

Praca dyplomowa inżynierska

Wpływ wielkości powierzchni międzyfazowej gaz-ciecz na wielkość nanocząstek CaCO_3 otrzymywanych w rotacyjnym reaktorze dyskowym



Autor: Piotr Bieńko

Nr albumu: 268625

Promotor: prof. dr hab. inż. Paweł Gierycz

Rok akademicki: 2017/2018

Wprowadzenie

Chęć głębszego poznania właściwości materiałów nanostrukturalnych towarzyszy naukowcom z dziedziny fizyki, chemii, biologii oraz medycyny od wielu lat. Dobrze znane człowiekowi związki chemiczne, otrzymywane dzięki specjalistycznym metodom w skali nanometrycznej, nabierają innych właściwości chemicznych, termicznych oraz mechanicznych. Obiecującym materiałem, którego odmiana makroskopowa jest już dotychczas szeroko wykorzystywana, jest nanometryczny węglan wapnia. Otrzymywanie nanocząstek węglanu wapnia o ściśle określonej morfologii i strukturze możliwe jest, między innymi, w rotacyjnym reaktorze dyskowym.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest określenie wpływu wielkości powierzchni międzyfazowej gaz-ciecz na wielkość nanocząstek CaCO_3 otrzymywanych w rotacyjnym reaktorze dyskowym. Zakres pracy obejmuje:

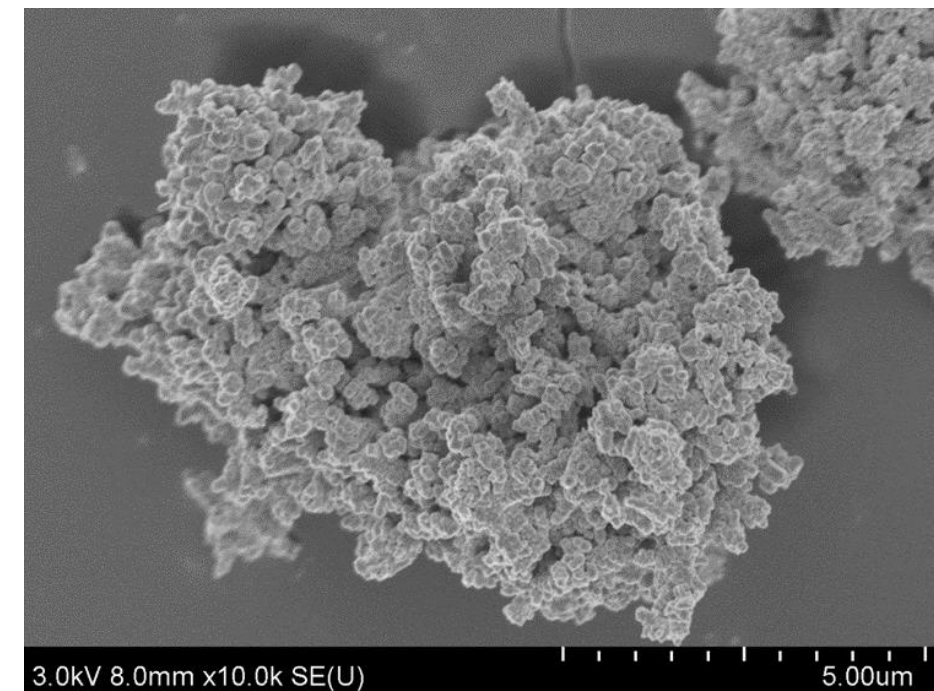
- Przedstawienie charakterystyki węglanu wapnia, jego odmian polimorficznych, a także ich struktury i morfologii, oraz metod otrzymywania.
- Wyznaczenie zależności wartości pH badanych roztworów od czasu dozowania dwutlenku węgla oraz charakterystyka wytrąconych, na skutek procesu absorpcji, nanocząstek węglanu wapnia.
- Sformułowanie wniosków na podstawie otrzymanych wyników doświadczalnych.

Część teoretyczna

Krystalizacja cząstek polegająca na wytrącaniu ich z roztworu należy do tzw. mokrych metod chemicznych. Precypitację węglanu wapnia można podzielić na dwa zasadnicze etapy – nukleację i wzrost kryształów. Nanomateriały dzielą się w zależności od długości poszczególnych wymiarów swojej struktury. Minimum jeden rozmiar musi zawierać się w przedziale od 1 do 100 nm, aby cząstkę można było uznać za nanometryczną. Naturalny węglan wapnia występuje w trzech odmianach polimorficznych: kalcyt, aragonit i wateryt, z których najbardziej stabilny termodynamicznie jest kalcyt. Wyjątkowa konstrukcja reaktora z obrotowymi dyskami zapewnia możliwość kontroli kinetyki reakcji strącania.

Część doświadczalna

Szczegółowo opisano rotacyjny reaktor dyskowy z wyznaczeniem procedury wykonywania pomiarów. Wykonano doświadczenie mające na celu zbadanie wpływu powierzchni międzyfazowej gaz-ciecz na wielkość nanocząstek węglanu wapnia otrzymywanych w rotacyjnym reaktorze dyskowym. W tym celu przygotowano trzy roztwory o tym samym stężeniu początkowym wodorotlenku wapnia, ale o różnych objętościach: 1,5 l; 1,75 l; 2l. Doświadczenie prowadzono przy stałej szybkości obrotowej dysków, stałym natężeniu objętościowym przepływającego reagenta gazowego oraz w warunkach normalnych temperatury i ciśnienia. Przy pomocy skaningowej mikroskopii elektronowej sporządzono charakterystykę otrzymanych cząstek z uwzględnieniem ich morfologii oraz rozmiarów. Przy użyciu dyfraktometru określono rodzaj otrzymanego produktu.



Rys.1. Kryształy węglanu wapnia otrzymane w rotacyjnym reaktorze dyskowym.

Wnioski

Na podstawie otrzymanych wyników badań wykazano, że rotacyjny reaktor dyskowy jest aparatem umożliwiającym otrzymanie produktu o pożądanej strukturze i morfologii. Możliwe jest również uzyskanie nanometrycznego węglanu wapnia w postaci tylko jednej z jego odmian polimorficznych – kalcytu. Reakcja absorpcji dwutlenku węgla w cienkim filmie cieczy osadzonej na obracających się dyskach jest dogodna w kontrolowaniu, ze względu na łatwość regulacji parametrów procesowych takich jak natężenie objętościowe przepływającego gazu czy szybkość obrotowa dysków. Używając roztworu o większej objętości, następuje zmniejszenie powierzchni cienkiej ciekłej warstwy na dyskach, co powoduje uzyskanie nanometrycznych cząstek węglanu wapnia o mniejszej średnicy. Jest to najbardziej pożądane rozwiązanie dla reaktora z obrotowymi dyskami.