

Jan Barwicki
Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa
w Warszawie

BEZINWAZYJNA METODA OCENY PROCESU MIESZANIA PRODUKTÓW ROLNICZYCH

Streszczenie

Przedstawiono wyniki badań procesu mieszania elementów tworzywa sztucznego o własnościach podobnych do mieszanek warzywnych w roztworze wodnym. Oceny stopnia wymieszania składników dokonywano za pomocą przetwornika piezoelektrycznego przymocowanego na zewnątrz komory zbiornika na wysokości pracy łopat mieszadła typu Rushton. Stwierdzono, że zastosowanie bezinwazyjnej metody oceny procesu mieszania artykułów rolniczych jest możliwe. Widoczny jest również moment, w którym mieszanina osiąga tzw. punkt zmieszania [Haywood 1990], czyli czas, po którym dalsze mieszanie jest nie wskazane ze względu na energochłonność procesu.

Słowa kluczowe: mieszanie, produkty rolnicze, metoda oceny jakości mieszania, czas mieszania, postęp

Wstęp

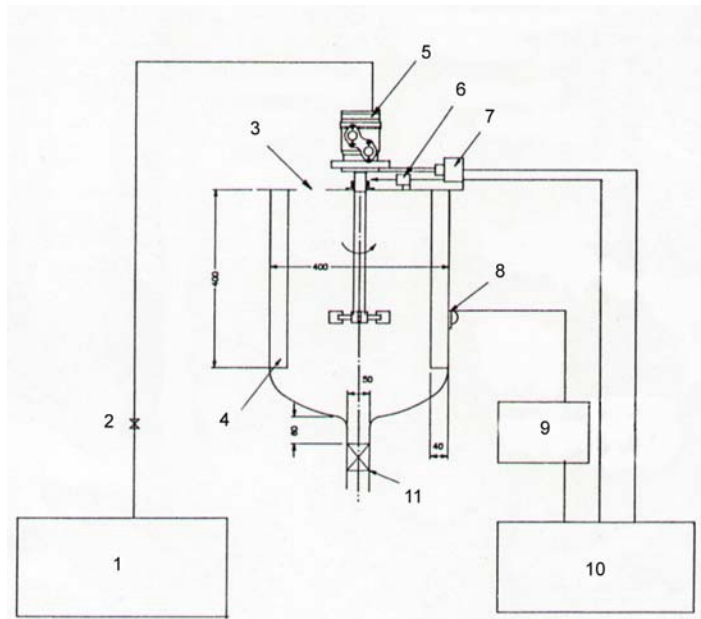
Istnieje potrzeba oceny procesu mieszania różnych produktów rolniczych w warunkach produkcji przemysłowej i bezpośrednio w gospodarstwach rolnych. Dotyczy to mieszania składników pasz suchych i ciekłych, przygotowywania mieszanek warzywnych, czy też przygotowywania ziarna zbóż do siewu [Bujalski 1987]. Dotychczasowe metody oceny stopnia zmieszania składników produktów rolniczych polegały na drogiej i pracochłonnej metodzie pobierania próbek z różnych określonych miejsc przestrzeni zbiornika mieszarki w określonym czasie. Następnie każda próbka poddawana była badaniom na zawartość suchej masy, białka, czy też ilości wyróżnika w próbce. Wybór metody badań zależał od zestawu mieszanych składników oraz technicznych możliwości przeprowadzenia eksperymentu [Kejin, Jiong 2005].

Celem badań była ocena przydatności nowej metody oceny stopnia zmieszania składników w trakcie procesu mieszania, bez konieczności pobierania próbek z wnętrza zbiornika mieszarki, w różnym okresie mieszania.

Opis stanowiska badawczego i przebieg eksperymentu

Schemat stanowiska badawczego przedstawiono na rysunku 1. Proces mieszania odbywał się w zbiorniku ze stali nierdzewnej o pojemności 0,05 m³

wyposażonym w zasyp, cztery pionowe przegrody boczne oraz spust. Mieszadło łopatkowe typu Rushton napędzane było silnikiem elektrycznym o zmiennej prędkości obrotowej, ustawianej za pomocą regulatora. Dokładna kontrola prędkości obrotowej mieszadła odbywała się za pomocą tachometru. Pomiar mocy na mieszanie odbywał się za pomocą miernika mocy. Rejestracji zmian akustycznych przebiegu procesu mieszania dokonywano przy pomocy przetwornika piezoelektrycznego, zamocowanego do zewnętrznej powierzchni zbiornika na wysokości łopatek mieszadła typu Rushton. Sygnał akustyczny z przetwornika trafiał do wzmacniacza i był rejestrowany był przez komputer.



