

Włodzimierz Sikora  
Marian Fels

Główny Instytut Górnictwa Katowice

WPŁYW ZMIENNOŚCI WARUNKÓW GEOLOGICZNO-GÓRNICZYCH  
URABIANYCH POKŁADÓW WĘGLA NA DYNAMIKĘ PROCESU MECHANICZNEGO URABIANIA

**Streszczenie.** Proces mechanicznego urabiania węgla i skał charakteryzuje się dużą zmiennością zwłaszcza sił urabiania, która powoduje dynamiczny charakter pracy maszyn urabiających.

W referacie przedstawiono wpływ zmiennej zwięzłości węgla i skał naturalnej podzielności wynikającej z sedymentacji, występowania płaszczyzn osłabienia spójności, spękania i szczelinowatości na dynamiczny charakter pracy maszyn urabiających.

## 1. Wstęp

Proces mechanicznego urabiania węgla i skał charakteryzuje się dużą zmiennością zwłaszcza sił urabiania, która powoduje dynamiczny charakter pracy maszyn urabiających.

Pośród wielu czynników wpływających na dynamiczny charakter pracy maszyn urabiających można wyodrębnić trzy grupy czynników a mianowicie:

- naturalne jak zmienna zwięzłość węgla i skał, naturalna podzielność wynikająca z sedymentacji, występowanie płaszczyzn osłabionej spójności, spękania, szczelinowatość;
- górnictwo-eksploatacyjne, jak system eksploatacji, sposób podparcia stropu, szybkość postępu frontu eksploatacyjnego, kolejność wybierania warstw lub pokładów. Czynniki te powodują określone naruszenie równowagi górotworu, dają efekt osłabienia eksploatacyjnego w urabianej strefie przyociosowej i zmieniają stan naprężeń urabianych pakietów węgla ozy skał. Do grupy tej należy także zastosowana technologia urabiania z wykorzystaniem wtłaczania wody, strzelania wstrząsowego, podwębiana lub innych.
- czynniki konstrukcyjne maszyn a w szczególności organów urabiających, rodzaju i stanu stęplenia noży, podziałki linii skrawania itp.

W referacie zostaną przedstawione czynniki grupy pierwszej, które w głównym stopniu są przyczyną dynamicznego charakteru pracy maszyn urabiających.

## 2. Zmienność urabialności pokładów węglowych w PW

Dla scharakteryzowania warunków naturalnych występujących w pokładach naszych zagłębi podane zostaną wskaźniki wytrzymałościowe naszych węgli wyznaczone na podstawie wieloletnich badań.

Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie urabianych mechanicznie węgla waha się od  $(0,5 \div 4,8) 10^4 \text{ kN/m}^2$ , natomiast przerostów łupkowych lub piaszczystych od  $(0,8 \div 6,0) 10^4 \text{ kN/m}^2$ .

Określone w tych grupach pokładów wskaźniki energetyczne zmieniają się również w bardzo szerokich zakresach i tak dla węgla "f" zmienia się od 0,3 do 2,6;  $U = 0,45 - 2,8$ , a dla przerostów  $f = 1,0 \div 5,0$ ;  $U = 1,2 \div 5,5$ .

