

Praca dyplomowa inżynierska

Opracowanie metody pomiaru morfologii cząstek powstających w procesie precypitacji



Autor: Michał Wojtalik

Nr albumu: 244584

Promotor: dr hab. inż. Łukasz Makowski

Rok akademicki: 2014/2015

Wprowadzenie

Pomiary struktur na obrazach mikroskopowych były stosowane od czasów pierwszych mikroskopów optycznych, a ich techniki rozwijane równolegle z metodami obrazowania. W erze cyfrowej pomiary te zostały wprowadzone na nowy poziom. Dzięki analizie obrazów cyfrowych można uzyskać znacznie więcej informacji i w krótszym czasie niż kiedyś. Możliwa jest również automatyczna klasyfikacja struktur ze względu na ich morfologię.

Cel i zakres pracy

Celem niniejszej pracy jest opracowanie metody pomiarów morfologii cząstek powstających w procesie precypitacji. Dla realizacji celu przeprowadzono krytyczną analizę istniejących technik prowadzenia pomiarów na obrazach cyfrowych. Dokonano również implementacji oprogramowania pozwalającego mierzyć wymiary charakterystyczne badanych kryształów. Stosując autorskie oprogramowanie przeprowadzono pomiary kryształów siarczanu baru oraz nadboranu sodu.

Zakres pracy obejmuje:

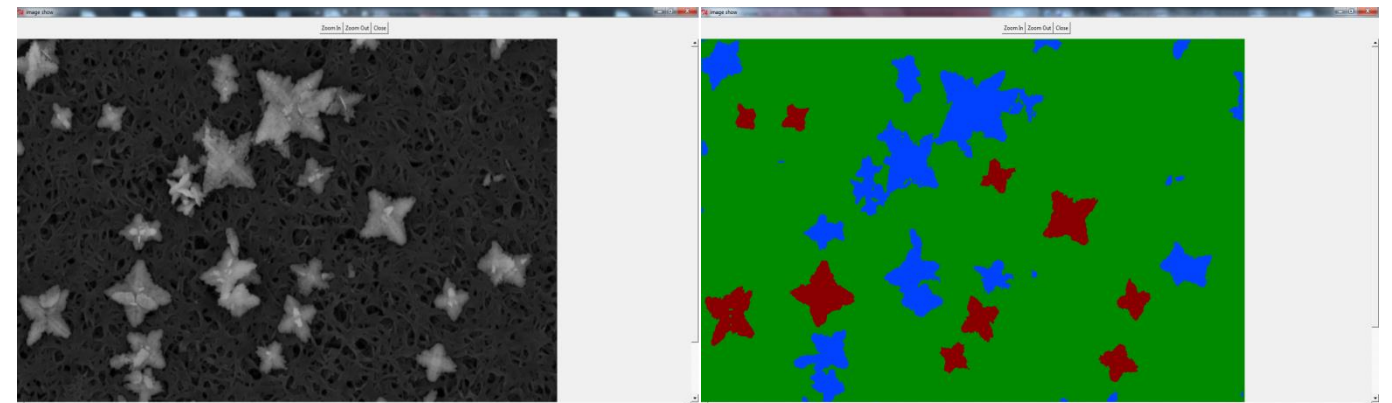
- przegląd metod analizy i klasyfikacji obrazów cyfrowych;
- sporządzenie oprogramowania umożliwiającego pomiary morfologii kryształów;
- weryfikacja dokładności oznaczenia wymiarów charakterystycznych przez program i określenie źródeł błędów pomiarowych;
- przeprowadzenie pomiarów morfologii kryształów siarczanu baru i nadboranu sodu;
- opracowanie wyników badań i sformułowanie wniosków.

Metody analizy i klasyfikacji obrazu

Metody analizy obrazu cyfrowego są intensywnie rozwijane od początku lat 90-tych i dziś istnieje już bardzo wiele technik tego typu. Podstawowym problemem analizy obrazu jest segmentacja, która polega na wyodrębnieniu z nich istotnych dla użytkownika informacji poprzez indeksację autonomicznych struktur. Istotna jest również klasyfikacja wyodrębnionych obiektów, aby możliwie szybko identyfikować te interesujące i dokonywać pomiarów.

Działanie programu i wyniki analizy

Program autorski do klasyfikacji i pomiarów kryształów oparto o metody hybrydowe segmentacji stosując punktowe metody binaryzacji oraz techniki krawędziowe i obszarowe. Do klasyfikacji struktur zastosowano liniowy klasyfikator deterministyczny.



Rysunek 1. Przykładowy obraz kryształów siarczanu baru (po lewej) oraz wynik jego klasyfikacji przeprowadzonej przy użyciu programu autorskiego (na czerwono zostały oznaczone struktury mające morfologię kryształów siarczanu baru)

Taka metodologia prowadzenia pomiarów pozwalała szybko uzyskiwać dane na temat wielkości cząstek z serii zdjęć. Otrzymane rezultaty dla cząstek nadboranu sodu dały wyniki zbliżone do tych uzyskanych w innych pracach badawczych, natomiast pomiary kryształów siarczanu baru wykazały zgodność z danymi literaturowymi pod względem zależności ich rozmiarów od warunków procesowych w których były uzyskiwane (trend zmian był zachowany). Wymiary kryształów siarczanu baru odbiegały jednak od tych przedstawionych w literaturze.

Wnioski

Analiza obrazu ma szerokie zastosowanie w inżynierii chemicznej i procesowej. Nawet zaawansowane techniki analizy obrazu mogą być stosowane przy użyciu niekomercyjnego oprogramowania i pozwalają na szybkie uzyskanie rezultatów.

W wyniku pomiarów nie uzyskano podobnych wyników rozmiarów kryształów siarczanu baru do danych literaturowych. Wynikało to z dużego uszkodzenia obserwowanych kryształów, które nastąpiło podczas ich suszenia, jak również ze znacznego odchylenia ich geometrii od kuli, co prowadziło do nieprecyzyjnych oznaczeń wymiaru charakterystycznego cząstek. Obserwowane niezgodności były również wynikiem niewielkiej liczby dostępnych do analizy obrazów mikroskopowych.