

WPLYW WYBRANYCH PARAMETRÓW TECHNOLOGICZNYCH NA WYTRZYMAŁOŚĆ KINETYCZNĄ GRANULATU

Kazimierz Zawiślak, Paweł Sobczak, Marian Panasiewicz,
Agnieszka Markowska

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących wpływu składu surowcowego i parametrów technologicznych na wytrzymałość kinetyczną granulatu. Ocenie poddano stopień rozdrobnienia aglomerowanych surowców, dodatek tłuszczu, temperaturę procesu kondycjonowania oraz wpływ dodatku wody w miejscu kondycjonowania parą. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że na wytrzymałość kinetyczną granulatu mają wpływ poddane badaniom czynniki. Dodatek tłuszczu do mieszanki drobiowej oraz pszenicy powodował obniżenie wytrzymałości kinetycznej gotowego produktu. Wraz ze wzrostem zawartości tłuszczu obniżała się wytrzymałość granulatu w porównaniu z granulatem kontrolnym. Dowilżanie mieszanki w procesie granulowania również skutkuje obniżeniem wytrzymałości kinetycznej. Stopień rozdrobnienia mieszanki przed granulowaniem wpływa na wytrzymałość produktu. Wraz ze zwiększeniem się cząstek surowca przed granulowaniem następuje zmniejszenie wytrzymałości gotowego produktu. Stwierdzono, że temperatura kondycjonowania wpływa na końcowy efekt wytłaczania. Kondycjonowanie mieszanki do temperatury poniżej 60°C znacznie pogarsza wytrzymałość kinetyczną produktu.

Słowa kluczowe: granulowanie, rozdrabnianie, kondycjonowanie, tłuszcz

WSTĘP

Zaletą aglomerowania jest to, że wyprodukowana pasza jest jednorodna w całej objętości, a zwierzęta nie wybierają poszczególnych składników. Podczas granulowania zostają zniszczone również bakterie i grzyby, a podczas składowania granulatu wolniej traci wartości odżywcze [Grochowicz 1996, 1988, Zawiślak 1996a, Obidziński i Hejft 2007].

Proces granulowania jest bardzo skomplikowany i składa się z szeregu jednostkowych operacji: kondycjonowania, wytłaczania, chłodzenia granulatu, kruszenia i sortowania. Powyższe etapy produkcji mają na celu osiągnięcie granulatu o odpowiednich

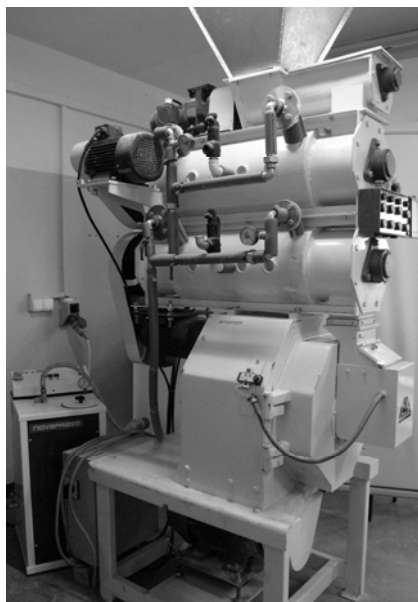
Adres do korespondencji – Corresponding author: Kazimierz Zawiślak, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Doświadczalna 44, 20-236 Lublin, tel. 81 461 00 61 w. 295, e-mail: kazimierz.zawislak@up.lublin.pl

parametrach jakościowych [Grochowicz 1996, Thomas i Poel 1996, Walczyński i in. 1996, Hejft 2002].

Osiągnięcie dobrej jakości granulatu zależy od znacznej liczby czynników, które ogólnie można podzielić na czynniki związane z surowcami i urządzeniami stosowanymi w procesie wytłaczania. Właściwości fizyczne i chemiczne surowców stanowią o ich podatności na granulowanie. Zdolność surowców do aglomerowania zależy od wilgotności, temperatury, składu granulometrycznego, współczynnika tarcia wewnętrznego, sypkości itp. Ponadto skład chemiczny, a głównie zawartość białka, skrobi, włókna i tłuszczu, istotnie wpływa na przebieg procesu i jakość granulatu, gdyż substancje te w wyniku wysokiej temperatury, ciśnienia i wilgotności ulegają różnorodnym przemianom fizykochemicznym. Duży wpływ na przebieg procesu mają również czynniki techniczne związane z parametrami konstrukcyjnymi układu roboczego. Obok parametrów matrycy, takich jak: średnica matrycy, współczynnik prześwitu, średnica, długość i kształt otworu, ważna jest także średnica rolek oraz wielkość szczeliny pomiędzy rolkami a matrycą [Kamiński 1995, Walczyński i in. 1996, Zawiślak 1996a, 1996b, Walczyński i Zawiślak 2000a, 2000b, Panasiewicz i in. 2003, Kulig i Laskowski 2005].

