

Waldemar SZAFERSKI, Piotr Tomasz MITKOWSKI

e-mail: waldemar.szaferski@put.poznan.pl, piotr.mitkowski@put.poznan.pl

Zakład Inżynierii i Aparatury Chemicznej, Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, Poznań

Analiza sedymentacji w roztworach zagęszczaczy spożywczych

Wstęp

W przetwórstwie rolno-spożywczym materiały stałe występują najczęściej w postaci sypkiej jako mieszanina cząstek o zróżnicowanym kształcie i wymiarach [Stabnikow, 1978]. Podział i określenie ilościowe zbiorów o tych samych zakresach wymiarowych stanowi jedno z podstawowych zagadnień w liniach produkcyjnych (np. mąka i pasze) lub w laboratoriach do oceny materiałów (np. przed i po rozdrobnieniu). W tym celu przeprowadza się analizę sitową i ocenę składu granulometrycznego. Najbardziej powszechną metodą rozdzielania materiałów sypkich jest przesiewanie. Określona masa mieszaniny jest umieszczana na sicie, przez którego otwory część materiału przemieszcza się tworząc *przesiew* (podziarno) natomiast druga część tzw. *odsiew* (nadziarno), jest na sicie zatrzymywana.

Analiza sitowa polega na określeniu składu granulometrycznego materiału poprzez rozdzielenie poszczególnych jego frakcji wprzesiewawczy sitowym. Dzięki temu otrzymujemy wykres krzywej uziarnienia badanego materiału. Jego parametry pozwalają na prognozowanie jego właściwości oraz ustalenie zakresu dalszych badań.

Opadanie cząstek niekulistych o jednakowych kształtach i rozmiarach przebiega w sposób złożony. Opadające wówczas niekuliste cząstki ciała stałego mogą zabierać ze sobą objętość cieczy, proporcjonalną do objętości cząstek i zależną od ich kształtu. Ciecz ta jest zatrzymana przez nieregularności występujące na ich powierzchni. Przy niewielkich stężeniach cząstki opadają swobodnie nie oddziałując na sąsiednie cząstki. Przy dużych stężeniach cząstek stałych zachodzi opadanie zakłócone – sedymentacja.

Wzrost stężenia ciała stałego w zawiesinie skutkuje [Błasiński i Młodziński, 1971; Koch i Noworyta, 1998; Bandrowski i in., 2001]: wzrostem oddziaływań hydrostatycznych, wzrostem lepkości zawiesiny wywołanym przeniesieniem pędu pomiędzy sąsiadującymi cząstkami i cieczą, efektem tarcia wywołanym tarciem cieczy o powierzchni sedymentujących cząstek oraz zwiększeniem się oddziaływań strumienia cieczy.

Celem niniejszej pracy było przeprowadzenie testów sedymentacyjnych środków spożywczych, jakimi są mielone przyprawy roślinne. Wiele firm produkujących przykładowo sosy czy dipy oparte na takich przyprawach ma problemy z ich sedymentacją podczas przechowywania gotowych produktów. Znalazienie środków, które będą w długim czasie utrzymywały ciało stałe w całej objętości mieszaniny jest skomplikowane z powodów fizycznych oraz ze względu na zapewnienie, by użyte substancje nie były szkodliwe dla zdrowia.

Stosowane media i metodyka badań

Pomiary wykonano w cylindrze miarowym o objętości 1 dm³ zaopatrzone w skalę pomiarową wysokości w milimetrach. Pomiary rejestrowano metodą fotograficzną z wykorzystaniem aparatu cyfrowego marki Canon EOS-1D Mark III. Drugą istotną częścią stanowiska był laboratoryjny przesiewacz wibracyjny firmy Retsch AS 200 z zestawem sit. W celu określenia rozmiaru cząstek sedymentujących zastosowano analizę sitową, polegającą na określeniu składu granulometrycznego materiału poprzez rozdzielenie poszczególnych jego frakcji.

Ze względu na złożone właściwości fizyczne roztworów przeprowadzono odpowiednie badania reologiczne z wykorzystaniem reometru Physica MCR 501 (Anton Paar).

Badania doświadczalne przeprowadzono dla wodnych roztworów gumy arabskiej oraz gliceryny, które są popularnymi dodatkami sto-

sowanymi w przemyśle spożywczym. Parametry badanych roztworów zestawiono w tab. 1.

W badaniach jako złoże wykorzystano czerwoną paprykę mieloną oraz ziołowy pieprz mielony o wielkości cząstek od 400 do 500 μm . Wybór takiego typu frakcji podyktowany był charakterystyką materiału zakupionego u producenta. W przypadku papryki zakupiony materiał posiadał cząstki od 100 do 900 μm , a pieprzu od 300 do 800 μm . W obu przypadkach ten wybrany przedział stanowił około 80% całego materiału, resztę stanowiły odsiewy.

