

Jerzy NAWROCKI, Jacek WĘGLARCYK

## UWOLNIENIE SIARKI PIRYTOWEJ W WĘGLACH ENERGETYCZNYCH PODCZAS MIELENIA W MŁYNIIE KULOWYM

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono przebieg i wyniki badań nad znalezieniem optymalnych parametrów ruchowych młyna kulowego, zastosowanego do mielenia węgla kamiennego w celu uwolnienia siarki pirytovej.

### 1. WPROWADZENIE

W polskiej energetyce podstawowym nośnikiem energii jest węgiel kamienny. Udział energii elektrycznej wyprodukowanej w elektrowniach pracujących na węglu kamiennym jest dominującym w bilansie energetycznym kraju. Mimo rozszerzania bazy paliwowej jeszcze w roku 1990 będzie on wynosił 85%. Szybki wzrost wielkości produkcji energii elektrycznej powoduje konieczność dostarczania elektrowniom coraz większych ilości węgla o zróżnicowanej jakości, w miarę wyczerpywania się pokładów najbardziej dla celów energetycznych odpowiednich. Stawia to na porządku dziennym konieczność neutralizacji szkodliwych skutków stosowania zanieczyszczonego paliwa węglowego. Najbardziej szkodliwe jest zasiarczenie węgla. Wydzielany podczas spalania zasiarczonego węgla, dwutlenek siarki ( $SO_2$ ) jest bardzo groźnym dla zdrowia ludzkiego składnikiem zanieczyszczenia atmosfery. Siarka jest również szkodliwa dla urządzeń technicznych (palenisko, przewody).

Węgiel zasiarczony od dłuższego czasu podlega badaniom, mającym na celu usunięcie lub neutralizację zawartej w nim siarki. Istnieją dwa zasadnicze kierunki badań:

- usunięcie siarki przed spaleniem węgla,
- usunięcie zanieczyszczeń siarkowych ze spalin.

Dla górnictwa podstawowym jest kierunek pierwszy, umożliwiający odsiarczenie węgla przed dostawą go do odbiorców. Dodatkowym czynnikiem przemawiającym za uznaniem tego kierunku za wiodący jest możliwość stosowania w operacjach odsiarczania typowych maszyn przerobczych. Narzuca to jednak konieczność oparcia się w badaniach jedynie na procesach fizycznych (przy obecnych założeniach przeróbki kopalin).

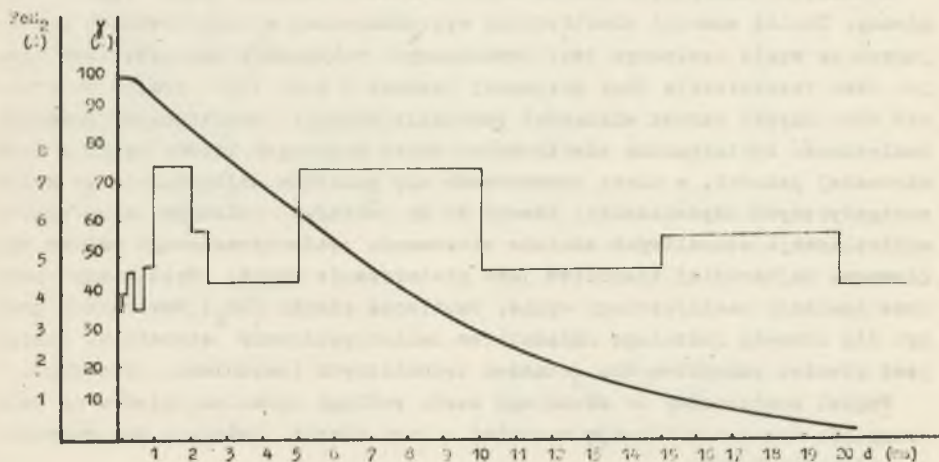
Podstawowym założeniem typowego dla tych badań procesu fizycznego jest mechaniczne uwolnienie siarki z węgla i następnie ich separacja.

W artykule przedstawiono próbę określenia możliwości uwolnienia siarki pirytowej przed skierowaniem węgla do separacji.

