

Kazimierz Zawiślak  
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych  
Akademia Rolnicza w Lublinie

## WPŁYW KSZTAŁTU POWIERZCHNI ROLEK WYTŁACZAJĄCYCH NA TRWAŁOŚĆ GRANULATU

### Streszczenie

W opracowaniu przedstawiono wyniki badań nad wpływem kształtu powierzchni rolek wytłaczających w granulotorze na trwałość otrzymanego granulatu. Zmiana rowkowania powierzchni rolek z nacięć prostych na łukowe spowodowała obniżenie trwałości granulatów dla wszystkich badanych odmian pszenic.

**Słowa kluczowe:** pszenica, granulowanie, wytrzymałość granulatu

### Wstęp

Istotną zaletą pasz aglomerowanych jest to, że podczas skarmiania otrzymujemy lepsze przyrosty, ponieważ jest ona jednorodna w całej objętości i zwierzęta nie wybierają poszczególnych składników. Podczas procesu granulowania zostają zniszczone bakterie i grzyby, a składowany granulatu wolniej traci wartości odżywcze [Grochowicz 1995; Laskowski 1989; Zawiślak 1998].

Proces technologiczny granulowania jest bardzo skomplikowany i składa się z szeregu jednostkowych operacji takich jak: kondycjonowanie, wytłaczanie, chłodzenie granulatu, kruszenie i sortowanie. Wszystkie powyższe etapy produkcji mają na celu osiągnięcie granulatu o odpowiedniej twardości, odporności na kruszenie i rozbijanie [Grochowicz 1995; Walczyński 1997].

Osiągnięcie dobrej jakości granulatu zależy od znacznej liczby czynników, które ogólnie można podzielić na surowcowe i techniczne. Właściwości fizyczne i chemiczne surowców stanowią o jego podatności na granulowanie. Dobra podatność oznacza, że materiał zagęszcza się przy mniejszych nakładach energii, a uzyskany

granulat ma dobrą jakość. Zdolność surowców do aglomerowania zależy od wilgotności, temperatury, składu granulometrycznego, współczynnika tarcia wewnętrznego, sytkość itp. Ponadto skład chemiczny, a głównie zawartość białka, skrobi, włókna i tłuszczu istotnie wpływa na przebieg procesu i jakość granulatu. Substancje te w wyniku wysokiej temperatury, ciśnienia i wilgotności ulegają różnorodnym przemianom fizyko–chemicznym. Duży wpływ na przebieg procesu mają również czynniki techniczne związane z parametrami konstrukcyjnymi układu roboczego. Istotne znaczenie może mieć poznanie wpływu kształtu powierzchni rolek wytłaczających. Aby uzyskać granulat o odpowiedniej twardości i odporności na kruszenie i rozbijanie należy posiadać szeroką wiedzę o procesie granulowania, a także znajomość wpływu poszczególnych czynników. Jednak należy pamiętać, że na jakość granulatu ma wpływ wiele czynników, których nie można rozpatrywać oddzielnie, lecz we współzależności z innymi. [Grochowicz 1996; Grochowicz 1997; Hejft 2002; Walczyński 1997].

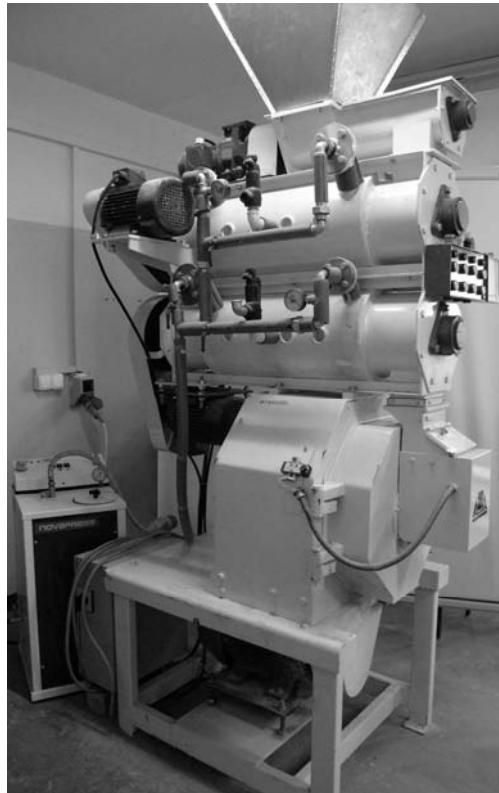
Uzyskanie granulatu o stałej strukturze jest wynikiem wywierania nacisku na cząsteczki mieszanki paszowej kierowanej do matrycy [Laskowski 1989]. Dużą rolę odgrywa tworzenie się wiązań fizykomechanicznych i fizykochemicznych podczas tego procesu. Podczas formowania się granulek działają siły kapilarne i siły powierzchniowe na granicy rozdziału fazy stałej i ciekłej, siły adhezyjne powstające w warstwach adsorpcyjnych, siły przyciągania między cząsteczkami stałymi, a także siły spójności występujące przy spiekaniu, reakcjach chemicznych, zateżaniu środka wiążącego, stapianiu i krystalizacji substancji podczas suszenia [Kłasien; Griszajew 1989].

