

## WPŁYW JEDNO I DWUETAPOWEGO PROCESU ZGNIATANIA ZIARNA NA JAKOŚĆ ŚRUTY

### Streszczenie

W pracy zaprezentowano wyniki badań porównawczych zgniatania ziarna w gniotowniku. Proces rozdrabniania realizowano w cyklu jedno i dwuetapowym. Analizie poddano skład granulometryczny śruty ziarna pszenicy, średnią geometryczną wielkość cząstek, oraz ilość pylistej. Stwierdzono, że w wyniku rozdrabniania dwuetapowego skład śruty jest bardziej wyrównany. Także, korzystniej kształtuje się geometryczna średnia ważona wielkość cząsteczek. Przykładowo po zgniataniu jednoetapowym, dla szczeliny roboczej 0,4mm, wynosiła 1,4 mm, podczas gdy po dwuetapowym tylko 1,28 mm. Konsekwencją procesu dwuetapowego jest nieznaczny wzrost ilości frakcji pylistej śruty. W procesie jednoetapowym ( $b=0,4\text{mm}$ ) wynosi ona 18,2% a w dwuetapowym (0,8/ 0,4mm) 22,6%

**Słowa kluczowe:** ziarno zbóż, zgniatanie, proces jedno i dwuetapowy, wielkość cząstek, frakcja pylista

### Wstęp

W przemyśle paszowym, do rozdrabniania ziarna, z uwagi na prostą budowę i eksploatację oraz wysoką wydajność, najczęściej wykorzystywane są rozdrabniacze bijakowe. Urządzenia te z pośród wszystkich rozdrabniaczy charakteryzują się jednak największą energochłonnością. W uzyskanej śrucie obserwuje się zaś duży udział frakcji pylistej: 24% [Korpysz 1992].

W przypadku zwierząt monogastrycznych wskazane jest aby jej ilość była jak najmniejsza, gdyż pyły zamulają żołądki i drażnią błony śluzowe. Przykładowo u tuczników karmionych śrutą drobno zmieloną (w rozdrabniaczach bijakowych) o dużej ilości frakcji pylistej zauważono przypadki owrzodzenia żołądków i plamy żółciowe [Hoppenbrock i in. 1997, Zawisłak 1997]. Ze względu na krótki czas życia tuczników nie ma to istotnego znaczenia (choroba nie zdąży się rozwinąć), natomiast ma znaczenie w odniesieniu do materiału reprodukcyjnego.

Z przytoczonych powodów wydaje się, że bardziej racjonalne jest stosowanie rozdrabniaczy walcowych, gdyż uzyskiwana w nich śruta zawiera znacznie mniejsze ilości frakcji pylistej niż śruta pozyskana w rozdrabniaczach bijakowych [Korzysz 1992, Romański 1998]. Dodatkowym atutem, przemawiającym na korzyść rozdrabniaczy walcowych jest ich mniejsza energochłonność.

Z informacji literaturowych wynika, że dodatkowe zmniejszenie energochłonności można uzyskać przeprowadzając proces rozdrabniania dwuetapowo [Golec i in 1983, Riewienko 1988]. Nasuwa się jednak pytanie, co się dzieje ze składem granulometrycznym śruty i czy nastąpi duży niepożądany przyrost frakcji pylistej.

Celem jej ograniczenia, autorzy planują po pierwszym etapie procesu zgniatania kierować materiał na sita. W drugim etapie, rozdrabniane byłyby tylko cząsteczki większe od 3mm [PN-67/R-64804]. Słuszność powyższych założeń będzie zweryfikowana w planowanym eksperymencie.

## Cel pracy

Celem pracy było określenie wpływu rozdrabniania w gniotowniku ziarna zbóż w procesie jedno- i dwuetapowym na skład granulometryczny otrzymanej śruty, geometryczną średnią ważoną wielkość cząstki oraz ilość frakcji pylistej w śrucie.

## Metodyka

Zgniatanie zboża przeprowadzano na fabrycznym gniotowniku H-730. Dokładny opis urządzenia przedstawiono w pracy [Romański 1996]. Ocenę składu granulometrycznego rozdrobnionego ziarna, oraz wyznaczenie geometrycznej średniej ważonej wielkości cząstek prowadzono w oparciu o normę PN-89/R-64798, Za części pyliste  $p_0$  przyjęto frakcję śruty, której wielkość cząsteczek była mniejsza od 0,5 mm Masa testowanych próbek wynosiła 1kg. Dokładność pomiaru 0,1 g.

Każdorazowo po pierwszym etapie zgniatania materiał był przesiewany na sicie o oczkach 3 x 3 mm (norma PN-67/R-64804), Po przesianiu śruty i zmianie ustawień szczeliny roboczej, trafiała ona ponownie pomiędzy walce.