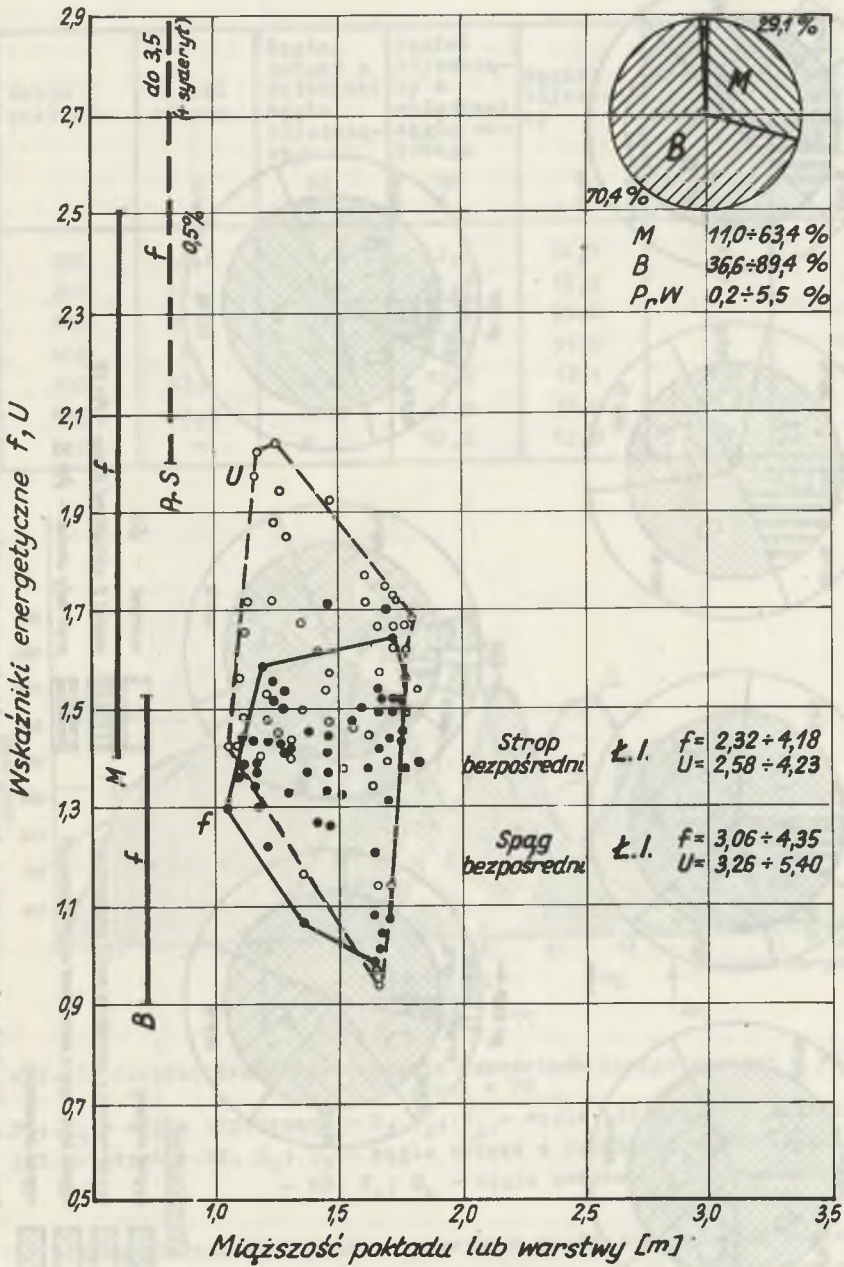
Tak duża zmienność wskaźników energetycznych, zarówno  $f$  jak i  $U$ , jest jedną z zasadniczych cech naszych pokładów. Z punktu widzenia wpływu na urabianie maszynami, a zwłaszcza kombajnami, interesować nas będzie przede wszystkim stopień niejednorodności poszczególnych pokładów. Wpływ niejednorodności pokładu na dynamikę urabiania jest bardzo poważny. Nie można pominąć także wpływu grubości skrawu oraz wskaźników energetycznych nawet jednorodnego pokładu.