### **Metodyka badań**

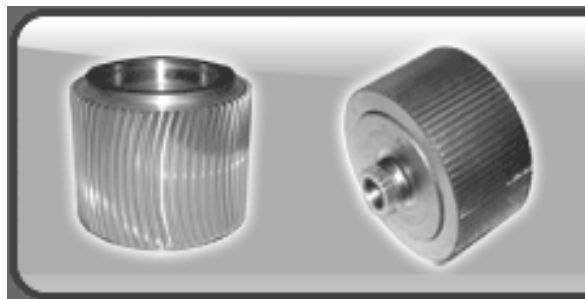
Badania prowadzono na granulatorze typu RMP 250 (rys. 1) wyprodukowanym przez firmę Münch. Parametry układu granulującego wykorzystanego do badań:

- średnica zewnętrzna matrycy 255 mm,
- średnica wewnętrzna matrycy 200 mm,
- całkowita szerokość matrycy 75 mm,
- szerokość robocza matrycy 45 mm,
- średnica otworu 3,5 mm,
- szerokość rolek wytłaczających 45 mm,
- średnica rolek wytłaczających 95 mm,
- ilość nacięć w rolce 48,
- liczba rolek 2.

Do granulatora była podłączona wytwornica pary typu LW 81 firmy Promazut.



Rys. 1. Stanowisko do granulowania  
Fig. 1. Granulation station

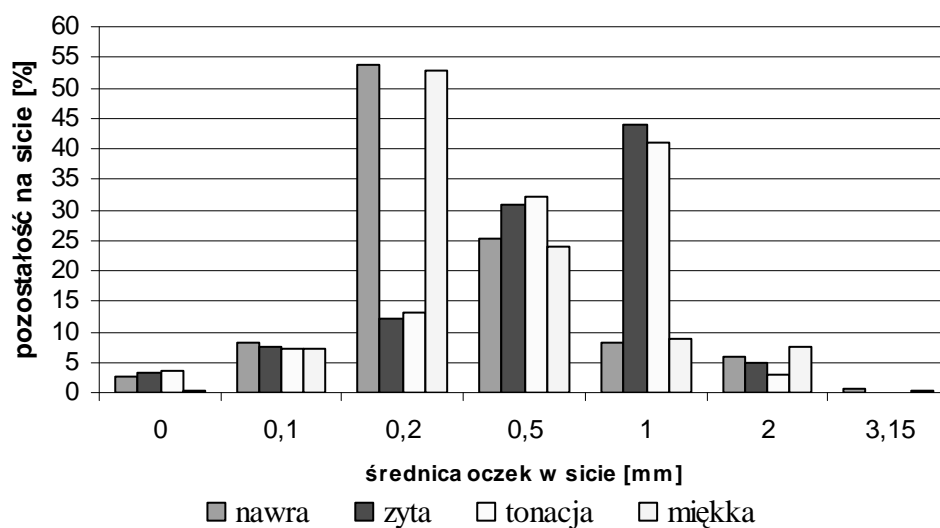


Rys. 2. Rodzaje rolek użytych do badań: a) rolka z nacięciami łukowymi, b) rolka z nacięciami prostymi  
Fig. 2. Types of rolls used in the study: a) roll with arch notches, b) roll with straight notches