Wartość ustawianych szczelin roboczych w czasie pierwszego etapu zawarta była pomiędzy 1,4 a 0,4 mm. Szczeliny w etapie drugim były mniejsze lub, co najwyżej równe szczeliną etapu pierwszego. Stosowane kombinacje szczelin z pierwszego i drugiego etapu rozdrabniania przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Wartość szczelin roboczych etapu pierwszego (a) i drugiego (b) procesu zgniatania ziarna

Table 1. Value of working gap clearance at first stage (a) and second stage (b) of grain crushing

a)

b1 [mm]
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4

b)

		b1 [mm]					
		1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4
b2	1,4	x	x	x	x	x	x
	1,2		x	x	x	x	x
	1,0			x	x	x	x
	0,8				x	x	x
	0,6					x	x
	0,4						x

Testowaniu poddane było ziarno pszenicy ozimej *Zyta* o wilgotności 12,1%. Charakterystykę tego ziarna przedstawiono w tabeli 2.

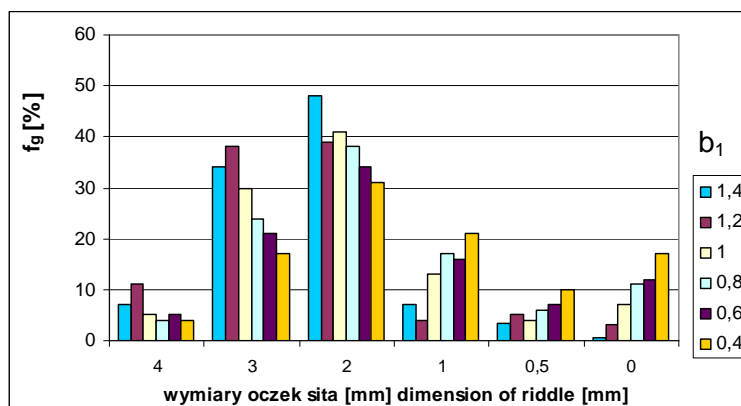
Tab. 2. Charakterystyka badanego ziarna pszenicy

Table 2. Characteristics of wheat grains used in experiment

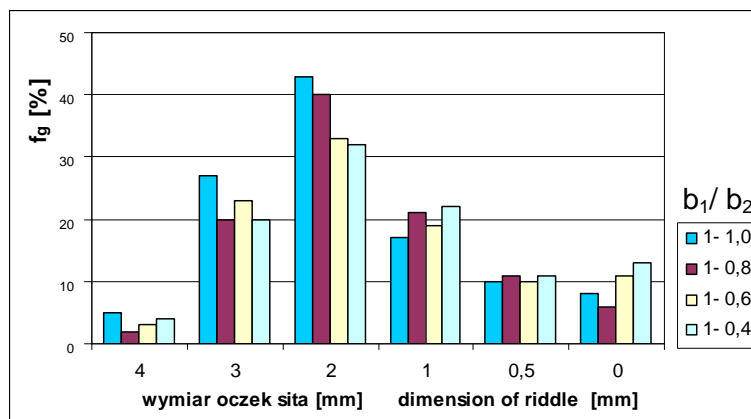
Odmiana variety	$\square \square$ $\square \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	MTZ [mg]	Szklistość Vitreosity [%]	Białko Protein [%]	Włókno Fibre [%]	Popiół Ash [%]	Tłuszcz Fat [%]
<i>Zyta</i>	780,6	51,2	90,3	13,8	2,8	2,0	1,8

## Wyniki badań

Przykładowy rozkład granulometryczny śruty otrzymanej w wyniku zgniatania jednoetapowego przedstawiono na rysunku 1, natomiast zgniatania dwuetapowego na rysunku 2. Z analizy rozkładu poszczególnych frakcji śruty wynika, że śruta zgniatana dwuetapowo w stosunku do śruty otrzymanej w procesie jednoetapowym ma bardziej wyrównaną wielkość cząsteczek. Szczególnie pozytywne jest to, że wzrósł udział frakcji z zakresu 0,5- 1mm kosztem cząstek dużych. Ta zmiana nastąpiła nie tylko, dlatego, że jest to proces dwuetapowy, ale także dzięki temu, że pomiędzy poszczególnymi etapami zgniatania zastosowano przesiewanie. W wyniku tego dodatkowemu rozdrobieniu podlegały jedynie cząstki o wymiarze liniowym większym od 3mm.

