

Paweł SOBCZAK, Jacek MAZUR, Marta KOZAK, Kazimierz ZAWIŚLAK
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wpływ natłuszczenia w warunkach podciśnienia na trwałość i jakość granulatu

Streszczenie

Celem przeprowadzonych badań była ocena procesu natłuszczenia w warunkach podciśnienia w mieszarce łopatkowej na zawartość tłuszczu w granulacie wraz z oceną właściwości wytrzymałościowych tak natłuszczonego granulatu. Natłuszczenie granulatu przeprowadzono w mieszarce łopatkowej w podciśnieniu. Przygotowaną wcześniej próbkę ważono i wsypywano do mieszarki. Następnie odmierzano wagowo ilość oleju, która stanowiła 6% masy przygotowanego surowca i wlewano olej do cylindra, skąd przy użyciu pompy dozowany był do mieszarki. Po procesie natłuszczenia w wyniku obrotów łopatek mieszarki granulaty rozkruszały się. Pomiar rozkruszu obliczono przesiewając natłuszczony granulat przez sito kwadratowe o boku 1,5 mm. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że proces natłuszczenia w mieszarce łopatkowej nie powoduje pogorszenia właściwości wytrzymałościowych granulatu. Końcowa wytrzymałość kinetyczna granulatu w porównaniu z próbką kontrolną nie obniża się. Zawartość tłuszczu w granulacie po procesie natłuszczenia wynosiła ok. 7%.

Słowa kluczowe: natłuszczenie, wytrzymałość kinetyczna, granulat

The influence of greasing under vacuum for pellets durability and quality

Summary

The aim of this study was to evaluate the process of greasing under vacuum using the mixer blade to analyse the fat content of the pellets, together with an assessment of strength properties so greased pellets were used. The greasing process was carried out in a paddle mixer under vacuum. A pre-weighed sample was poured into the mixer. It was then dispensed based on weight of the oil, which was a 6% weight of the prepared raw material and, the oil poured into the cylinder, by using the pump it was dispensed into a mixer. The pellets were crushed by the rotation of the blades of the agitator after the greasing process. The measurement of crushed pellets was calculated by sieving on the screen of 1.5 mm square with sides. The results showed that the process of lubrication in the blender blade does not impair the strength properties of the granules. The kinetic stability of the final granules in comparison with the control is not lowered. The fat content of the granules after oiling process was approx. 7%.

Key words: greasing, kinetic durability, pellets

Wprowadzenie

Popularne surowce paszowe zawierają niewiele tłuszczu. Jego obecność w zielonkach waha się od 0,3 do 1%, w sianie niewiele ponad 1,5%, podobnie w słomie i kiszonkach. Nieco więcej tłuszczu zawierają ziarna zbóż i nasiona. Z krajowych roślin strączkowych najczęściej tłuszczu posiada łubin – 6-8%, natomiast nasiona roślin oleistych zawierają ponad 25% oleju, jednak w większości wymagają wstępnego przetworzenia, aby mogły być dodawane do paszy. Istnieją różne metody natłuszczenia mieszanek paszowych, a przed wyborem odpowiedniej należy poznać właściwości fizyczne danego tłuszczu. Stosowane tłuszcze utylizacyjne i odpadowe pochodzenia zwierzęcego mają konsystencje stałą i w procesie technologicznym konieczne jest ich podgrzanie do temperatury 50-60°C w celu upłynnienia. W przypadku stosowania tłuszczu roślinnych lub rybnych podgrzanie zmniejsza lepkość, co poprawia efektywność procesu natłuszczenia (Zawiślak, 1997).

W przemyśle paszowym dodawanie tłuszczu do mieszanek paszowych może odbywać się na różnych etapach produkcyjnych, tj. (Zawiślak, 1997; Sobczak, 2013; Klocek, 1997; Hejft i Obidziński, 2012):

- dodawanie tłuszczu do mieszarki głównej,
- dodawanie tłuszczu do specjalistycznej mieszarki przelotowej,
- dodawanie tłuszczu do kondycjonera granulatu lub ekspandera,
- natłuszczenie gotowego granulatu lub ekspandatu,
- natłuszczenie mieszanki poprzez stosowanie, jako komponentu koncentratu tłuszczowego.