Badania przeprowadzono na czterech odmianach pszenicy: nawra, zyta, tonacja i paszowa (miękka), które zostały rozdrobnione w rozdrabniaczu bijakowym z użyciem sit o otworach 3 mm. Otrzymane śruty poddawano procesowi granulowania nawilżając je w procesie kondycjonowania parą do wilgotności 17%. Po wyjściu z kondycjonera śruta była nagrzana do temperatury 70°C. Otrzymany granulaty poddano badaniom jakościowym określając trwałość statyczną przy użyciu instrona 4302 i kinetyczną metodami Pfosta i Holmena zgodnie z PN-R-64834:1998.

### Analiza wyników

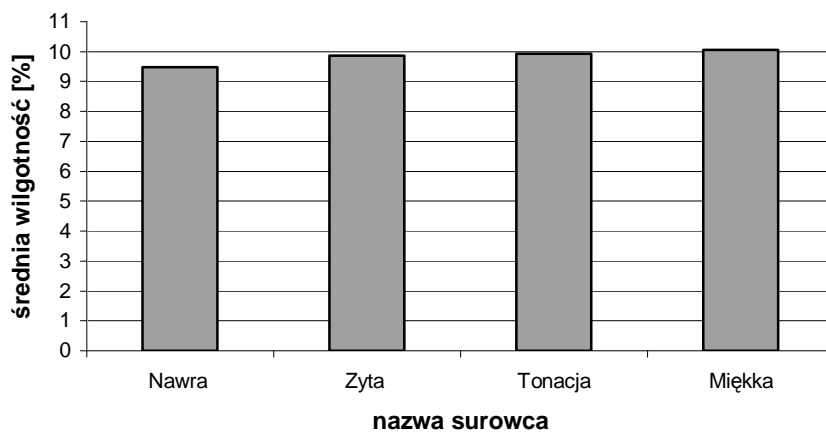
Na rysunku 3 przedstawiono stopień rozdrobnienia surowców użytych do granulowania. Pomimo zastosowania do rozdrabniania ziarna pszenicy tego samego urządzenia widoczne jest duże zróżnicowanie rozdrobnienia pomiędzy odmianami, zwłaszcza na sitach o wymiarach od 0,2 mm do 1,0 mm. Taki rozkład cząstek w rozdrobnionych pszenicach związany jest z twardością ziarna.



Rys. 3. Stopień rozdrobnienia surowców

Fig. 3. Degree of product break-up

Wilgotność surowców przed granulowaniem przedstawiono na rysunku 4.

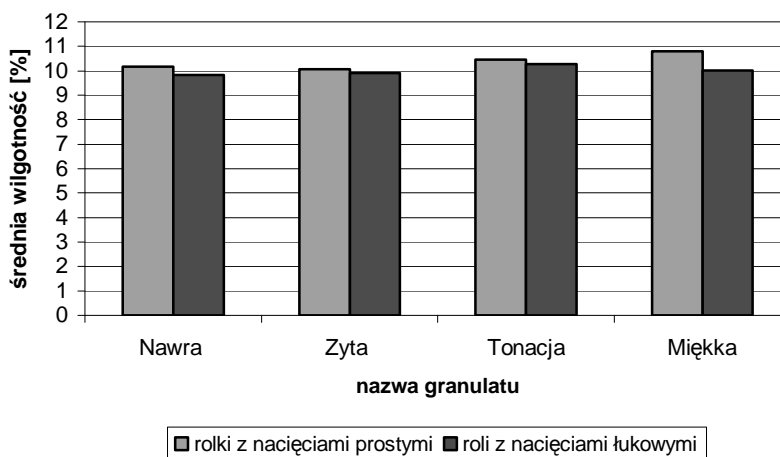


Rys. 4. Wilgotność surowców użytych do granulowania

Fig. 4. Moistness of products used for granulation

Zawierała się ona w przedziale 9,5-10,0% i była zbliżona do wilgotności występujących w typowych procesach produkcyjnych.

Na rysunku 5 przedstawiono wyniki wilgotności granulatów po procesie chłodzenia, które były w zakresie od 9,8% do 10,8%.

