

Ryszard KOBIAŁKA  
Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków  
Wojciech WŁODARCZYK  
Górnice Zakłady Dolomitowe, Siewierz

## **BADANIE WPLYWU WIELKOŚCI SKOKU SZCZĘKI KRUSZARKI SZCZĘKOWEJ NA GRANULACJĘ PRODUKTU KRUSZENIA**

**Streszczenie.** Granulacja produktu skruszonego w kruszarce szczękowej zależy głównie od szczeliny wylotowej oraz wielkości skoku szczęki. Dla małych kruszarek szczękowych zaleca się stosowanie skoku równego 0,35-0,5 wielkości szczeliny wylotowej, a dla dużych jednostek w granicach 0,15-0,3. W artykule przedstawiono wyniki badań wpływu wielkości skoku szczęki ruchomej na poziomie szczeliny wylotowej na uziarnienie produktu kruszenia. Badania prowadzone przy założeniu maksymalnej szczeliny wylotowej równej  $e+s=35$ [mm]. W trakcie badań zmieniano częstość wahań szczęki ruchomej, wielkość skoku na poziomie szczeliny wylotowej.

## **AN EFFECT OF JAW STROKE OF JAW CRUSHER ON FINAL FINENESS**

**Summary.** The fineness of product processed with a jaw crusher depends mainly on the size of discharge opening and jaw stroke. It is recommended to use the jaw stroke ranging from 0,35 to 0,5 or 0,15-0,3 of the size of discharge opening for small and large crushers respectively. An effect of mobile jaw stroke at discharge opening on the final grain size distribution is discussed this paper. The maximum discharge opening  $e+s=35$ [mm] has been assumed. The investigations were carried out for variable frequency of mobile jaw and jaw stroke at discharge opening.

### **1. Wprowadzenie**

Wydajność kruszarek szczękowych oraz granulacja produktu skruszonego zależą głównie od szerokości szczeliny wylotowej oraz wielkości skoku szczęki ruchomej na poziomie szczeliny wylotowej.

Dotychczas nie sformułowano jednoznacznych zależności empirycznych umożliwiających dobranie optymalnej wartości skoku szczęki, by otrzymać minimalną ilość podziarna w

produkcje skruszonym. Dla małych kruszarek szczękowych zaleca się stosowanie wielkości skoku na poziomie szczeliny wylotowej równej 0,3 do 0,5 wielkości szczeliny, a dla dużych jednostek skok powinien wynosić 0,15 do 0,5 rozmiaru szczeliny.

W tabeli 1 przedstawiono wartości skoku s szczęki ruchomej na poziomie szczeliny wylotowej dla szerokości paszczy wylotowej B przy kącie rozwarcia szczęk równym 0,38 rad, dla kruszarek produkcji niemieckiej.

Tabela 1

B[m]	0,16	0,25	0,4	0,6	0,9	1,2	2,1
s[m]	0,015	0,02	0,03	0,036	0,044	0,044	0,053

Z przedstawionych w tabeli wartości wyznaczyć można zależność wielkości skoku od szerokości paszczy wylotowej.

$$s = 0,04(\sqrt{B} - 0,125) \quad (1)$$

gdzie:

s - skok na poziomie szczeliny wylotowej [m],

B - szerokość komory wylotowej [m],

dla minimalnej i maksymalnej szczeliny wylotowej e[m]:

$$e_{\min} = 0,125B^{0,85} - 0,04(\sqrt{B} - 0,125) \quad (2)$$

$$e_{\max} = 0,23B^{0,8} - 0,04(\sqrt{B} - 0,125) \quad (3)$$

## 2. Opis stanowiska badawczego

Badania przeprowadzono na kruszarce szczękowej jednorozporowej o prostym ruchu szczęki, przedstawionej na rys.1. Do napędu użyto silnika prądu stałego, co umożliwiło bezstopniową regulację obrotów wału mimośrodowego kruszarki. Oprócz zmiany obrotów wału mimośrodowego istniała możliwość wymiany wału mimośrodowego. Użyte do badań wały mimośrodowe posiadały promień mimośradowości 2, 3, 4, 5 i 6 [mm].

W celu sprawdzenia wpływu skoku szczęki na uziarnienie produktu skruszonego badania prowadzono przy założeniu stałej wartości maksymalnej szczeliny wylotowej  $e+s=35$  [mm].

Do badań użyto dwóch różnych dolomitów z kopalni Siewierz. W celu utrzymania powtarzalnych wyników kruszenie przeprowadzono na wąskiej klasie ziarnowej 75-85 [mm].

W tabeli 2 przedstawiono dla różnych wartości promienia mimośradowego odpowiednie wartości skoku na poziomie szczeliny wylotowej oraz wyznaczoną minimalną szczelinę wylotową przy dosuniętej szczęce ruchomej oraz wyznaczone ze wzoru obroty graniczne dla danego skoku.

