

Praca dyplomowa inżynierska

Projekt rotacyjnego reaktora dyskowego pracującego w sposób ciągły do wytwarzania nanocząstek CaCO₃



Autor: Konrad Szaruga

Nr albumu: 258362

Promotor: prof. dr hab. inż. Paweł Gierycz

Rok akademicki: 2016/2017

Wprowadzenie

W ostatnich latach wśród naukowców obserwuje się wzrost zainteresowania nanotechnologią. Nanomateriały dają inżynierom szeroki wachlarz możliwości ich wykorzystania. Poszukuje się ich nowych zastosowań. Obiecujący pod tym względem jest nanometryczny węgiel wapnia. Otrzymywanie takich materiałów funkcjonalnych jest możliwe tylko poprzez zastosowanie procesów o ściśle zdefiniowanych parametrach. Warunki te osiąga się w reaktorze rotacyjnym z obrotowymi dyskami, w którym reakcja zachodzi w filmie cieczy na dyskach częściowo zanurzonych w roztworze.

Cel i zakres pracy

Celem niniejszej pracy jest zaprojektowanie rotacyjnego reaktora dyskowego, do wytwarzania nanocząstek węgla wapnia, pracującego w sposób ciągły. W celu sporządzenia projektu pomocnym będzie przeprowadzenie doświadczalnej reakcji w uprzednio skonstruowanym reaktorze o skali półtechnicznej oraz analiza wpływu parametrów procesowych na wydajność reaktora.

Zakres pracy obejmuje:

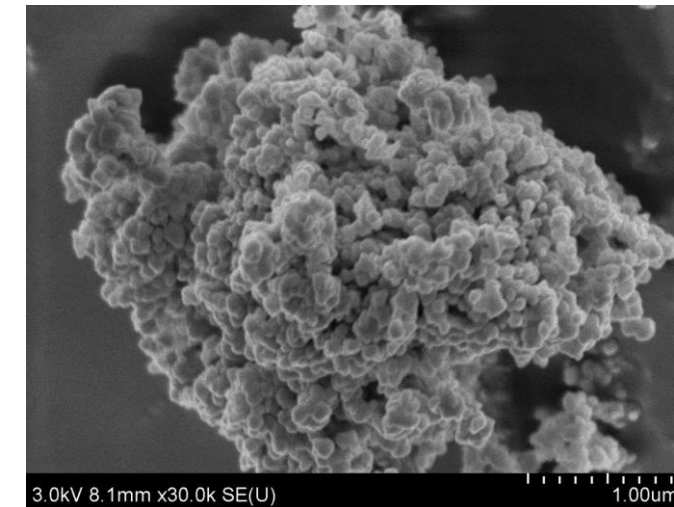
- Przedstawienie charakterystyki CaCO₃ oraz metod otrzymywania,
- Analizę przeprowadzonego procesu,
- Projekt reaktora dyskowego,
- wnioski wynikające z wykonanej pracy.

Część teoretyczna

Metody otrzymywania nanostruktur można rozdzielić na dwie główne grupy: metody bottom-up oraz top-down. Na ogół reakcje w fazie ciekłej są w istocie reakcjami w roztworze, przebiegającymi między substancjami rozpuszczonymi w rozpuszczalniku. Precypitacja umożliwia uzyskanie względnie dużej wydajności przy niskich kosztach wytwarzania produktu. Węgiel wapnia występuje naturalnie w trzech odmianach polimorficznych: kalcyt, aragonit i wateryt. W przemyśle najbardziej pożądana jest forma kalcytu. Krystalizacja składa się z dwóch głównych etapów: nukleacji oraz wzrostu kryształów. Nowy typ reaktora dyskowego umożliwia otrzymywanie drobnokrystalicznych ciał stałych o ściśle określonej, uporządkowanej i stabilnej strukturze wewnętrznej.

Część projektowa

Wykonano doświadczenie, mające na celu zapoznanie z działaniem rotacyjnego reaktora dyskowego w skali półtechnicznej. W wyniku wstępnych prób, ustalono właściwą procedurę postępowania. Po wykonaniu tych czynności pobrano próbkę zawiesiny poreakcyjnej. Suchy osad oddano do analizy pod elektronowym mikroskopem skaningowym.



Rysunek 1. Kryształy otrzymane za pomocą rotacyjnego reaktora dyskowego.

Zaprojektowano rotacyjny reaktor dyskowy do wytwarzania nanocząstek CaCO₃ o wymiarach: 1500 x 895 x 600 mm. Zaprojektowany reaktor przeznaczony jest do pracy przy parametrach procesowych:

- stężenie zawiesiny wodorotlenku wapnia – ok. 4 g/l,
- powierzchnia międzyfazowa – 0,12 m²/l,
- szybkość obrotowa dysków – 120 obr/min.

Wnioski

Doświadczenie przeprowadzone na reaktorze w skali półtechnicznej wykazało, że reaktor z obrotowymi dyskami pozwala uzyskać produkt o wymaganej morfologii. Obliczenia projektowe wskazują, że realizacja procesu w sposób ciągły umożliwi uzyskanie wydajności wymaganej przy produkcji przemysłowej. Zaprojektowany reaktor może znaleźć zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym, ale także kosmetycznym czy spożywczym. Zaprojektowana konstrukcja pozostawia swobodę doboru warunków pracy, takich jak: szybkość obrotów dysków, temperatura, powierzchnia międzyfazowa, przepływ gazu.