Tab. 1. Właściwości fizykochemiczne badanych roztworów

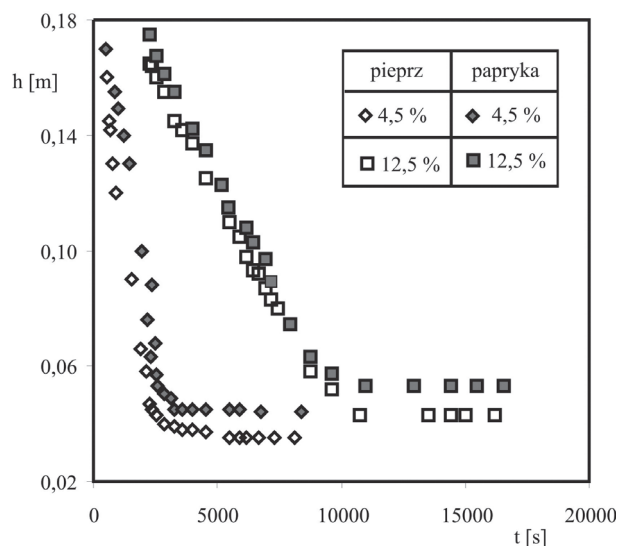
Badane roztwory wodne	η [Pa·s]	ρ [kg/m ³]
Gliceryna, 45%	0,00472	1114
Gliceryna, 95%	0,545	1249
Guma arabska 4,5%	0,00330	1015
Guma arabska 12,5%	0,0131	1056
Guma arabska 25%	0,0959	1098

Przed rozpoczęciem badań doświadczalnych procesu sedymentacji analizowano wpływ zatrzymywania cieczy wewnątrz cząsteczki ciała stałego. Nie zaobserwowano efektu pęcznienia zarówno dla mielonej papryki jak i pieprzu ziołowego.

Podczas badania przeprowadzonego dla próbek bez wcześniejszej selekcji frakcji obserwowano, że część przypraw pozostawała na powierzchni roztworu, część sedymentowała gwałtownie zbierając się na dnie, a pozostałe cząsteczki sedymentowały zgodnie z oczekiwanym przebiegiem testu [Bandrowski i in., 1995]. Zastosowanie analizy sitowej i wydzielenie cząstek o określonej średnicy zaowocowało równomiernym rozprowadzaniem badanych przypraw w roztworze.

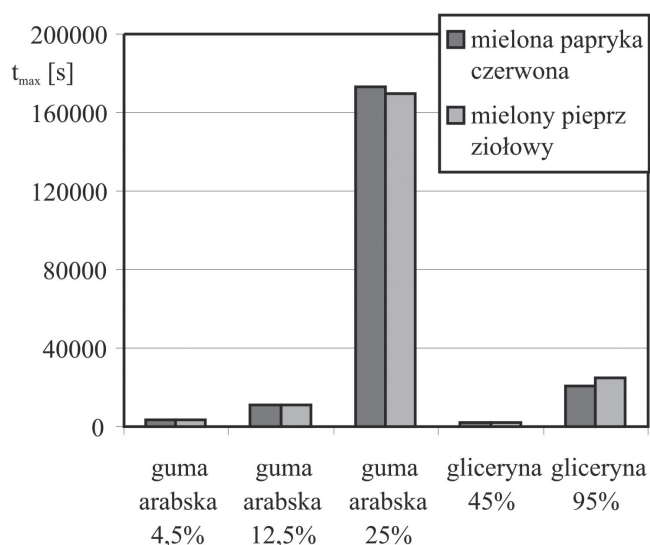
Analiza wyników badań

Na podstawie przeprowadzonych testów sedymentacyjnych wodnych roztworów gumy arabskiej o trzech stężeniach oraz gliceryny o dwóch stężeniach stwierdzono, że wraz z ich wzrostem czas sedymentacji roślinnych przypraw spożywczych ulega wydłużeniu. Na rys. 1 nie przedstawiono wyników dla największego z badanych stężeń, ponieważ pod-



Rys. 1. Przykładowy obraz wpływu stężenia roztworu gumy arabskiej na czas sedymentacji mielonej czerwonej papryki oraz mielonego pieprzu ziołowego

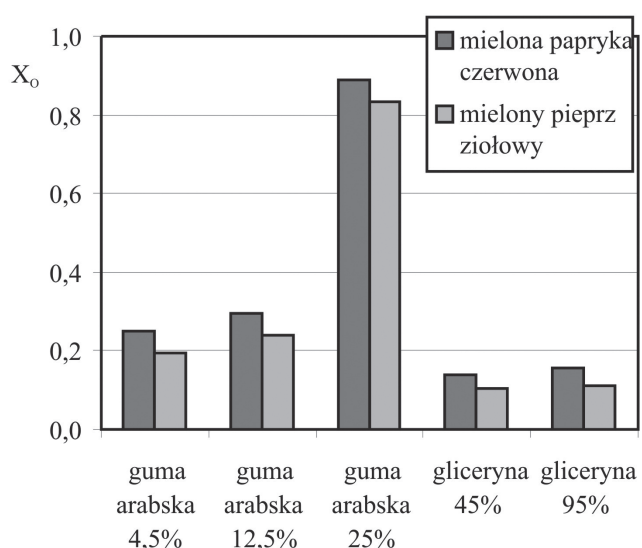
czas przeprowadzania testu wysokość osadu ustaliła się po około 50 godzinach. Podobne wyniki otrzymano dla badanej czerwonej papryki oraz dla pieprzu ziółowego, przy czym papryka sedymentuje minimalnie szybciej (Rys. 2).