Obroty graniczne wyznaczono ze wzoru:

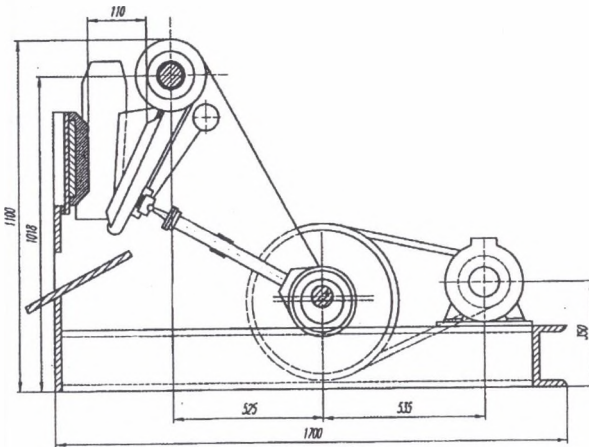
$$n_{gr} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{g}{2s(\cos^2 \alpha \operatorname{tg} \alpha + \sin \alpha)}} \quad (4)$$

gdzie:

s - skok na poziomie szczeliny wylotowej [m],

g - przyspieszenie ziemskie [ $m/s^2$ ],

$\alpha$  - kąt rozwarcia szczęk.



Rys. 1. Schemat kruszarki wykorzystanej w badaniach  
Fig. 1. The diagram of the crusher used in the tests

Tabela 2

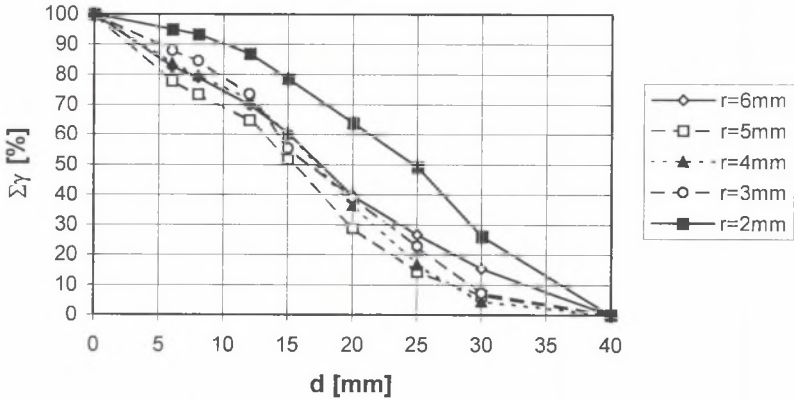
Promień mimośrodowości [mm]	6	5	4	3	2
Skok na poziomie szczeliny wylotowej [mm]	16,06	13,36	10,67	7,99	5,31
Wielkość minimalnej szczeliny wylotowej [mm]	18,94	21,64	24,33	27,01	29,61
Obroty graniczne [ $s^{-1}$ ]	5,5	6,06	6,76	7,79	9,56

Po ustaleniu pożądanej wartości obrotów wału mimośrodowego, zasypaniu komory roboczej materiałem i ustaleniu się procesu kruszenia utrzymywano ok.75% wypełnienie komory kruszenia i pobierano przez 15 sekund próbkę produktu kruszenia. Do analiz sitowych pobierano trzy próbki, a skład ziarnowy produktu wyznaczano przez uśrednianie wyników.

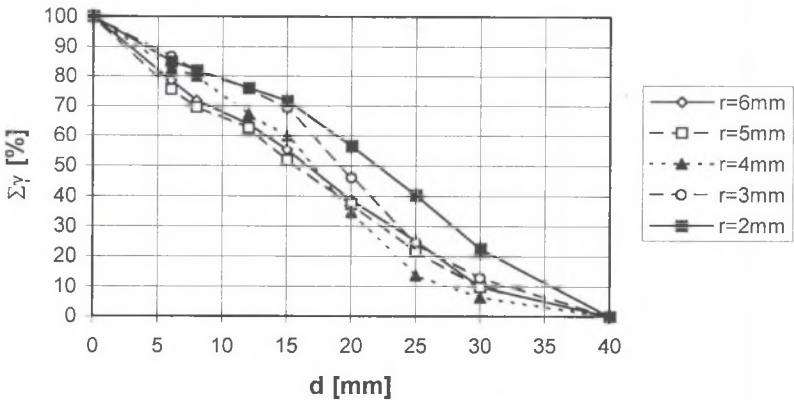
Badania kruszenia przeprowadzono na dwóch różnych dolomitach z kopalni Siewierz, różniących się zwięzłością (dolomit triasowy i dolomit dewoński).