## 2. CHARAKTERYSTYKA BADANYCH WĘGLI

Polskie węgle energetyczne mają na ogół małe zawartości siarki (przeciętnie 1,245%  $S_c$ ) [1]. Taka ilość siarki nie wymaga separacji (przy obecnie istniejących poglądach na ochronę środowiska). Jedynie węgiel kopalni południowo-wschodniej części Zagłębia Górnośląskiego ("Komuna Paryska", "Siersza", "Jaworzno", "Janina") zawiera siarkę w ilościach znacznie przewyższających przeciętną (do 5,8%  $S_c$ ) [2]. Badaniami przedstawionymi w artykule objęto węgle KWK "Janina" i "Komuna Paryska".

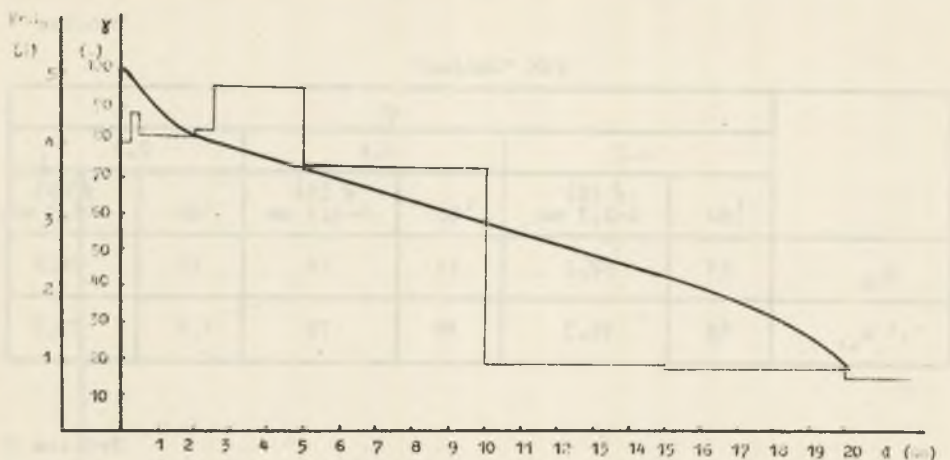
Siarka występuje w tych węglach zarówno jako siarka organiczna jak i nieorganiczna. Dominującą jest jednak siarka nieorganiczna (pirytowa), występująca w formie pojedynczych ziarn pirytu jak i przerostów węgla i pirytów (karbopiryty).



Rys. 1. KWK "Janina"

Rysunki 1 i 2 przedstawiają rozkład zawartości pirytu (wagowo) oraz skład granulometryczny badanych węgli. Próbę uwolnienia pirytu przed skierowaniem do separacji oparto na różnicy twardości badanych węgli i pirytu (od 2 do 6 w skali Mohsa).

Jeżeli uda się selektywnie kruszyć węgiel, wówczas nastąpi uwolnienie ziarn pirytu w wyniku rozbicia przerostów karbopirytowych. Produkt selektywnego kruszenia będzie więc zbiorem samodzielnych ziarn pirytu i węgla. Podstawowym problemem jest efektywność kruszenia, a więc dobór odpowiedniej metody, maszyny, jej parametrów ruchowych, stopnia rozdrobienia.



Rys. 2. KWK "Komuna Paryska"

Szczególne znaczenie w tym wypadku ma stopień rozdrobienia, jest on bowiem zależny od wszystkich pozostałych czynników, a także jest wyjściowym parametrem do określania wydajności procesu.

Granice kruszenia powinny być ustalone optymalnie, tak by uwolnić maksymalnie dużą ilość ziarn pirytu, przestrzegając podstawowej zasady "nie kruszyć niczego niepotrzebnie".

W badaniach skoncentrowano się więc na powiązaniu osiąganego stopnia rozdrobienia ze stopniem uwolnienia pirytu w poszczególnych klasach. W celu otrzymania produktu różnej jakości zmieniano technologię procesu za pomocą zmian parametrów ruchowych - prędkości obrotowej  $n$ , stopnia napięcia  $\varphi$ , czasu mielenia oraz składu kul.