Niejednorodność naszych pokładów wynika z trzech zasadniczych faktów, a mianowicie:

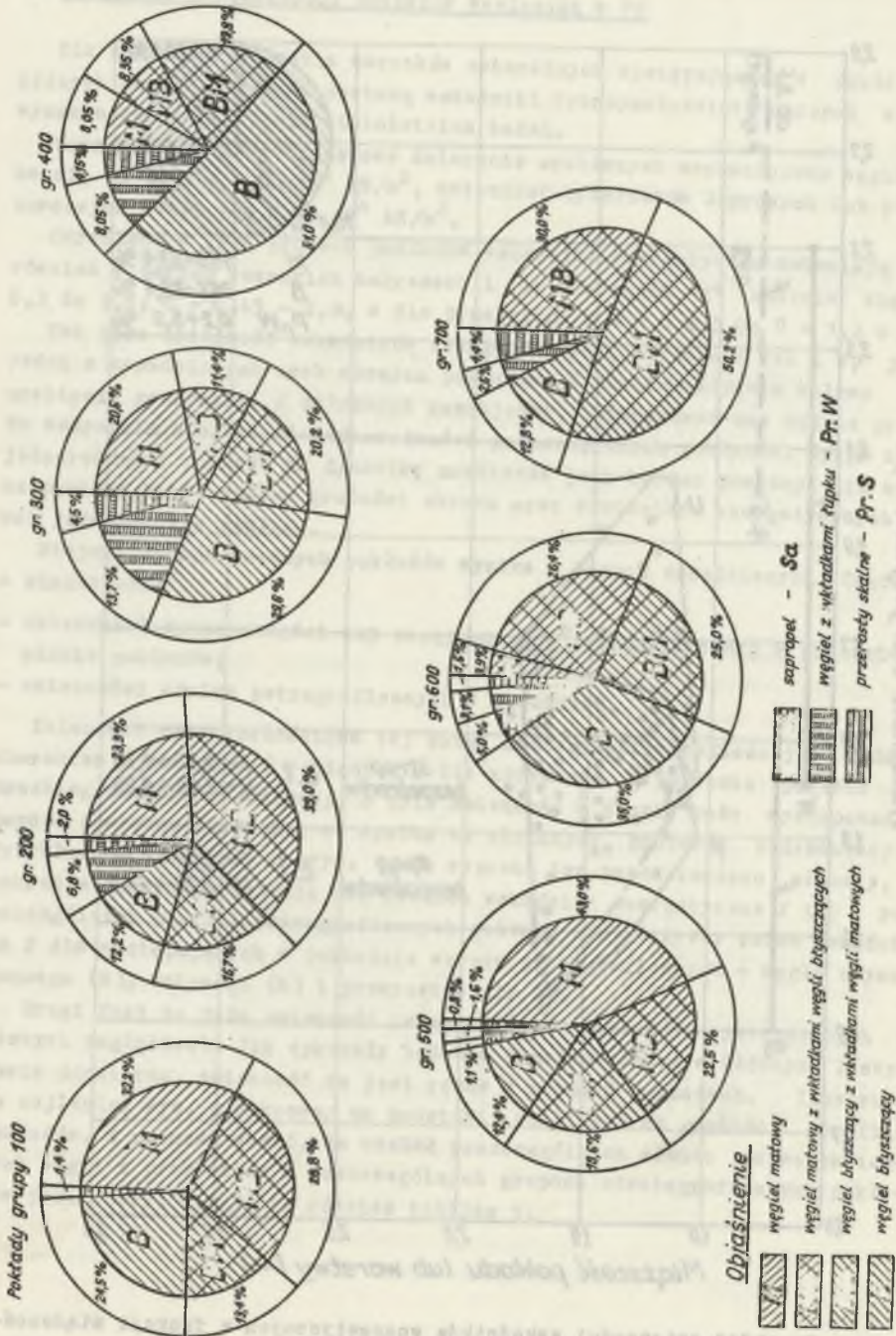
- zmienności wytrzymałości tej samej odmiany petrograficznej w poziomie i pionie pokładów;
- zmienności odmian petrograficznych w pokładzie.