METODYKA BADAŃ

Do badań wykorzystano granulator RMP 250, który charakteryzował się następującymi parametrami układu granulującego: stopień sprężania matrycy (stosunek długości otworu w matrycy do jego średnicy) – 15, ilość nacięć w rolce – 48 (wykonane równolegle do osi rolki), liczba rolek – 2.



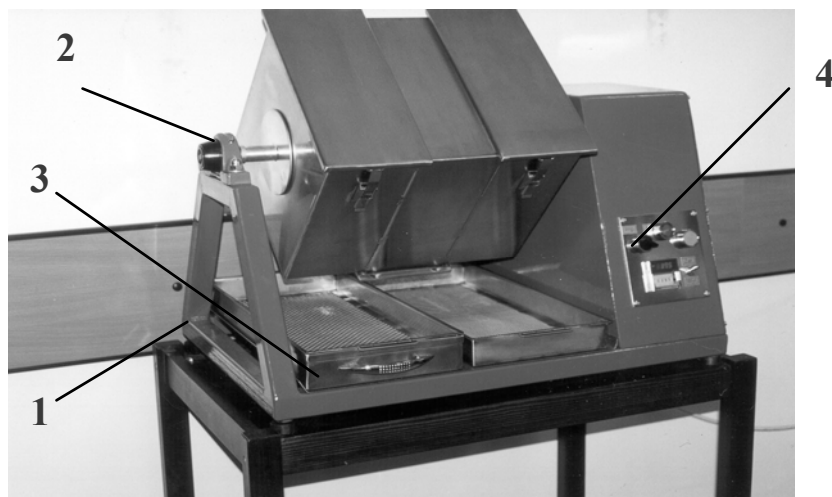
Fot. 1. Stanowisko do badań procesu granulowania
Photo. 1. Stand for pelleting investigation

Tabela 1. Układ badań
Table 1. Scheme of study

Rodzaj surowca Kind of material	Dodatek tłuszczu, % Fat addition	Wielkość otworów w sicie w rozdrabniaczu bijakowym, mm Size of hole diameter in the hammer disintegrator	Sposób dowilżania Method of moistening	Wilgotność mieszanki po kondy- cjonowaniu, % Moisture content of mixture after conditioning, %
Mieszanka drobiowa Poultry mixture	bez dodatku without addition	rozdrobienie na sicie 3 mm disintegration on the sieve 3 mm	para steam	17,2
Mieszanka drobiowa Poultry mixture	5	rozdrobienie na sicie 3 mm disintegration on the sieve 3 mm	para steam	17,1
Mieszanka drobiowa Poultry mixture	10	rozdrobienie na sicie 3 mm disintegration on the sieve 3 mm	para steam	17,0
Mieszanka drobiowa Poultry mixture	bez dodatku without addition	rozdrobienie na sicie 3 mm disintegration on the sieve 3 mm	para (temp. mieszanki po kondycjonowaniu 50°C) steam (mixture temperature after conditioning 50°C)	15,5
Mieszanka drobiowa Poultry mixture	bez dodatku without addition	rozdrobienie na sicie 3 mm disintegration on the sieve 3 mm	para (temp. mieszanki po kondycjonowaniu 60°C) steam (mixture temperature after conditioning 60°C)	16,5
Mieszanka drobiowa Poultry mixture	bez dodatku without addition	rozdrobienie na sicie 3 mm disintegration on the sieve 3 mm	para (temp. mieszanki po kondycjonowaniu 65°C) steam (mixture temperature after conditioning 65°C)	17,0
Mieszanka drobiowa Poultry mixture	bez dodatku without addition	rozdrobienie na sicie 3 mm disintegration on the sieve 3 mm	20% woda 20% water	16
Mieszanka drobiowa Poultry mixture	bez dodatku without addition	rozdrobienie na sicie 2 mm disintegration on the sieve 2 mm	para steam	17,1
Mieszanka drobiowa Poultry mixture	bez dodatku without addition	rozdrobienie na sicie 3 mm disintegration on the sieve 3 mm	para steam	17,2
Mieszanka drobiowa Poultry mixture	bez dodatku without addition	rozdrobienie na sicie 5 mm disintegration on the sieve 5 mm	para steam	17,0
Pszenica Wheat	bez dodatku without addition	rozdrobienie na sicie 3 mm disintegration on the sieve 3 mm	para steam	17,0
Pszenica Wheat	bez dodatku without addition	rozdrobienie na sicie 5 mm disintegration on the sieve 5 mm	para steam	17,2
Pszenica Wheat	5	rozdrobienie na sicie 3 mm disintegration on the sieve 3 mm	para steam	17,2
Pszenica Wheat	5	rozdrobienie na sicie 5 mm disintegration on the sieve 3 mm	para steam	17,1