### 3. Porównanie efektów rozdrabniania przy różnych promieniach mimośrodowości

Analizując zamieszczone na wykresach (rys. 2 i 3) krzywe składu ziarnowego produktu skruszonego można stwierdzić, że dla małych wartości promienia mimośrodowości otrzymuje się mniejsze ilości frakcji drobnej.



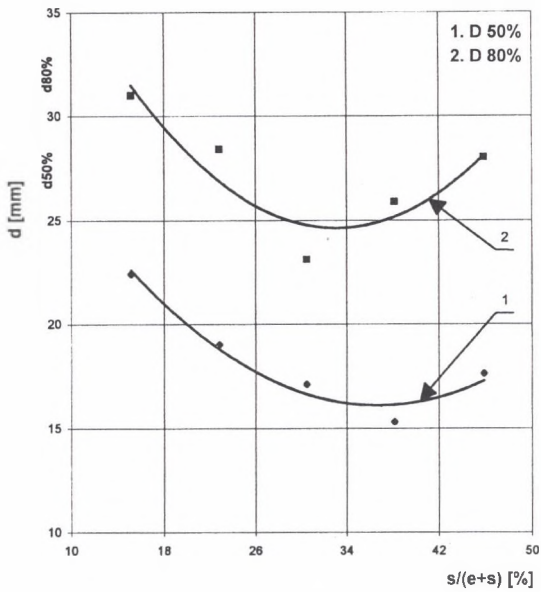
Rys.2. Krzywe składu ziarnowego produktu skruszonego - dolomit dewoński  
Fig.2. The grain distribution curves of the crushed product – Devonian dolomite



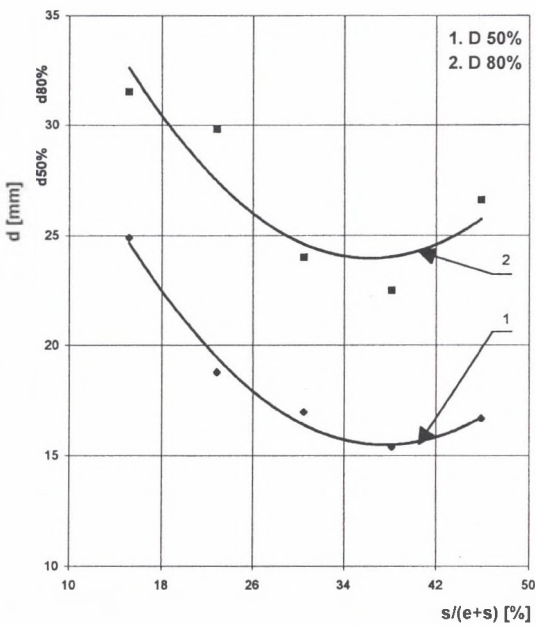
Rys.3. Krzywe składu ziarnowego produktu skruszonego - dolomit triasowy  
Fig.3. The grain distribution curves of the crushed product – Triassic dolomite

Największe rozdrobnienie produktu skruszonego otrzymano dla wartości mimośrodu równej 4 i 5 [mm].

Istotny wpływ na produkt skruszony ma także twardość materiału użytego do rozdrabniania. Dla materiału o mniejszej zwięzłości (dolomit triasowy) otrzymano bardziej zawężone krzywe składu ziarnowego, a także większą ilość frakcji drobnej w produkcie skruszonym.



Rys.4. Zależność ziarna  $d_{50}$  i  $d_{80}$  od  $s/(e+s)$  dla dolomitu triasowego  
 Fig.4. The amount of  $d_{50}$  and  $d_{80}$  grains versus  $s/(e+s)$  for Triassic dolomite