W liniach produkcyjnych pasz granulowanych stosuje się często dwuetapowe wprowadzanie dodatku tłuszczu. Pierwszy dodatek tłuszczu odbywa się na etapie mieszania w mieszarce, a drugi tuż przed granulowaniem w kondycjonerze. Takie rozwiązanie zapewnia lepsze wchłonięcie tłuszczu do składników sypkich mieszanki (Thomas i van der Poel, 1996; Zawiślak i in., 2010).

Cel badań

Celem przeprowadzonych badań była ocena procesu natłuszczenia granulatu w warunkach podciśnienia w mieszar-

ce łopatkowej wraz z oceną właściwości wytrzymałościowych otrzymanego produktu.

Materiał badawczy i metodyka badań

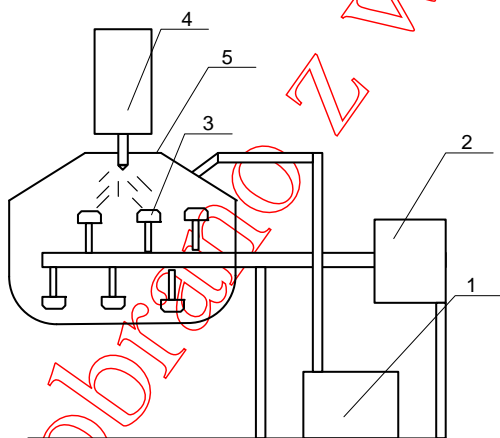
Materiałem badawczym były dwa rodzaje granulatów, tj.:

- granulát o średnicy 4 mm (oznaczany w badaniach symbolem GC),
- granulát o średnicy 12 mm (oznaczany w badaniach symbolem GG),

Odpowiednio granulaty po natłuszczeniu oznaczano symbolem GCN oraz GGN. Zawartość tłuszczu w badanych granulatach wynosiła: dla GC – 2,8%, a dla GG – 2,6%. Skład surowcowy badanych mieszanek był następujący:

- GC: surowce zbożowe – 70%, śruty poekstrakcyjne 27%, dodatki mineralne i witaminowe – 3%,
- GG: surowce zbożowe – 65%, śruty poekstrakcyjne – 30%, dodatki mineralno-witaminowe – 5%.
- Zakres badań obejmował:
- Przygotowanie odpowiednich porcji granulatu (odseparowanie frakcji poniżej 1,5 mm),
- Natłuszczenie granulatu w mieszarce łopatkowej w podciśnieniu,
- Pomiar ilości rozkruszonego surowca po natłuszczeniu (odseparowanie na sicie o wymiarze oczek 1,5 mm),
- Pomiar wytrzymałości kinetycznej Pfosta granulátów przed i po procesie natłuszczenia,
- Pomiar zawartości tłuszczu w granulacie po procesie natłuszczenia.

Granulat przed procesem natłuszczenia poddano procesowi separacji celem eliminacji cząsteczek drobnych (poniżej 1,5 mm). Proces przeprowadzono ręcznie z zastosowaniem sít o oczkach kwadratowych i boku 1,5 mm. Natłuszczenie granulátów przeprowadzono w mieszarce łopatkowej typu F-6-RVC firmy Forberg w podciśnieniu. Przygotowaną wcześniej próbkę ważono i wsypywano do mieszarki. Następnie odmierzano wagowo ilość oleju, która stanowiła 6% masy przygotowanego surowca i wlewano olej do cylindra, skąd przy użyciu pompy dozowany był do mieszarki. W badanej mieszarce uzyskano podciśnienie w granicach 0,18 bara. Schemat stanowiska do procesu natłuszczenia przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat stanowiska do natłuszczenia: 1 – pompa próżniowa, 2 – silnik mieszarki, 3 – łopatki mieszające, 4 – zbiornik na ciecz natryskową, 5 – obudowa
Fig. 1. Schematic diagram of greasing stand: 1 – vacuum pump, 2 – engine, 3 – mixing paddles, 4 – the liquid spray tank, 5 – frame