Do badania procesu granulowania użyto śruty pszennej i mieszanki drobiowej typu grower. Para do procesu kondycjonowania była wytwarzana w wytwornicy pary typu LW 81 o wydajności 45 kg/h i ciśnieniu 0,5 MPa.

Otrzymany granulat poddano badaniom jakościowym, określając wytrzymałość kinetyczną metodą Pfosta zgodnie z PN-R-64834:1998



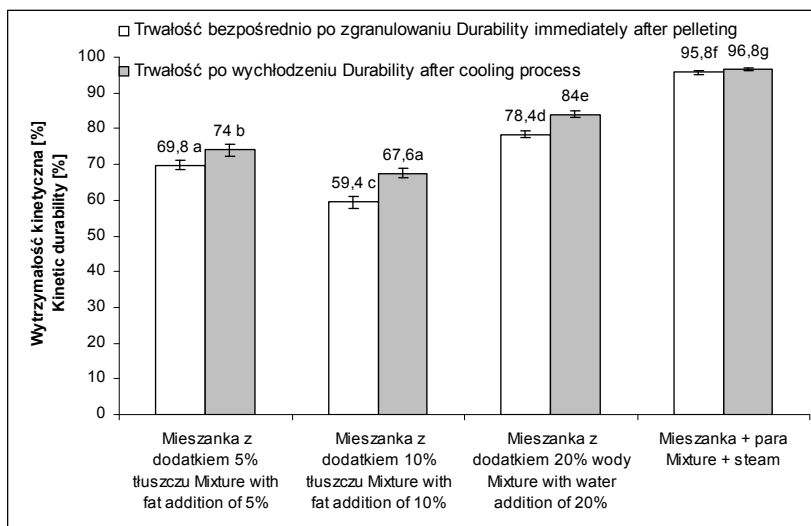
Fot. 2. Tester TG-01. 1 – podstawa, 2 – zespół komór pomiarowych, 3 – szuflada z sitem, 4 – układ sterowania

Photo 2. Pfost's tester TG-01. 1 – stand, 2 – unit of chamber measurements, 3 – drawer with sieve, 4 – control panel

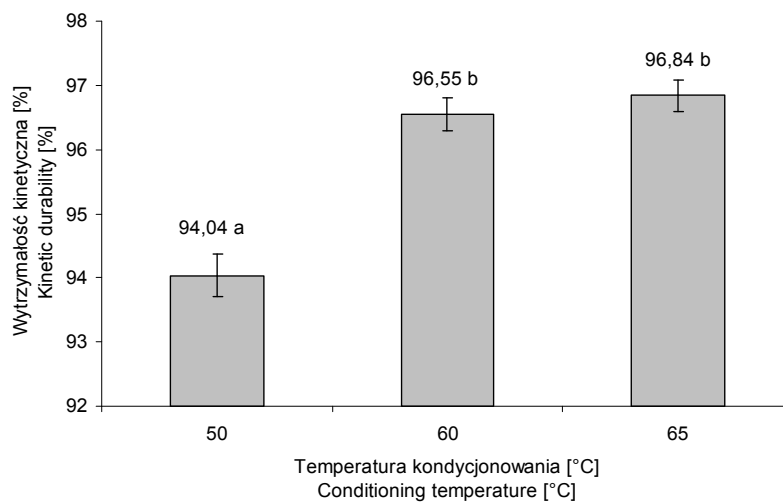
Wyniki poddano analizie wariancji na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ oraz przeprowadzono test Tukeya, zaznaczając na wykresach odchylenie standardowe i grupy jednorodne.