Urządzeniem kruszącym był młyn kulowy krótki, mielenie odbywało się na sucho.

### 3. WNIOSKI

Wyniki poszczególnych mieleni przedstawiono w tablicach 1 i 2. Na podstawie tablic i charakterystyk granulometrycznych można określić optymalne parametry ruchowe, przy których otrzymamy największy stopień rozdrobienia (rysunki 3 i 4).

Produkty mielenia podano badaniom mikroskopowym dla określenia granicy wielkości ziarn, poniżej której następuje całkowite uwolnienie ziarn pirytu.

Tablica 1

## KWK "Janina"

	$\varphi$					
	0,3		0,4		0,5	
	$i_{80}$	$\phi$ (%) 0-0,3 mm	$i_{80}$	$\phi$ (%) 0-0,3 mm	$i_{80}$	$\phi$ (%) 0-0,3 mm
$n_{op}$	61	92,3	41	79	72	94,5
$1,1 n_{kr}$	68	95,3	38	78	1,7	23,5

Tablica 2

## KWK "Komuna Pańska"

	$\varphi$					
	0,3		0,4		0,5	
	$i_{80}$	$\phi$ (%) 0-0,3 mm	$i_{80}$	$\phi$ (%) 0-0,3 mm	$i_{80}$	$\phi$ (%) 0-0,3 mm
$n_{op}$	87	88,5	87	88,2	118	93,4
$1,1 n_{kr}$	118	93,7	61	76,4	2,5	25,3

Na podstawie badań mikroskopowych oraz charakterystyk granulometrycznych można sformułować następujące wnioski dotyczące produktów mielenia oraz pracy młyna kulowego:

1. Granica wielkości ziarn, do jakiej należy zmielić całą nadawę, wynosi 0,3-0,4 mm. W klasie poniżej 0,3 mm występuje prawie wyłącznie piryt w postaci samodzielnych ziarn, natomiast w miarę wzrostu wielkości ziarn pojawiają się przerosły, by dominować w klasach powyżej 0,5 mm.