Rys. 2. Maksymalny czas, po którym poziom warstwy osadu stabilizuje się

Wyznaczano maksymalny czas, po którym ustalał się poziom osadu (Rys. 2) w zależności od stężenia i rodzaju badanego wodnego roztworu.

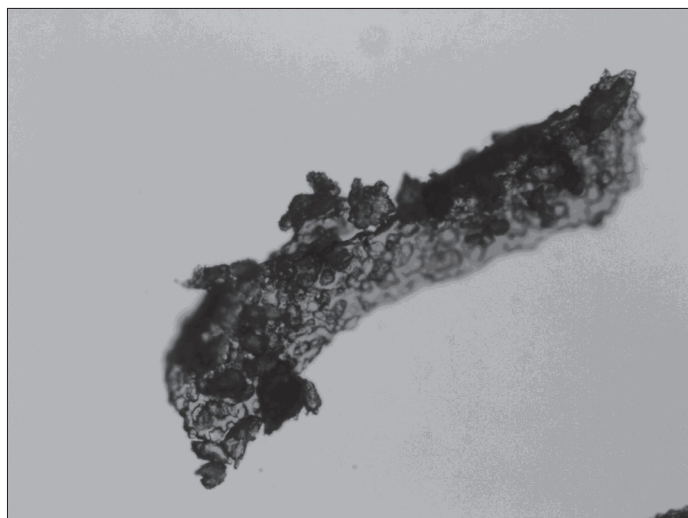
Wyniki badań potrzebne do wyboru układu, który będzie charakteryzował się długim czasem utrzymywania ciała stałego w całej objętości mieszaniny przedstawiono na rys. 3. Wielkość X_0 określa stosunek wysokości osadu w momencie ustabilizowania się procesu sedymentacji (t_{max}) do całkowitej wysokości mieszaniny w cylindrze pomiarowym.



Rys. 3. Stosunek wysokości warstwy osadu do początkowej wysokości warstwy zawiesiny

We wszystkich przypadkach podczas prowadzenia testów sedymentacyjnych zaobserwowano, że pieprz mielony osiąga najmniejszą wysokość osadu, co można powiązać z różnicami w kształcie cząstek.

Obraz mikroskopowy kształtu cząstek badanej papryki przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Przykładowy obraz cząstki papryki uzyskany metodą mikroskopową

Najlepszy wynik otrzymano dla roztworu gumy arabskiej o stężeniu 25%. Przyprawy (zarówno papryka czerwona jak i pieprz ziółowy) stabilizują się do wysokości, która stanowi ok. 90% całkowitej wysokości mieszaniny.

Wnioski

Przeprowadzone badania procesu sedymentacji na roztworach wodnych środków zagęszczających z wykorzystaniem cząstek spożywczych oraz analiza uzyskanych wyników wskazują na możliwość wykorzystania roztworów wodnych gliceryny i gumy arabskiej jako modelowych przykładów tworzenia zawiesin o wydłużonym czasie sedymentacji.

Roztwory gliceryny wykazały duży wpływ zjawiska flotacji na badany proces. Powyższe warunki stężenia umożliwiają zawieszenie cząstek ciała stałego w płynie przez dłuższy czas, a efekt ten może być wykorzystany w procesach technologicznych produkcji przypraw w postaci zawiesin.

Na podstawie testów sedymentacyjnych stwierdzono, że wraz ze wzrostem stężenia roztworu czas sedymentacji ulega wydłużeniu.

Wzrost gęstości i lepkości roztworu wpływa na zwiększenie oporu przepływu cząstek ciała stałego w zawiesinie.

Na podstawie charakterystyki jakościowej i ilościowej stwierdzono, że wzrost udziału masowego ciała stałego w zawiesinie powoduje wzrost czasu sedymentacji.

W dalszej części badań przeprowadzone zostaną testy dla mieszanin różnych zagęszczaczy.

LITERATURA

- Bandrowski J., Merta H., Ziolo J., 2001. *Sedymentacja zawiesin. Zasady i projektowanie*. Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice
- Błasiński H., Młodziński B., 1971. *Aparatura przemysłu chemicznego*. WNT, Warszawa
- Koch R., Noworyta A., 1998. *Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej*. WNT, Warszawa
- Stabnikow W.N., 1978. *Procesy i aparaty w przemyśle spożywczym*. WNT, Warszawa