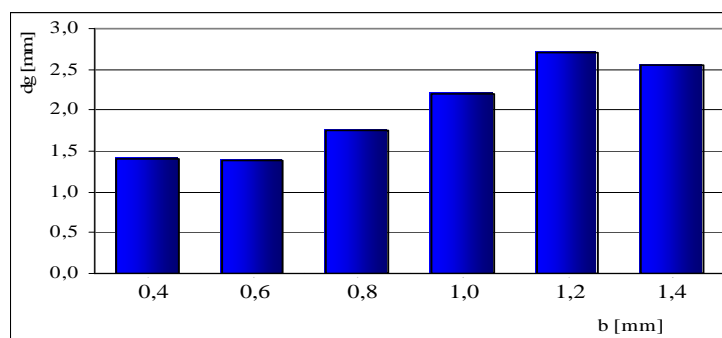


Rys. 1. Rozkład granulometryczny śruty. Zgniatanie jednoetapowe  
Fig. 1. Granulometric distribution of bruised grain. Single – stage crushing process



Rys. 2. Rozkład granulometryczny śruty. Zgniatanie dwuetapowe  
Fig. 2. Granulometric distribution of bruised grain. Two – stage crushing process

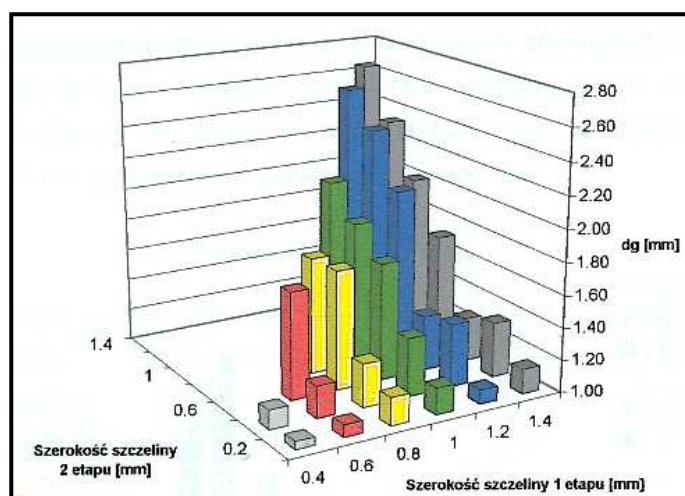
Wyznaczone dla rozdrabniania jednoetapowego, na podstawie rozkładów granulometrycznych, wartości średnich ważonych cząstek śruty w zależności od zastosowanych szczelin roboczych pomiędzy walcami przedstawiono na rysunku 3.



Rys.3. Zależność geometrycznej średniej ważonej wielkości cząstki śruty od wartości szczeliny roboczej. Zgniatanie jednoetapowe

Fig. 3. Relationship between geometrical weighted mean size of bruised grain particle and the clearance of working gap. Single – stage crushing process

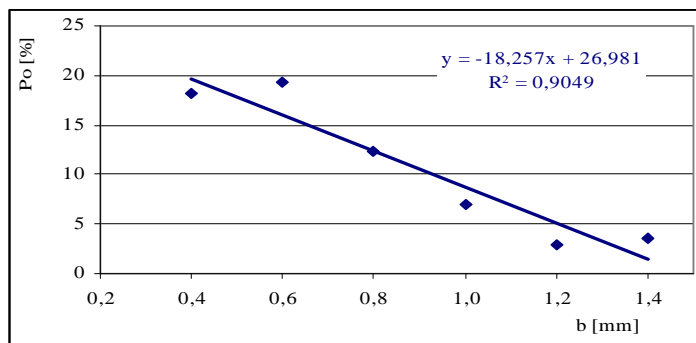
Natomiast średnie cząstki uzyskane w procesie dwuetapowym na rysunku 4. Z rysunku 3 wynika, że wraz ze zmniejszaniem wartości szczeliny roboczej obserwuje się niemal liniowy spadek wielkości cząstek. Ten spadek jest jeszcze większy w przypadku prowadzenia rozdrabniania dwuetapowego. Z porównania efektów rozdrabniania procesu jednoetapowego (szczelina 0,4mm) i dwuetapowego (0,8mm/0,4mm) wynika, że w tym drugim przypadku średnia cząstka śruty jest o około 10% mniejsza. Ten fakt jest tym cenniejszy, gdyż jak wskazują badania prowadzone przez autorów, w procesie dwuetapowego zgniatania obserwuje się także mniejsze zapotrzebowanie energii potrzebnej do zgniecenia ziarna.



