

# Praca dyplomowa inżynierska

## Projekt rotacyjnego reaktora dyskowego do otrzymywania nanocząstek węgla wapnia pracującego w skali półtechnicznej



**Autor: Dominik Joński**

Nr albumu: 253286

Promotor: prof. dr hab. inż. Paweł Gierycz

Opiekun pomocniczy: -

Rok akademicki: 2016/2017

### Wprowadzenie

We współczesnych czasach znaczenie koncepcji miniaturyzacji w wielu dziedzinach nauki gwałtownie wzrasta. Trend ten można dostrzec m.in. w medycynie, w przemyśle chemicznym, spożywczym oraz elektronicznym. Obiecujący pod tym względem jest opisywany w tej pracy nanometryczny węgiel wapnia. Liczba zastosowań nanocząstek węgla wapnia ciągle rośnie ze względu na nietoksyczność materiału oraz jego niską cenę. Nanometryczny węgiel wapnia otrzymuje się w rotacyjnym reaktorze dyskowym, w którym reakcja zachodzi w filmie cieczy na dyskach częściowo zanurzonych w roztworze.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy jest zaprojektowanie rotacyjnego reaktora dyskowego do otrzymywania nanocząstek węgla wapnia ( $\text{CaCO}_3$ ) pracującego w skali półtechnicznej oraz ocena parametrów procesu otrzymywania nanocząstek węgla wapnia w tym reaktorze.

Zakres pracy obejmuje:

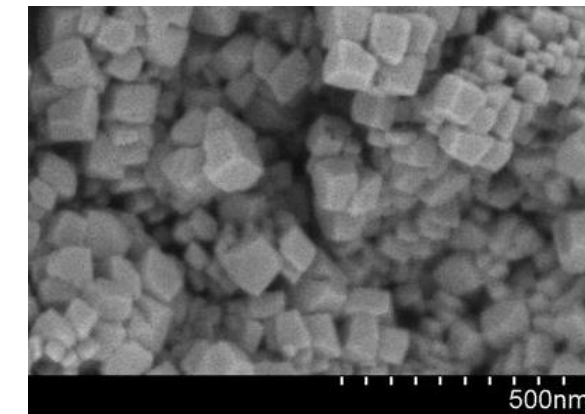
- Opis związku  $\text{CaCO}_3$ , jego odmian polimorficznych oraz sposobów otrzymywania,
- Klasyfikacja oraz konstrukcje reaktorów chemicznych,
- Projekt reaktora dyskowego na podstawie analizy przeprowadzonego procesu,
- Wnioski wynikające z wykonanej pracy.

### Część teoretyczna

Węgiel wapnia to nieorganiczny związek chemiczny, który występuje w swojej naturalnej formie w postaci białego, bezwonnego proszku.  $\text{CaCO}_3$  jest szeroko rozpowszechnionym minerałem. Występuje naturalnie w trzech odmianach polimorficznych. Są to: kalcyt, aragonit i wateryt. Polimorficzność tych materiałów jest związana z ich różną strukturą krystaliczną, natomiast formuła chemiczna pozostaje taka sama. Węgiel wapnia otrzymuje się na drodze krystalizacji, której głównymi etapami są nukleacja oraz wzrost kryształów. Do jego wytwarzania stosuje się reaktor dyskowy z rotacyjnymi dyskami otrzymując ciało stałe o określonej i uporządkowanej strukturze wewnętrznej.

### Część doświadczalna

Wykonano doświadczenie mające na celu pogłębienie wiedzy na temat budowy, pracy oraz zastosowanej aparatury zbudowanego uprzednio reaktora dyskowego pracującego w skali półtechnicznej, znajdującego się na Wydziale Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej. Po wykonaniu doświadczenia pobrano próbkę zawiesiny poreakcyjnej i oddano do analizy za pomocą dyfraktometru oraz mikroskopu skaningowego.



**Rys.1.** Zdjęcie z mikroskopu skaningowego obrazujące kryształy kalcytu badanej próbki w skali 500nm.

Zaprojektowano reaktor dyskowy z rotacyjnymi dyskami do wytwarzania cząstek  $\text{CaCO}_3$  w skali nanometrycznej o wymiarach 4000 x 2750 x 2500 mm. Jest to prostopadłościenny zbiornik ze stali nierdzewnej o pojemności 27500l, z 270 dyskami mieszadła o średnicy 2000 mm. Projekt zakłada stosowanie dwóch jednakowych reaktorów w celu otrzymania pożądanej wydajności (ok. 500 ton na rok). Zaprojektowany reaktor pracuje przy następujących parametrach procesowych:

- stężenie zawiesiny wodorotlenku wapnia – ok. 4g/l,
- szybkość obrotowa dysków – 120 obr/min,
- powierzchnia międzyfazowa – 0,12 m<sup>2</sup>/l.

### Wnioski

Wyniki badań potwierdziły prawidłowość założeń konstrukcyjnych i pracy zastosowanego reaktora. Analiza próbek produktu jednoznacznie pokazała, że w tym rotacyjnym reaktorze dyskowym otrzymywane są nanometryczne kryształy węgla wapnia (rozmiar nie większy niż 100nm), o ściśle określonej, zależnej od parametrów procesowych, strukturze i morfologii. Obliczenia projektowe wskazują na uzyskanie określonej wydajności wymaganej przy produkcji przemysłowej zaprojektowanego reaktora. Może on być stosowany w przemyśle spożywczym, kosmetycznym czy farmaceutycznym.