

Praca dyplomowa inżynierska

Badanie doświadczalne liczby mocy dla młyna kuleczkowego



Autor: Karol Szempliński

Nr albumu: 312389

Promotor: prof. dr hab. inż. Łukasz Makowski
Opiekun pomocniczy: mgr inż. Radosław Krzosa

Rok akademicki: 2023/2024

Wprowadzenie

W pracy badano pobór mocy przez urządzenia napędzające elementy mieszające dla procesów związanych z mieszaniem. Badanym układem był młyn kuleczkowy, stosowany do rozbijania cząstek zawiesin przy produkcji farb.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było określenie poboru mocy młyna kuleczkowego. Badania związane były z mocą, która zużywana jest na silnik elektryczny, który jest elementem napędowym rotora. Wyznaczono charakterystyki mieszania dla cieczy w układzie młyna w celu określenia w jakim obszarze odbywa się mieszanie w młynie. Zakres pracy obejmuje:

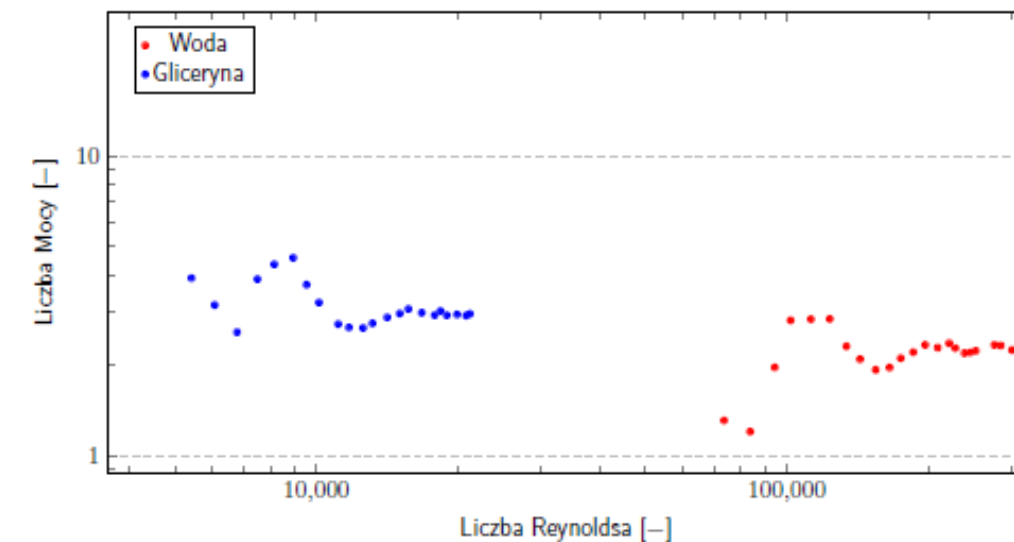
- Zbadanie wpływu lepkości na pobór mocy
- Porównanie wpływu sposobu prowadzenia badań okresowy i przepływowy na uzyskane wyniki liczby mocy
- Sprawność silnika elektrycznego
- Określenie rzeczywistej, użytecznej mocy przekazywanej na mieszanie

Część teoretyczna

Proces rozdrabniania cząstek jest powszechnie stosowany w przemyśle chemicznym. Zarówno w skali makro jak i mikroskopowej. Urządzeniami stosowanymi do rozdrabniania są kruszarki oraz młyny. Młyny kuleczkowe są stosowane do rozdrabniania zawiesin z dużą efektywnością w celu osiągnięcia produktu o pożądanym właściwościach. Młyny charakteryzuje duża energochłonność oraz niska sprawność silnika napędzającego elementy mieszające. Pobór mocy jest bardzo wysoki dlatego procesy rozdrabniania substancji w młynach są niezwykle kosztowne. Stąd pojawia się potrzeba kontroli oraz jak najlepszego zagospodarowania energii związana z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Część doświadczalna

W tej części pracy wykonano serie pomiarów mocy oraz momentu na wale młyna dla pełnego zakresu częstości obrotowej. Badania przeprowadzono dla cieczy o różnej lepkości oraz dla różnego stopnia wypełnienia kulkami młyna. Proces był realizowany w sposób okresowy, jak również przepływowy.



Rys.1. Charakterystyka mocy dla procesu okresowego prowadzonego w młynie

Na podstawie wyników doświadczenia wyznaczono charakterystyki mocy dla układu okresowego i przepływowego. W toku obliczeń uwzględniono moc dla biegu jałowym oraz sprawność silnika elektrycznego. Sporządzono wykresy sprawności w zależności od mocy. Moc przekazywana na mieszanie jest mniejsza od mocy wyświetlanej za panelu sterującym, czyli mocy pobieranej przez układ. Obliczono liczby kryterialne dla procesu mieszania: zmodyfikowaną liczbę Reynoldsa oraz liczbę Eulera dla procesów mieszania zwaną liczbą mocy. Temperatura w czasie procesu mieszania zmieniała się, stąd konieczne było wyznaczenie zależności lepkości od temperatury. Porównanie uzyskanych wykresów z danymi literaturowymi pozwoliło na wyciągnięcie wniosków.

Wnioski

W wyniku przeprowadzonych badań określono pobór mocy młyna kuleczkowego, określono także rzeczywistą moc przekazywaną do układu na mieszanie. Przebiegi wykresów charakterystyk mocy są zbliżone do dostępnych w literaturze rozwiązań. Dla obu cieczy zakres liczby mocy jest podobny. Dla zakresu liczby Reynoldsa powyżej 10 000 wykres wypłaszcza się. Ma to związek z wejściem w obszar turbulentny dla którego liczba mocy nie zależy od liczby Reynoldsa. Dla procesu okresowego wyniki są dokładniejsze. Dla niskich częstości obrotowych obserwowane były duże fluktuacje wartości odczytywanych z panelu sterującego.