Rys. 4. Zależność geometrycznej średniej ważonej wielkości cząstki śruty od wartości szczeliny roboczej. Zgniatanie dwuetapowe

Fig. 4. Relationship between geometrical weighted mean size of bruised grain particle and the clearance of working gap. Two – stage crushing process

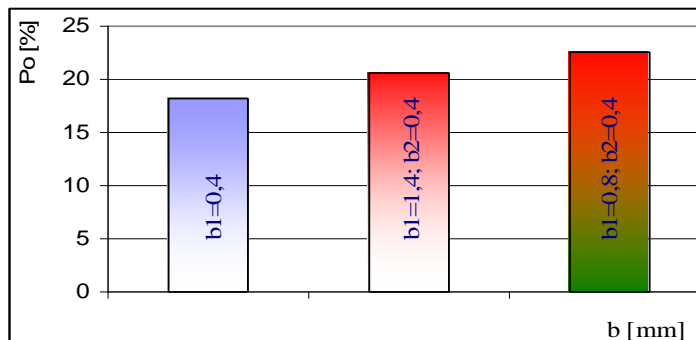
W bardzo dużym stopniu na wartość średniej ważonej wielkości cząstki śruty wpływa ilość frakcji pylistej. Jak wynika z rysunku 5 przy rozdrabnianiu jednoetapowym zmniejszenie szczeliny roboczej z wartości 1,4 do 0,4 mm powoduje aż około 5-cio krotny wzrost ilości frakcji pylistej.



Rys. 5. Wpływ wielkości szczeliny roboczej na ilość części pylistych w śrucie. Zgniatanie jednoetapowe

Fig. 5. Effect of working gap clearance on dust content in bruised grain crushing process

Z porównania efektów rozdrabniania jednoetapowego i dwuetapowego można zauważyć, że dodatkowe rozdrabnianie powoduje dodatkowy przyrost ilości pyłów. Nie są to jednak ilości duże (rys.6). Z analizy zawartości frakcji pylistej w śrucie uzyskanej w procesie jednoetapowym i dwuetapowym można zauważyć, że różnice nie przekraczają 5%.



Rys. 6. Zawartość frakcji pylistej w śrucie w procesie rozdrabniania jedno i dwuetapowym

Fig. 6. Dust content in bruised grain at the single – stage and two – stage crushing process

### Wnioski

1. W procesie rozdrabniania dwuetapowego skład granulometryczn śruty w porównaniu do zgniatania jednoetapowego jest bardziej wyrównany
2. Geometryczna średnia ważona wielkość cząstek uzyskanej śruty w wyniku zgniatania dwuetapowego jest mniejsza niż po zgniataniu jednoetapowym. Po zgniataniu jednoetapowym (b=0,4mm) wynosiła ona 1,40mm, a po zgniataniu dwuetapowym (b=0,8/0,4mm) 1,28mm.
3. Dwuetapowy proces zgniatania ziarna prowadzi do wzrostu udziału frakcji pylistej śruty. W procesie jednoetapowym (b=0,4mm) rejestruje się jej 18,2%, a w procesie dwuetapowym (b=0,8/0,4mm) 22,6%.

### Bibliografia

Golec S. Kwiatkowski M. Zawiślak K. 1983. Wpływ dwustopniowego rozdrabniania na energochłonność procesu i jakość otrzymywanej śruty. Biul. Inf. Przem. Pasz. 1: 28-38,

Hoppenbroek K. Schmidt U. 1997. Jaka powinna być śruta dla świń. Top Agrar 4,

Korpysz K. 1992. Badanie wpływu parametrów roboczych gniotownika na grubość uzyskiwanych płatków. Mat. Konfer. p.t. Maszyny w procesach rozdrabniania materiałów rolno-spożywczych . Bydgoszcz. s.48-54,

Riewienko I.I. 1988. Efektywnost odno- i dwuchstadihnobo izmielchenija Kordow. Tech.w Selk. Choz. 5: 28-30,

---

Romański L. 1998. Wpływ konstrukcji gniotownika na efekty jego pracy. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. z.454; 371- 377.

## **EFFECT OF SINGLE – AND TWO – STAGE GRIN CRUSHING PROCESS ON THE QUALITY OF BRUESED GRAIN**

### **Summary**

Paper presented the results of comparative studies dealing with crushing of grain in a crushing mill. Crushing process was realized in single – stage and two – stages cycles. Granulometric composition of bruised wheat grain, geometrical mean of particle size and the quantity of dusty fraction were analyzed. The results showed that the two – stage crushing ensured more uniform composition of ground grain. Also better geometrical weighted mean of particle size was obtained: e.i., at the working gap clearance 0.4 mm the mean value amounted 1.4 mm for single – stage, and just 1.28 mm for two stage crushing. Slight increase of dusty fraction content in bruised grain was the consequence of two – stages crushing: at single – stage process (b=0.4 mm) it was 18.2 % while at two – stage process (0.8/0.4 mm) 22.6 %.

**Key words:** cereal grain, crushing, single – and two – stage process, particle size, dusty fraction.

Recenzent – Józef Grochowicz