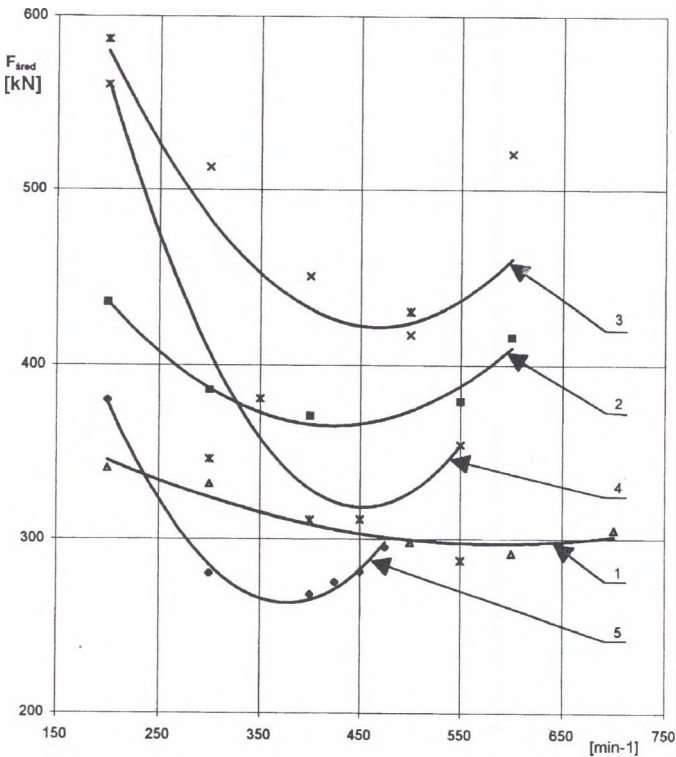


Rys. 5. Zależność ziarna  $d_{50}$  i  $d_{80}$  od  $s/(e+s)$  dla dolomitu dewońskiego  
 Fig.5. The amount of  $d_{50}$  and  $d_{80}$  grains versus  $s/(e+s)$  for Devonian dolomite

Na rys. 4 i 5 przedstawiono zależność ziarn  $d_{50}$  i  $d_{80}$  produktu skruszonego w funkcji  $s/(s+e)100\%$ . Wyniki badań przedstawione na rys. 3 i 4 wskazują, że największe rozdrobnienie można uzyskać przy stosunku skoku do wielkości maksymalnej szczeliny wylotowej  $e+s$  równym 0,3-0,4.

Analiza pracy kruszarki szczękowej nie może polegać jedynie na badaniach uziarnienia produktu skruszonego. Należy uwzględnić również wielkość sił występujących w czasie kruszenia, które w konsekwencji decydują o wielkości energii zużywanej w procesie kruszenia. Obecnie przy projektowaniu konstrukcji kruszarek szczękowych dąży się do osiągnięcia możliwie dobrych parametrów produktu kruszenia (ziarna kubiczne) z małą ilością frakcji drobnej przy możliwie najmniejszych obciążeniach mechanizmów kruszarki.

Na rys. 6 przedstawiono otrzymane z badań wyniki pomiarów siły średniej występującej w rozporze kruszarki w czasie kruszenia dolomitu triasowego dla różnych wielkości mimośrodów.



Rys.6. Wykres siły średniej przy kruszeniu dolomitu dewońskiego w funkcji obrotów wału mimośrodowego:

1.  $r=2$ [mm], 2.  $r=3$ [mm], 3.  $r=4$ [mm], 4.  $r=5$ [mm], 5.  $r=6$ [mm]

Fig.6. The plot of the average force during crushing of Devonian dolomite as a function of rotation of eccentric shaft: 1.  $r=2$  [mm]; 2.  $r=3$ [mm]; 3.  $r=4$ [mm]; 4.  $r=5$ [mm]; 5.  $r=6$ [mm]

Z analizy przedstawionych krzywych wynika, że najmniejsze wartości siły średniej otrzymano dla największego promienia mimośrodowego. Minimalna wartość siły średniej występuje dla każdego z zastosowanych promieni mimośrodowych przy obrotach granicznych.



W celu ekonomicznego wykorzystania kruszarek szczękowych o prostym ruchu szczęki możliwy jest dobór optymalnych parametrów pracy ze względu na granulację produktu kruszenia oraz zainstalowaną moc.

## LITERATURA

1. Banaszewski T., Kobiąłka R.: Materiały Seminarium Naukowego pt. Problemy konstrukcji i eksploatacji maszyn w Zakładach Produkcji Kruszyw. Politechnika Warszawska 1981.
2. Banaszewski T.: Wpływ częstości wahań szczęki na wydajność kruszarki szczękowej. Seminarium Naukowe pt. Problemy konstrukcji i eksploatacji maszyn w Zakładach Produkcji Kruszyw. Politechnika Warszawska 1981.
3. Kobiąłka R.: Wpływ parametrów konstrukcyjnych i własności materiału na wydajność kruszarek szczękowych. ZN AGH, Kraków 1975.
4. Kobiąłka R., Tumidajski T.: Wpływ wielkości szczeliny wypustowej kruszarki i częstotliwości wahań szczęki ruchomej na wyniki rozdrabniania. Gospodarka Surowcami Mineralnymi, Zeszyt Specjalny 1999.
5. Tomonec R.: Grinding model analysis as related to mineral liberation. Materiały Konferencji pt. New Trends in Mineral Processing III, Wysoka Szkoła Baska - Ostrawa 1999.

Recenzent: Dr inż. Jerzy Białas

## Abstract

The fineness of product processed with a jaw crusher depends mainly on the size of discharge opening and jaw stroke. It is recommended to use the jaw stroke ranging from 0,35 to 0,5 or 0,15-0,3 of the size of discharge opening for small and large crushers respectively. An effect of mobile jaw stroke at discharge opening on the final grain size distribution is discussed this paper. The maximum discharge opening  $e+s=35$ [mm] has been assumed. The investigations were carried out for variable frequency of mobile jaw and jaw stroke at discharge opening.