2. Optymalne parametry ruchowe młyna, przy których występuje największy wychód klasy poniżej 0,3 mm to:

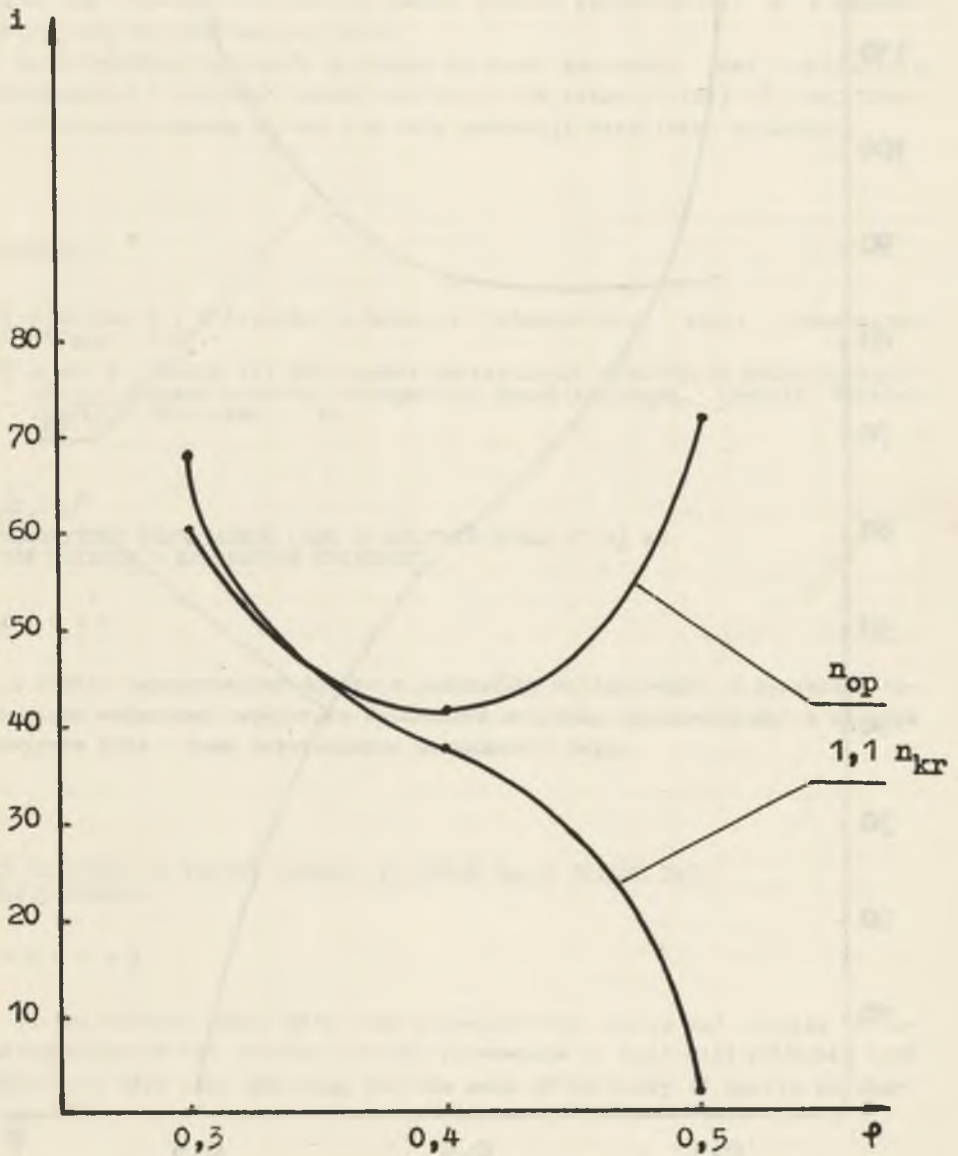
$$n = n_{op}, \quad \varphi = 0,5$$

$$n = 1,1 n_{kr}, \quad \varphi = 0,3$$

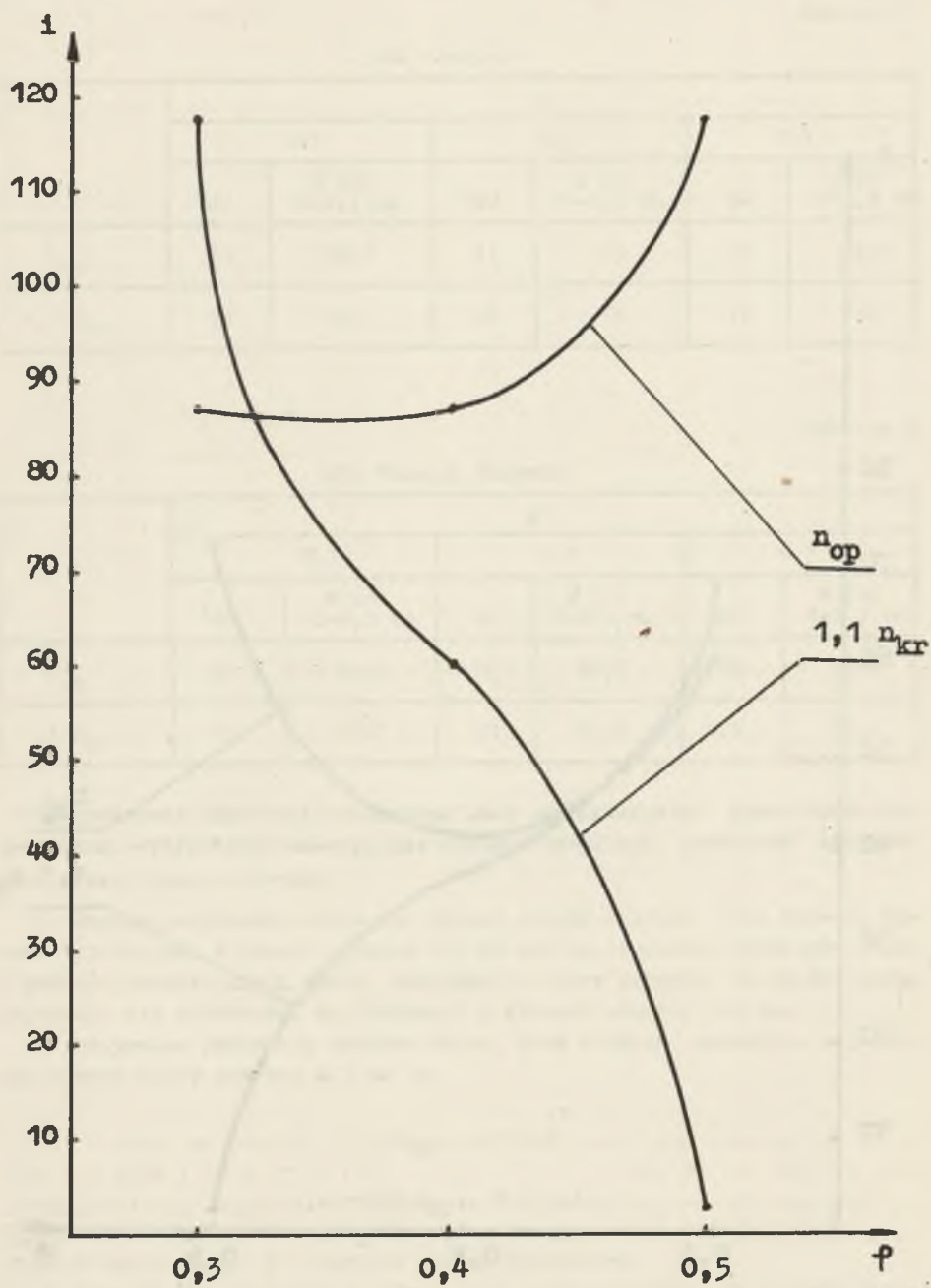
Stopień wypełnienia  $\varphi$  przyjęto jako objętościowy.