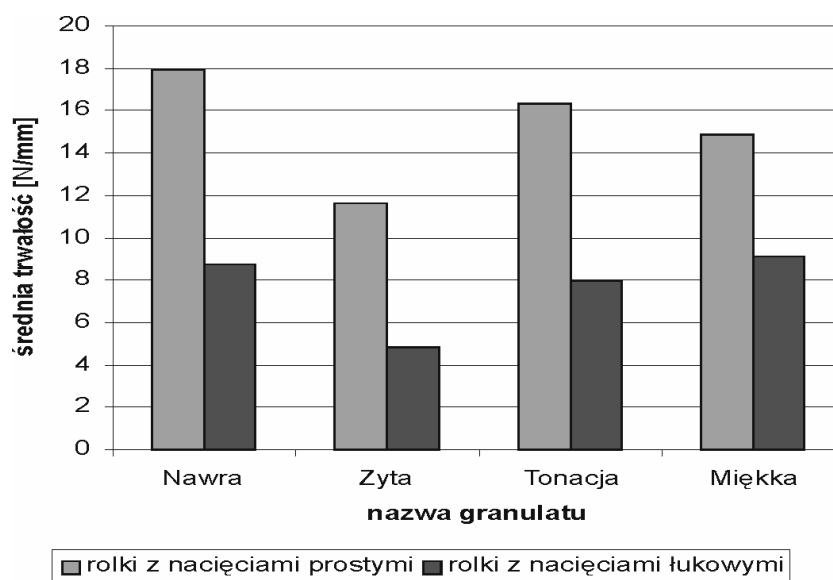


Rys. 5. Wilgotność granulatów po chłodzeniu

Fig. 5. Moistness of granulated product after cooling

Porównując wilgotności produktu przed procesem granulowania i po można stwierdzić, że proces schładzania został przeprowadzony prawidłowo. Następnie otrzymane granulaty po 24 godzinnym okresie stabilizacji poddano badaniom wytrzymałościowym.

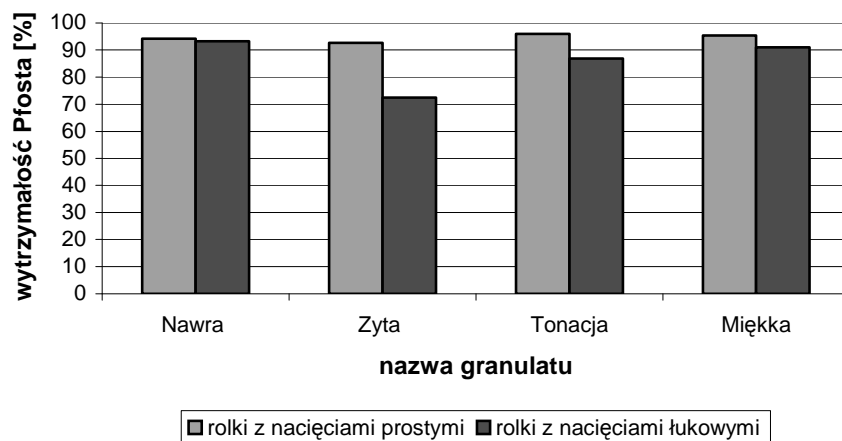
Rysunek 6 przedstawia trwałość statyczną granulatów. Granulaty wyprodukowane przy użyciu rolek z nacięciami prostymi charakteryzują się trwałością w zakresie od 11,5 do 17,9 N/mm. Granulaty z pszenicy odmiany zyta posiadały najniższą trwałość, natomiast otrzymane z nawry najwyższą. Zależności te wystąpiły przy wykorzystaniu zarówno rolek wyłaczających z nacięciami prostymi jak i łukowymi. Zastosowanie rolek z nacięciami łukowymi spowodowało znaczne zmniejszenie wytrzymałości granulatu na ściskanie.