W procesie natłuszczenia w związku z obrotami łopatek mieszarki granulát częściowo rozpadał się. Pomiar strat granulatu w wyniku jego rozpadu po przesianiu natłuszczonego granulatu przez sito kwadratowe o boku 1,5 mm obliczono ze wzoru:

$$R = \frac{M_R}{M_S} \cdot 100\% \quad (1)$$

R – ilość odkruszonego granulatu, [%]

M_R – masa rozkruszu po natłuszczeniu, [g];

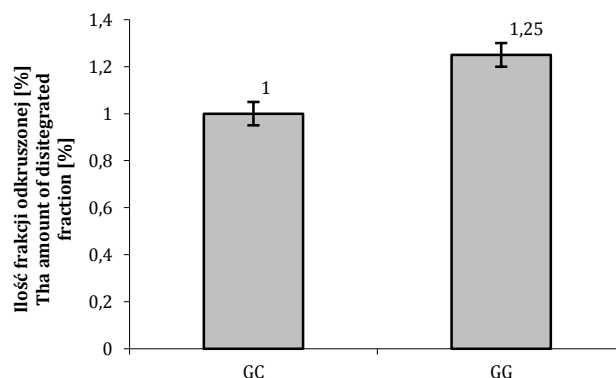
M_S – masa surowca poddana procesowi natłuszczenia, [g].

Pomiaru wytrzymałości kinetycznej dokonano metodą Prosta, wg normy PN-R-64834:1998, po 24 godzinach leżakowania granulatu po natłuszczeniu.

Zawartość tłuszczu oznaczono metodą ekstrakcyjno-wagową (AACC, Method 20-26). Próbkę o masie 3 g poddawano ekstrakcji heksanem w aparacie Soxhlet HT-6. Oznaczenie wykonano w trzech powtórzeniach dla każdej próby. Analizy wykonano w Centralnym Laboratorium Agroekologicznym Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Wyniki i dyskusja

Jednym z najważniejszych parametrów charakteryzujących granulát jest wytrzymałość kinetyczna. Wytrzymałość kinetyczna określana jest według ściśle określonej normy i podawana jest w procentach. Proces natłuszczenia odbywający się w mieszarce łopatkowej z obrotami łopatek 30 obr/min. powodował zderzanie się granulatu z łopatkami, uderzanie o ścianki mieszarki, jak i zderzanie się granulatu pomiędzy sobą. W wyniku tak założonego procesu natłuszczenia powstawało kruszenie granulatu, które obliczono według założonej metodyki, a wyniki przedstawiono na rysunku 2 wraz z odchyleniem standardowym z poszczególnych pomiarów.



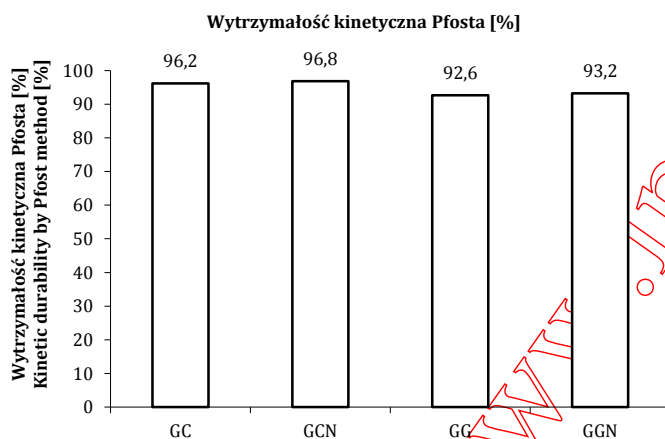
Rys. 2. Ilość odkruszonej frakcji po procesie natłuszczenia w mieszarce łopatkowej