Zmienność wytrzymałościowa tej samej odmiany petrograficznej ma różny charakter w poziomie i w pionie. O ile zmienność w poziomie pokładu ma przebieg ciągły, nieskokowy, o tyle zmienność w pionie może występować w bardzo szerokim zakresie, co wynika ze złożonych procesów sedimentacji. Przykładowo ilustruje to rys. 1. Na rysunku tym przedstawiono obszary, w zakresie których zmieniają się średnie wskaźniki energetyczne  $f$  i  $U$  poszczególnych profili petrograficznych pokładu oraz zakresy zmian wskaźnika  $f$  dla występujących w pokładzie warstw petrograficznych - węgla błyszczącego (B), matowego (M) i przerostów (Pr S).

Drugi fakt to duża zmienność petrograficzna pokładów występujących w naszych zagłębiach. Jak wykazały badania przeprowadzone w Głównym Instytucie Górnictwa, zmienność ta jest różna w różnych pokładach. Ilustruje to najlepiej rys. 2 wykonany na podstawie analizy 8 km grubości profilu pokładów. Z rysunku widać, że udział poszczególnych odmian petrograficznych węgla i przerostów w poszczególnych grupach stratygraficznych pokładów jest różny. Ujmuje to również tablica 1.



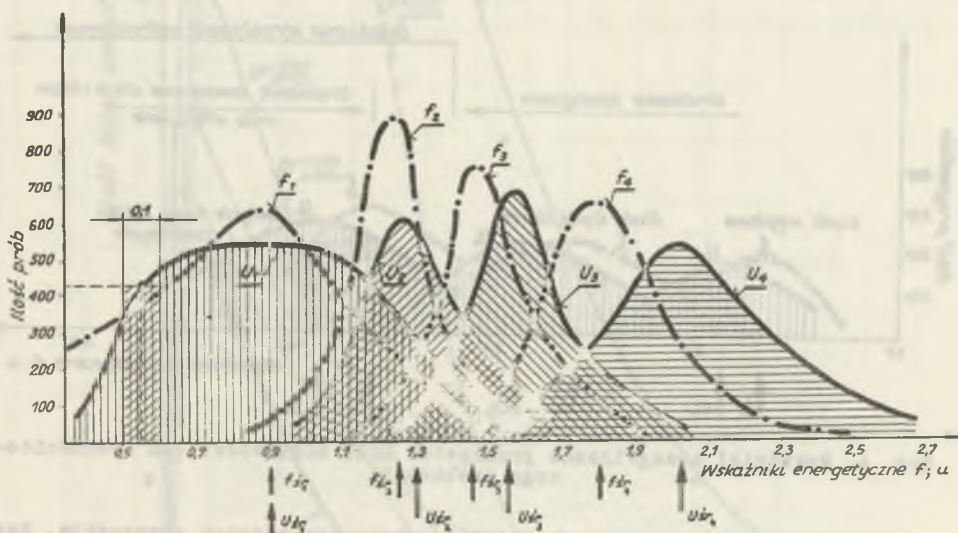
Rys. 1. Przykład zmienności wskaźników energetycznych w funkcji miąższości pokładu 334 kop. "Lenin"



Rys. 2. Udział procentowy rodzajów węgla i przerostów w poszczególnych grupach pokładów

Tablica 1

Grupa pokładów	Węgiel matowy	Węgiel matowy z wkładkami węgla błyszczącego	Węgiel błyszczący z wkładkami węgla matowego	Węgiel błyszczący	Węgiel sapropelowy	Łupki + przerosty węglowe PrS + PrW %
	M %	MB %	BM %	B %	Sa %	
100	32,2	28,8	13,4	24,5	-	1,4
200	23,3	39,0	16,7	12,2	-	8,8
300	20,6	11,4	20,2	29,6	-	18,2
400	8,1	8,3	19,8	51,0	-	12,2
500	43,0	22,5	18,6	12,4	1,1	2,4
600	3,9	26,4	25,0	35,0	5,0	4,7
700	-	30,0	50,2	12,8	-	7,0