Rys. 6. Trwałość statyczna granulatów

Fig. 6. Static stability of granulated products

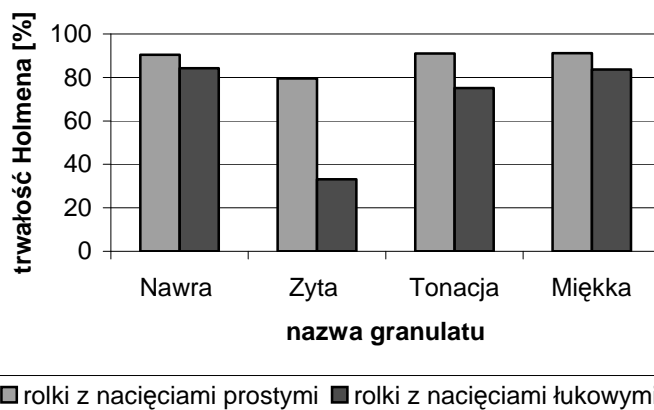
Na rysunku 7 przedstawiono średnią wytrzymałość kinetyczną granulatów badanych metodą Pfosta. Dla granulatów wyprodukowanych przy użyciu rolek z nacięciami prostymi wytrzymałość kinetyczna była powyżej 90%. Granulaty, które wyprodukowano przy użyciu rolek z nacięciami łukowymi miały wytrzymałość mniejszą. Największa różnica wytrzymałości wystąpiła w granulatach otrzymanych z pszenicy odmiany zyta.



Rys. 7. Wytrzymałość kinetyczna granulatów oznaczona metodą Pfofa [PN-R-64834:1998]

Fig. 7. Kinetic strength of granulated products marked with Pfofa method [PN-R-64834:1998]

Rysunek 8 przedstawia średnią wytrzymałość kinetyczną granulatów badanych metodą Holmena. Dla granulatów wyprodukowanych z pszenic nawra, tonacja i paszowa przy użyciu rolek z nacięciami prostymi trwałość kinetyczna wyniosła ponad 90%, natomiast dla pszenicy zyty nie przekraczała 80%.



Rys. 8. Wytrzymałość kinetyczna granulatów oznaczona metodą Holmena [PN-R-64834:1998]

Fig. 8. Kinetic strength of granulated products marked with Holmen method [PN-R-64834:1998]

## **Wnioski**

1. Kształt powierzchni rolek wyłaczających ma istotny wpływ na proces granulowania.
2. Uzyskane granulaty z badanych odmian pszenic charakteryzowały się znacznie większą trwałością statyczną i kinetyczną po zgranulowaniu rolkami z nacięciami prostymi.
3. Większa trwałość granulatu otrzymana przy zastosowaniu rolek z nacięciami prostymi może być związana z rozkładem sił wyłaczających, wymaga to przeprowadzenia dalszych badań potwierdzających.

## **Bibliografia**

Grochowicz J. 1995. Granulowanie i formowanie pasz. *Pasze Przemysłowe*, nr 5, s. 11-13.

Grochowicz J. 1996. *Technologia produkcji mieszanek paszowych*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Warszawa.

Grochowicz J. 1997. O potrzebie badań i sposobach pomiaru cech wytrzymałościowych granulatów. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, nr 1, s. 22-23.

Hejft R. 2002. *Ciśnieniowa aglomeracja materiałów roślinnych*. Białystok 2002.

Kłassien P.W., Gryszejew J.G. 1989. *Podstawy techniki granulacji*. WNT Warszawa.

Laskowski J. 1989. *Studia nad procesem granulowania mieszanek paszowych*. AR Lublin.

PN-R-64834:1998. *Badanie wytrzymałości kinetycznej granul.*

Walczyński S. 1997. Jakość granulatu i aparatura pomiarowa do jego oceny. *Pasze Przemysłowe*, nr 2, s. 14-16.

Zawiślak K. 1998. *Linie granulowania i chłodzenia mieszanek paszowych*. *Pasze Przemysłowe*, nr 2, s. 30-32.



## **INFLUENCE OF THE SHAPE OF THE SURFACE OF EXTRUDING ROLLS ON DURABILITY OF THE GRANULATED PRODUCT**

### **Summary**

The study presents the results of a research on the influence of the shape of the surface of extruding rolls in a granulator on durability of obtained granulated product. A change of grooving of the surface of the rolls from simple notches to arched notches caused a decrease of durability of granulates for all analysed varieties of wheat.

**Key words:** Wheat, granulation, granulated product durability