



Silesian
University
of Technology

Faculty of Automatic Control, Electronics
and Computer Science

DOCTORAL THESIS

Measurements, modelling and control of flow in grinding installation with electromagnetic mill

Author:

Oliwia KRAUZE

Supervisor:

prof. dr hab. inż. Marek PAWEŁCZYK

Gliwice, 2023

Streszczenie

Pomiary, modelowanie i sterowanie przepływem w instalacji mielenia z młynem elektromagnetycznym

Rozprawa doktorska
Oliwia Krauze
Politechnika Śląska

Rozdrabnianie materiałów jest wielkoskalowym procesem występującym powszechnie w wielu gałęziach przemysłu. Nieustannie tworzone są nowe urządzenia i technologie, które mają polepszyć jakość produktu mielenia, zwiększyć produkcję, obniżyć jej koszty i zmniejszyć negatywny wpływ na środowisko. Jednym z nowych rozwiązań w dziedzinie ultradrobno mielenia twardych surowców jest młyn elektromagnetyczny wraz z dedykowaną instalacją mielenia z pneumatycznym transportem materiału. Jest to wciąż nowy wynalazek, zatem układ ten wymaga szeroko zakrojonych badań (w tym badań eksperymentalnych), m.in. w zakresie metod pomiarowych, modelowania matematycznego elementów układu, algorytmów sterowania.

Niniejsza rozprawa doktorska przedstawia kilka metod pośredniego pomiaru wielkości opisujących przetwarzany materiał. Pomiary te dotyczą przepływu masowego materiału, jego uziarnienia i zawartości wilgoci. Zaproponowane eksperymentalne metody pomiaru są szybkie i bezkontaktowe, choć przybliżone. Opierają się one na rejestracji i przetwarzaniu drgań, dźwięków i obrazu.

Po drugie, rozprawa definiuje kilka modeli statycznych i dynamicznych (zwykle typu wejściowo-wyjściowego), które bazują na danych eksperymentalnych uzyskanych z instalacji mielenia z młynem elektromagnetycznym. Część modeli opisuje wzajemny wpływ zawartości wilgoci w materiale i układu klasyfikacji cząstek. Pozostałe modele wskazują statyczne i dynamiczne zależności pomiędzy ustawieniem przepustnic powietrza (urządzeń wykonawczych) a przepływem powietrza i ciśnieniem w kluczowych fragmentach pneumatycznego układu transportu materiału.

Wreszcie, niniejsza praca zarysowuje warstwową strukturę układu sterowania w instalacji mielenia, kładąc szczególny nacisk na sterowanie przepływem powietrza transportowego w najniższej (bezpośredniej) warstwie regulacji. Przepływ powietrza jest czynnikiem kluczowym, ponieważ determinuje on przepływ przetwarzanego materiału, a zatem wpływa na uziarnienie produktu końcowego, wydajność procesu mielenia, a nawet jego stabilny przebieg. Przygotowano środowisko symulacyjne do testowania algorytmów sterowania przepływem powietrza. Następnie sparametryzowano, zbadano i porównano kilka typów algorytmów sterowania.

Wspomniane wyżej wyniki badań pomagają monitorować i sterować – i to wydajnie – ważnymi elementami układu mielenia z młynem elektromagnetycznym. Ponadto, niektóre z opracowanych metod – zwłaszcza te dotyczące pomiarów pośrednich – mogą znaleźć zastosowanie także w innych obiektach i procesach technologicznych.