WYNIKI

Jak bardzo duży wpływ na jakość granulatu paszowego mają poszczególne czynniki technologiczne, widoczne jest na przedstawionych wynikach z przeprowadzonych badań zawartych na rysunkach 1–4. Dodatek tłuszczu (rys. 1 i 4) powoduje, że otrzymany granulat cechuje się niższą wytrzymałością kinetyczną. Zwiększenie zawartości tłuszczu w produkcie pogarszało jego wytrzymałość. Na wytrzymałość kinetyczną granulatu ma wpływ miejsce pobrania próby i temperatura produktu. Granulat pobrany do badań bezpośrednio po wyjściu z matrycy charakteryzuje się niższą wytrzymałością kinetyczną (rys. 1) niż granulat po wychłodzeniu i ustabilizowaniu przez 24 godziny. Jednak badanie granulatu bezpośrednio po wyjściu z matrycy pozwala na szybką korektę procesu technologicznego.

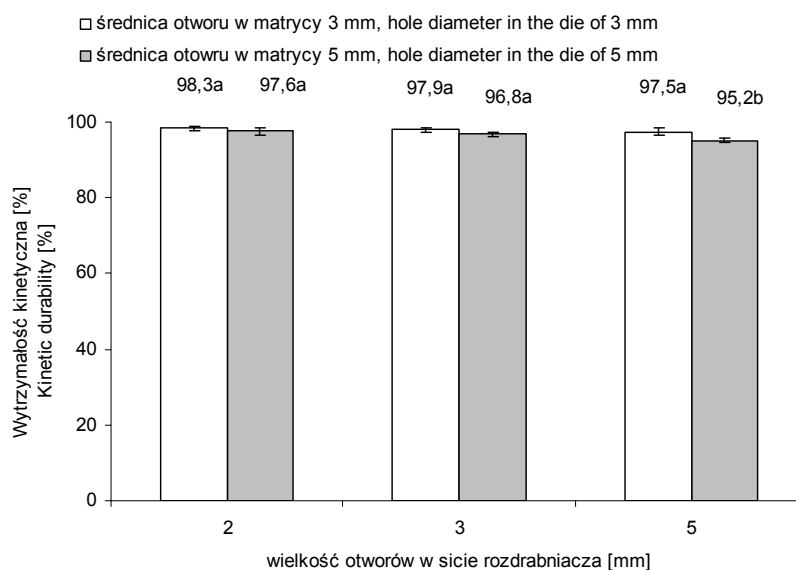


Rys. 1. Wyniki badania wytrzymałości kinetycznej granulatu na różnych etapach produkcji
 Fig. 1. Results of kinetic durability of pellets on the different stage of production



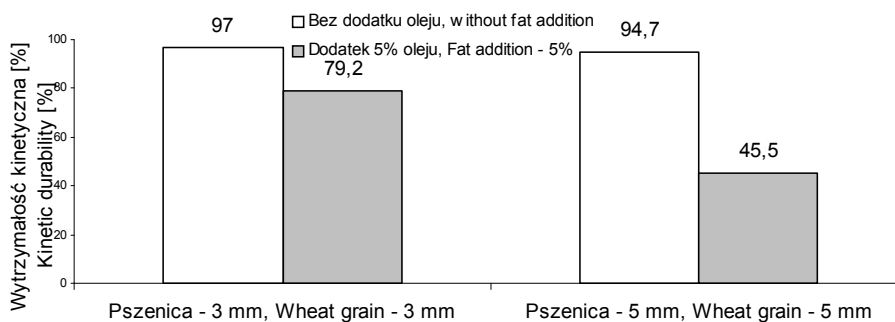
Rys. 2. Wpływ temperatury mieszanki po procesie kondycjonowania na wytrzymałość kinetyczną granulatu
 Fig. 2. Influence of mixture temperature after conditioning process on pellets kinetic durability

Na rysunku 2 przedstawiono wpływ procesu kondycjonowania mieszanki na jakość otrzymanego granulatu. Wyższa temperatura w procesie kondycjonowania powoduje, że skrobia zawarta w surowcach ulega w większym stopniu procesowi kleikowania i otrzymany granulak posiada większą wytrzymałość kinetyczną.



Rys. 3. Wpływ rozdrobnienia surowców mieszanki na wytrzymałość kinetyczną
Fig. 3. Influence of material disintegration on the kinetic durability

Również stopień rozdrobnienia mieszanki ma wpływ na trwałość produktu (rys. 3). Mieszanka o większych cząstkach granulowana na matrycy o otworach zarówno 3, jak i 5 mm posiada mniejszą wytrzymałość. Związane to jest z utrudnionym dostępem pary w procesie kondycjonowania do skrobi zawartej w surowcach.



