Wnioski

Dzięki wprowadzonym modyfikacjom geometrycznym udało się uzyskać większe wartości szybkości dyssypacji energii. Wskazuje to, że mieszadła te posiadają większą zdolność do rozbijania cząstek stałych zawiesiny. Praca potrzebna do uzyskania założonego stopnia homogenizacji jest większa dla mieszadeł ze zmodyfikowaną geometrią, jednak pełna analiza wymaga wyznaczenia pracy potrzebnej na uzyskanie produktu procesu o pożądanym rozmiarze oraz weryfikacji doświadczalnej.