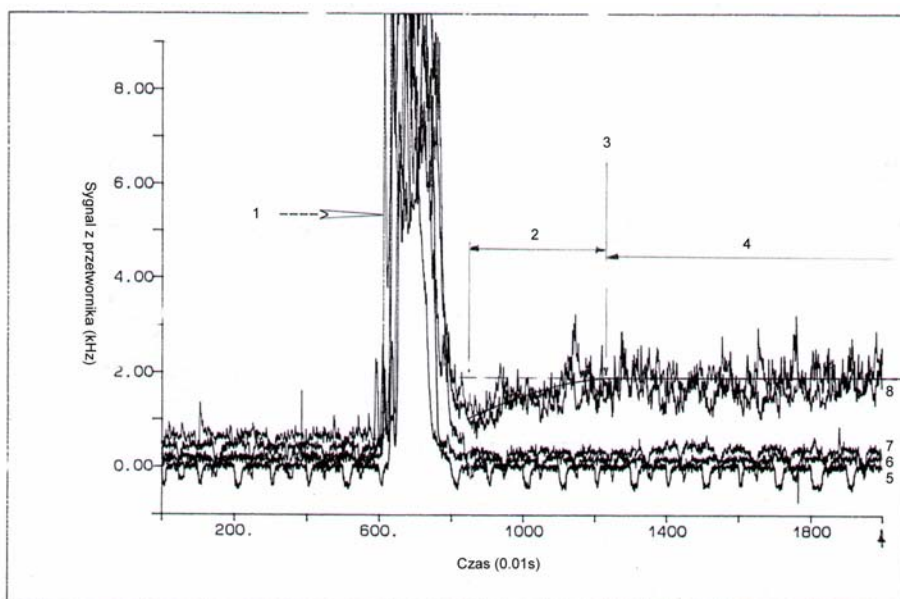
Rys. 1. Schemat stanowiska badawczego: 1- zasilanie elektryczne, 2- regulator prędkości obrotowej silnika elektrycznego, 3- zasyp, 4- przegroda, 5- silnik elektryczny, 6- tachometr, 7- miernik zapotrzebowania mocy, 8- przetwornik piezoelektryczny, 9- wzmacniacz sygnału z przetwornika piezoelektrycznego, 10- komputer, 11- spust

Fig. 1. Scheme of the testing stand: 1- electric power supply, 2- speed governor of electric motor, 3- charge, 4- partition, 5- electric motor, 6- tachometer, 7- meter of power demand, 8- piezoelectric transducer, 9- amplifier of piezoelectric transducer signal, 10- computer, 11- release

Do badań eksperymentalnych wykorzystano plastikowe cząsteczki o wielkości i własnościach fizyko-mechanicznych zbliżonych do mieszanek warzywnych [Povey 1989], mieszane z wodą. Do weryfikacji metody pobierano próbki ze spustu zbiornika po określonym czasie mieszania i stosowano analizę ilościową zawartości cząstek w poszczególnych próbkach. Badania przeprowadzono przy następujących prędkościach obrotowych mieszadła: 150 obr/min, 250 obr/min, 300 obr/min i 400 obr/min.

Wyniki badań

Analiza ilościowa zawartości mieszanych cząstek w próbkach pobieranych w określonym czasie z otworu spustowego oraz jednoczesny odczyt sygnału akustycznego przy wykorzystaniu przetwornika piezoelektrycznego potwierdziły zasadność stosowania zaproponowanej metody do oceny procesów mieszania. Na rysunku 2 przedstawiono charakterystykę sygnału z przetwornika w zależności od prędkości obrotowej mieszadła podczas mieszania plastikowych cząstek o własnościach podobnych do mieszanek warzywnych. Krzywa 8 pokazuje czas dochodzenia mieszaniny do tzw. punktu zmieszania składników 3. Z punktu widzenia energochłonności procesu dalsze prowadzenie mieszania składników jest niewskazane.



Rys. 2. Wpływ prędkości obrotowej mieszadła na wartość sygnału odbieranego przez przetwornik elektryczny podczas mieszania imitacji mieszanek warzywnych i wody: 1- wielkość sygnału podczas załadunku, 2- okres czasu potrzebny do osiągnięcia zmieszania składników, 3- punkt zmieszania składników, 4- składniki po zmieszaniu, 5- 150 obr/min, 6- 250 obr/min, 7- 300 obr/min, 8- 400 obr/min

Fig. 2. Effect of mixer rotation speed on the value of signal received by piezoelectric transducer during mixing vegetable mixture imitation and water: 1- signal value during loading, 2- duration of time necessary to mixing the components, 3- point of mixing components, 4- components after mixing, 5- 150 r.p.m., 6- 250 r.p.m., 7- 300 r.p.m., 8- 400 r.p.m

Dyskusja wyników badań i wnioski

Wyniki badań potwierdzają, że zastosowanie bezinwazyjnej metody oceny procesu mieszania artykułów rolniczych jest możliwe. Widoczny jest również

moment, w którym mieszanina osiąga tzw. punkt zmieszania, czyli czas, po którym dalsze mieszanie jest niewskazane z uwagi na energochłonność procesu mieszania. Zastosowana metoda oceny stopnia mieszania artykułów rolniczych jest wygodna z punktu widzenia łatwości przeprowadzenia eksperymentu i od drogiej metod chemicznych badania próbek pobieranych z przestrzeni komory miazarki. Dodatkową zaletą tej metody jest możliwość ciągłej obserwacji przebiegu procesu mieszania w aspekcie osiągnięcia jednorodności mieszaniny. Wykorzystanie zastępczych materiałów jako składników do badania procesu mieszania sprawdziło się zarówno z punktu widzenia badawczego, łatwości przeprowadzania eksperymentu, jak i kosztów badań.

Bibliografia

Bujalski W., Nienow A.W. Chatrin S., Cooke M. 1987. The dependency on scale of power number of Rushton disc turbines. *Chemical Engin. Science*

Haywood B.C. 1990. The use of acoustic monitoring in industry. *Symposium Letherhead*

Povey M.J. 1989. Ultrasonics in food engineering – Part II – Applications. *Journal of Food Engineering*, 9

Kejin W., Jiong H. 2005. Use of a moisture sensor for monitoring the effect of mixing procedure on uniformity of concrete mixtures. *Journal of Advanced Concrete Technology*, 3