Rys. 4. Wpływ dodatku oleju i stopnia rozdrobnienia ziarna pszenicy na wytrzymałość kinetyczną
Fig. 4. Influence of fat addition and wheat grain disintegration degree on the kinetic durability

Stopień rozdrobnienia surowca i dodatek tłuszczu mają istotny wpływ na wytrzymałość produktu. Wraz ze wzrostem wielkości cząstek aglomerowanego surowca ta sama ilość dodanego tłuszczu powoduje znaczne obniżenie wytrzymałości granulatu (rys. 4).

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wykazały, że na wytrzymałość kinetyczną granulatów wykonanych z surowców roślinnych duży wpływ mają takie czynniki, jak stopień rozdrobnienia surowców użytych do produkcji mieszanki sypkiej, przeprowadzenie procesu kondycjonowania przed aglomeracją oraz użyte do produkcji surowce. Tłuszcz, którego dodatek powoduje obniżenie oporów wyłaczania wpływa jednak negatywnie na wytrzymałość kinetyczną granulatu. W procesie granulowania należy również zwrócić uwagę na temperaturę mieszanki po kondycjonowaniu. Temperatura poniżej 60°C znacznie pogarsza wytrzymałość kinetyczną produktu.

PIŚMIENNICTWO

- Grochowicz, J., 1996. Technologia produkcji mieszanek paszowych, PWRiL, Warszawa.
- Grochowicz, J., 1998. Zaawansowane techniki wytwarzania przemysłowych mieszanek paszowych, Lublin.
- Hejft R., 2002. Ciśnieniowa aglomeracja materiałów roślinnych, ITE, Białystok.
- Kamiński Z., 1995. Energochłonność procesu ciśnieniowej aglomeracji pasz w urządzeniach granulujących, PB, Białystok
- Kulig R., Laskowski J., 2005. Wpływ parametrów matrycy na efektywność granulowania mieszanki pszenicy z rzepakiem. *Inż. Rol.* 5, 375–384.
- Obidziński S., Hejft R., 2007. Wpływ parametrów aparaturowo-procesowych na wartość naciśków zagęszczających w procesie granulowania pasz. *Inż. Rol.* 5(93), 313–319.
- Panasiewicz M., Grochowicz J., Zawiślak K., Sobczak P., 2003. Zabiegi kondycjonowania wybranych surowców ziarnistych odniesione do ich wytrzymałości mechanicznej. *Inż. Rol.* 7, 145–153.
- Thomas M., van der Poel A.F.R., 1996. Physical quality of pelleted animal feed. *Animal Feed Sci. Techn.* 61, 89–112.
- Walczyński S., Zawiślak K., Podgórska H., 1996. Wpływ składu mieszanek paszowych i metod granulowania na jakość granulatu. *Biul. Nauk. Przem. Pasz.*, 3/4, 67–78.
- Walczyński S., Zawiślak K., 2000a. Badania stopnia zagęszczania surowców paszowych w zależności od obróbki termicznej i mechanicznej *Biul. Nauk. Przem. Pasz.* 1/4, 95–101.
- Walczyński S., Zawiślak K., 2000b. Wpływ dodatku tłuszczu na jakość granul w procesie aglomeracji bez dodatku pary. *Pasze Przem.* 4/5, 17–19.
- Zawiślak K., 1996a. Czynniki wpływające na jakość granulatu *Pasze Przem.* 2/3, 15–16.
- Zawiślak K., 1996b. Granulowanie mieszanek bez pary. *Pasze Przem.* 4, 21.

**INFLUENCE OF CHOSEN TECHNOLOGICAL PARAMETERS
ON THE KINETIC DURABILITY OF PELLETS**

Abstract. The paper presents the results of studies on the influence of material composition and technological parameters of the kinetic durability of pellets. Estimation was surrounded the degree of disintegration pelleted material, fat addition, different temperature of conditioning process and water addition in place of steam conditioning process. Completed research proved in the kinetic durability influence studied parameters. Fat additive to the mixture and wheat grain influences on the less kinetic durability of product. Increase fat additive is cause of durability decreasing the pellets to compare with control product. Mixture moistening during pelleting process is also cause of durability decreasing. The disintegration degree of mixture influences the kinetic durability. Increase of particle size is cause of decreasing kinetic durability. The conditioning temperature influences the final effect of production. Mixture conditioning under the temperature of 60°C considerably decrease kinetic durability of the product.

Key words: pelleting, disintegration, conditioning process, fat

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 23.03.2010