3. Wzrost wychodu klasy 0-0,3 mm jest proporcjonalny do wzrostu stopnia rozdrobienia. Stopień rozdrobienia  $i_{80}$  waha się w granicach 1,7-118.





Rys. 3. KWK "Janina"



Rys. 4. KWK "Komuna Paryska"

4. Pozostałe parametry wpływają w małym stopniu zarówno na wychód klasy 0-0,3 mm jak i na stopień rozdrobienia. Zwiększenie czasu mielenia nie jest proporcjonalne do zwiększonego wychodu klasy 0-0,3 mm.

5. W wypadku wzrostu wilgoci  $W_c$  powyżej 14-15% mielony materiał zaczyna się zlepiać, co powoduje spadek stopnia rozdrobienia, a w konsekwencji mały wychód żądanej klasy.

6. W wypadku stosowania mielenia na sucho konieczne jest znalezienie ekonomicznej i wydajnej metody separacji dla ziarn poniżej 0,3 mm, obecnie bowiem stosowane metody nie dają gwarancji właściwego rozdziału.

#### LITERATURA

- [1] Mielecki T.: Wiadomości o badaniu i własnościach węgla, Wydawnictwo "Śląsk", 1971.
- [2] Nowak Z., Lisoń J.: Możliwości odsiarczania niektórych polskich węgli energetycznych metodami wzbogacania grawitacyjnego, Zeszyty Naukowe Pol. Śl. Górnictwo z. 48.

#### ОСВОБОЖДЕНИЕ КОЛЧЕДАННОЙ СЕРЫ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УГЛЯХ ВО ВРЕМЯ МЕЛЕНИЯ В БАРАБАННОЙ МЕЛЬНИЦЕ

#### Р е з ю м е

В статье представлено пробог и результаты исследований к получению оптимальных мобильных параметров барабанной мельницы приспособленной к мелению каменного угля с целью освобождения колчеданной серы.

#### THE DELIVERY OF PYRITE SULPHUR IN POWER COALS DURING BALL MILL GRINDING

#### S u m m a r y

In the article there have been presented the course and results of investigations on the optimum traffic parameters of ball mill which has been applied to hard coal grinding for the sake of delivery of pyrite sulphur.