Fig. 2. The amount of disintegrated fraction of the greasing process in the blender mixer

Tak wyznaczony rozpad powodował straty surowca w wyniku procesu natłuszczenia. Straty te wynosiły 1% w stosunku do masy załadowczej granulatu cienkiego i 1,25% w stosunku do masy załadowczej granulatu o większej średnicy. W literaturze brak jest badań na temat ubytków masy granulatu podczas procesu natłuszczenia lub innych zabiegów związanych z miesaniem wytworzonego granulatu w mieszarce.

Wytrzymałość kinetyczna granulatu wyliczona metodą Pfosta dla prawidłowo zbilansowanej mieszanki powinna wynosić powyżej 90%. Dodatek tłuszczu do mieszanki przed procesem granulowania powoduje spadek wytrzymałości kinetycznej. Badania takie były prowadzone przez wielu autorów. Zawislak i współautorzy (2010) oceniali wytrzymałość kinetyczną mieszanek drobiowych po dodaniu 5 i 10% oleju roślinnego przed granulowaniem. Wytrzymałość kinetyczna tak wytworzonego granulatu wynosiła 74%, a po dodaniu 10% oleju – 67%. W miejsce płynnego oleju dodawano koncentrat tłuszczowy na bazie ekstrudowanej kukurydzy i pszenicy do uzyskania zawartości tłuszczu w granicach 6-7%, co spowodowało zwiększenie wytrzymałości w stosunku do granulatu z dodatkiem oleju płynnego, a zmniejszenie wytrzymałości kinetycznej w porównaniu z próbą kontrolną o ok. 2% (Sobczak, 2013). Badano również różny udział śruty rzepakowej w mieszance paszowej, co zwiększało ogólną zawartość tłuszczu. Wytrzymałość kinetyczna granulatów wraz ze wzrostem zawartości rzepaku malała nawet do 78%, przy największym jego udziale (Kulig Laskowski, 2005).

Wytrzymałość kinetyczną uzależniano również od parametrów techniczno-technologicznych procesu granulowania (Obidziński i Hejft, 2012). Wyniki dowodzą, że największy spadek wytrzymałości kinetycznej granulatu związany jest ze wzrostem prędkości obrotowej matrycy w układzie granulującym z rolkami i obrotową matrycą.

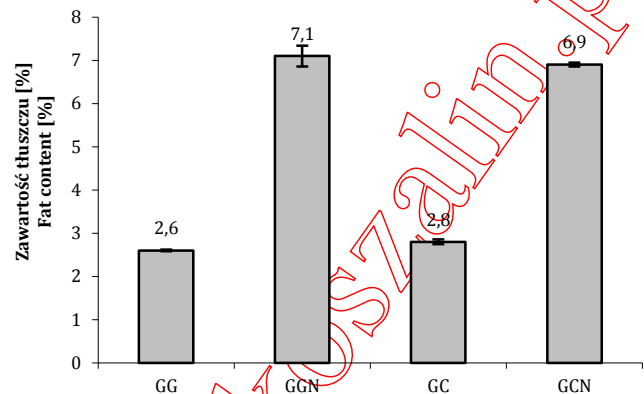


Rys. 3. Wytrzymałość kinetyczna wg metody Pfosta otrzymanych granulatów
Fig. 3. Kinetic durability according to Pfost method achieved pellets

Uzyskane w doświadczeniu wartości wytrzymałości kinetycznej granulatu natłuszczonego w mieszarce próżniowej dowodzą, że dodatek tłuszczu do wartości ok. 7% nie spowodował pogorszenia wytrzymałości kinetycznej (rys. 3). Jakkolwiek spadek ten nastąpił poprzez wstępne wykruszenie granulatu podczas prowadzenia procesu natłuszczenia (rys. 2). Odejmuje ilość odkruszonej frakcji od wytrzymałości kinetycznej granulatu po natłuszczeniu uzyskano wartości niższe od wytrzymałości w próbce kontrolnej, jaką były granulaty nie natłuszczone.