Rys. 3. Częstotliwość występowania wskaźników energetycznych w różnych węgłach w PW

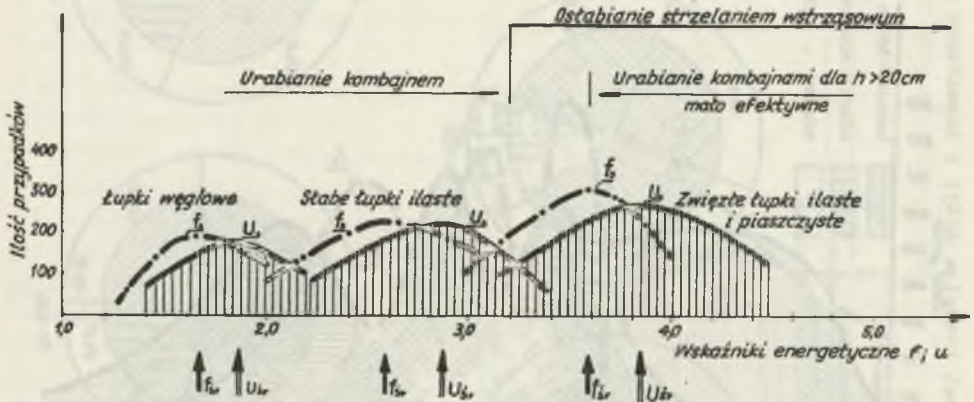
$f_1; U_1$  - węgle błyszczące - B,  $f_2; U_2$  - węgle błyszczące z wkładkami węgla matowych - BM,  $f_3; U_3$  - węgle matowe z wkładkami węgla błyszczących - MB,  $f_4; U_4$  - węgle matowe - M

Dalszą ilustrację zmienności warunków urabiania pokładów węgla w PW wpływającą na dynamikę pracy maszyn daje rys. 3. Na rysunku tym zestawiono poszczególne typy węgla i ich zakresy wskaźników energetycznych. Wartości rzędnych tych wykresów (ilości prób) odpowiadają ilości uzyskanych

prób z przedziałów wskaźników zróżnicowanych od 0,1. Z przedstawionych wykresów widać, że wskaźniki energetyczne węgla matowych są około dwukrotnie wyższe od wskaźników węgla błyszczących, 1,5 raza wyższe od wskaźników węgla błyszczących z wkładkami węgla matowego oraz 1,2 raza wyższe od wskaźników węgla matowego z wkładkami węgla błyszczącego.

Największe efekty dynamiczne na maszynę daje występowanie w pokładzie warstw w najbardziej zróżnicowanych wskaźnikach. Stąd węgle grupy 100, 300 i 500 wykazują największy wpływ na dynamikę pracy maszyn. Potwierdzają to zresztą przeprowadzone pomiary dołowe.