Na rysunku 4 przedstawiono zawartość tłuszczu wraz z odchyleniem standardowym w poszczególnych próbach. Zawartość tłuszczu w paszy zależy od jej przeznaczenia i przetworzenia. Najwięcej tłuszczu, bo aż do 12% mogą zawierać pasze sypkie dla drobiu. Natomiast w przypadku pasz granulowanych jego ilość jest podyktowana czynnikami technologicznymi i wynosi zazwyczaj od 5 do 7% (Matyka, 1997). W przy-

gotowanych mieszankach zawartość tłuszczu przed natłuszczeniem wynosiła od 2,6 do 2,8% (rys. 4). Po natłuszczeniu zawartość tłuszczu w obu granulatach wynosiła ok. 7%, co odpowiada typowym mieszankom drobiowym.



Rys. 4. Zawartość tłuszczu w granulacie
Fig. 4. Fat content in the pellets

Wnioski

Przeprowadzone badania pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

1. Proces natłuszczenia w mieszarce łopatkowej nie powoduje pogorszenia właściwości wytrzymałościowych granulatu.
2. Wstępny rozpad granulatu podczas natłuszczenia w mieszarce powoduje, że końcowa trwałość kinetyczna granulatów w porównaniu z próbą kontrolną nie obniża się.
3. Zawartość tłuszczu w granulacie po procesie natłuszczenia wynosiła ok. 7%.
4. Metoda natłuszczenia granulatu w mieszarce z jednoczesnym zastosowaniem podciśnienia może być alternatywną metodą natłuszczenia pasz wymagających większej ilości tłuszczu.

Bibliografia

- Hejft, R., Obidziński, S. (2012). Ciśnieniowa aglomeracja materiałów roślinnych – innowacje technologiczno-techniczne. Część I. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 57(1), 63-65.
- Kłoczek, B. (1997). Zmiany wartości energetycznej pasz podczas przetwarzania. *Materiały konferencyjne pt.: „Energetyczne dowartościowanie pasz przemysłowych”*. CLPP, Lublin, 31-38.
- Kulig, R., Laskowski, J. (2005). Wpływ procesu kondycjonowania surowców zbożowych na wybrane właściwości fizyczne granulatu. *Acta Agrophysica*, 5(2), 325-334.
- Matyka, S. (1997). Natłuszczenie jako sposób poprawy wartości energetycznej pasz przemysłowych. *Materiały konferencyjne pt.: „Energetyczne dowartościowanie pasz przemysłowych”*. CLPP, Lublin, 23-29.
- Obidziński, S., Hejft, R. (2012). Wpływ parametrów techniczno-technologicznych procesu granulowania pasz na jakość otrzymanego produktu. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 57(1), 109-114.
- PN-R-64834:1998. *Pasze - Badanie wytrzymałości kinetycznej granul.*
- Sobczak, P. (2013). Zastosowanie obróbki ciśnieniowo-termicznej w wytwarzaniu zbożowo-tłuszczowych kon-

- centratów paszowych. *Acta Agrophysica Monographiae*, 1, ISSN 2084-3429, ISBN 978-83-89969-03-3, stron 96.
- Thomas, M., van der Poel, A.F.B. (1996). Physical quality of pelleted animal feed. 1. Criteria for pellet quality. *Animal Feed Science Technology*, 61, 89-112.
- Zawiślak, K. (1997). Metody natłuszczania pasz. *Pasze Przemysłowe*, 5, 481-491.
- Zawiślak, K., Sobczak, P., Panasiewicz, M., Markowska, A. (2010). Wpływ wybranych parametrów technologicznych na wytrzymałość kinetyczną granulatu. *Acta Sci. Pol., Technica Agraria*, 9(1-2), 3-10.

Paweł Sobczak

Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Ul. Doświadczalna 44, 20-236 Lublin
e-mail: pawel.sobczak@up.lublin.pl