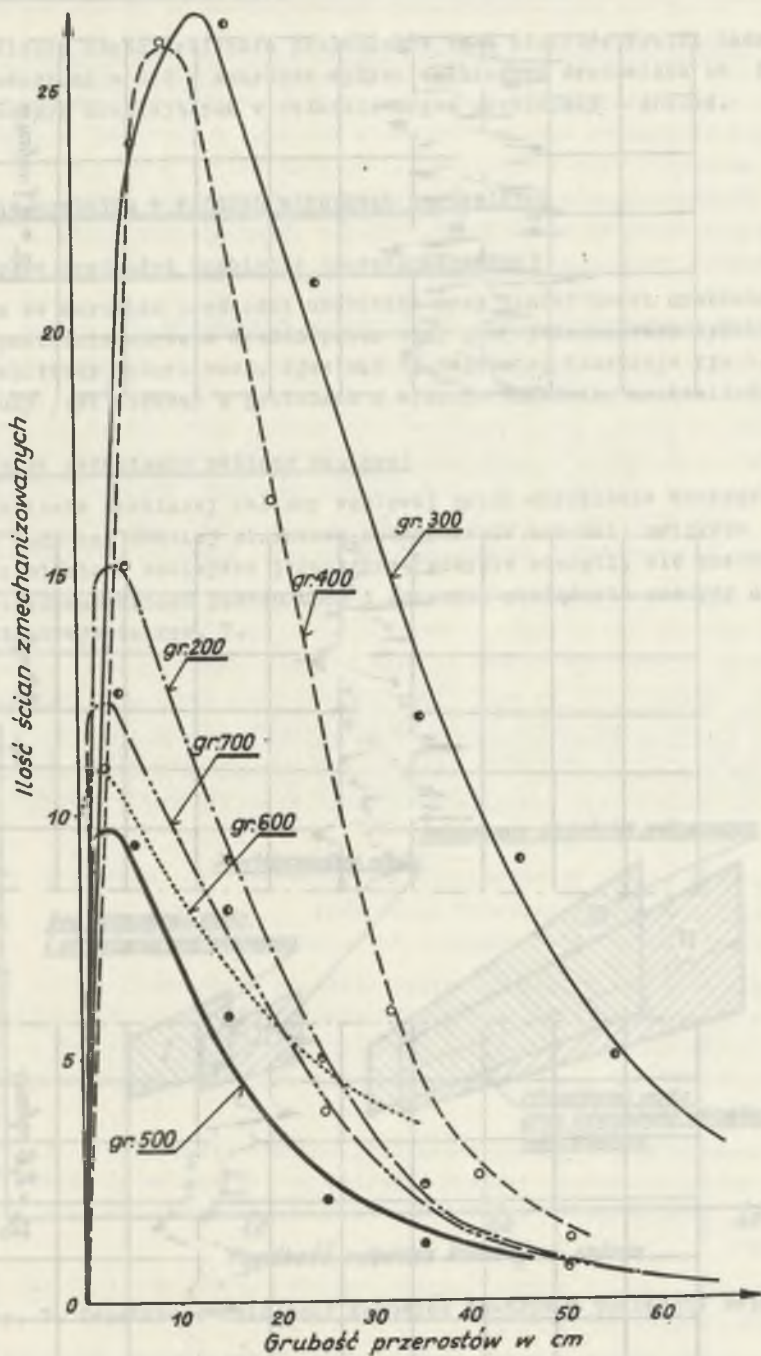
Trzeci wreszcie czynnik to przerosty skał w pokładach. Ten rodzaj niejednorodności urabianego środowiska wpływa najbardziej na dynamikę urabiania, osiągając często wartości niszczące poszczególne elementy maszyn. Jakkolwiek procentowy udział przerostów w przekroju pokładu zajmuje od 1,4% w grupie 100 do 18,2% w grupie 300, to w urabianiu odgrywają one poważną rolę niszczącą maszyny urabiające, przede wszystkim z uwagi na powodowanie wzmożonych zjawisk dynamicznych.



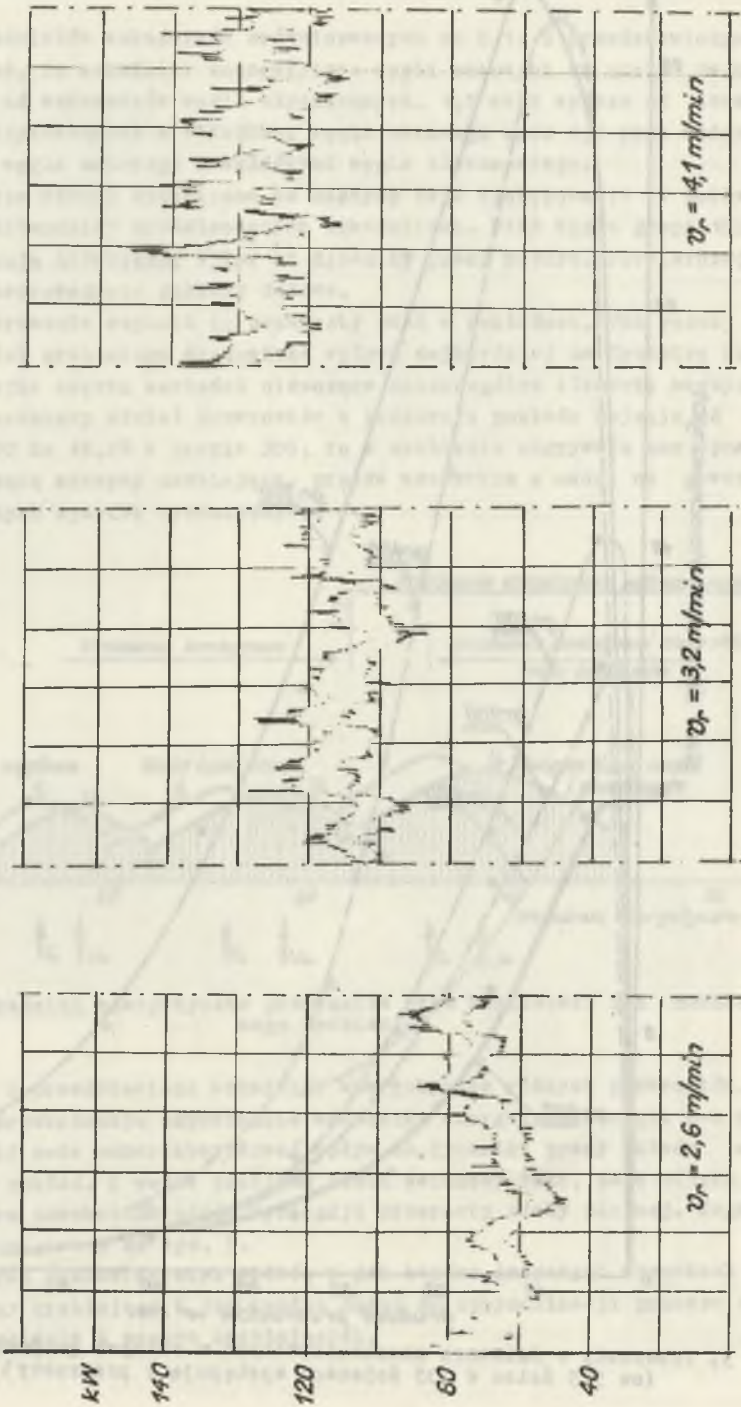
Rys. 4. Wskaźniki energetyczne przerostów oraz możliwości ich mechanicznego urabiania

Na rys. 4 przedstawiono wskaźniki energetyczne różnych przerostów. Wartości ich przekraczają odpowiednie wskaźniki energetyczne węgla 2-4 razy, co najlepiej może scharakteryzować wpływ na dynamikę pracy układu organu urabiającego pokład. O wadze problemu niech świadczy fakt, że w blisko 40% ilości ścian zmechanizowanych występują przerosty skały płonnej. Zagadnienie to zilustrowano na rys. 5.

Z podanych charakterystyk widać, w jak bardzo zmiennych warunkach pracują maszyny urabiające i jak trudno dążyć do optymalizacji procesu mechanicznego urabiania i maszyn urabiających.



Rys. 5. Przerosty w solinach zmechanizowanych w różnych grupach pokładów (na 375 ścian w 235 solinach występują 2 przerosty)



Rys. 6. Pobór mocy kombajn KB-125z przy różnych prędkościach roboczych w pokładzie o średniej urabialności 1,3



W dalszej części referatu przytoczone będą niektóre wyniki badań, jakie prowadzono w GIG w zakresie wpływu urabianego środowiska na dynamikę pracy maszyn urabiających w układzie organ urabiający - pokład.

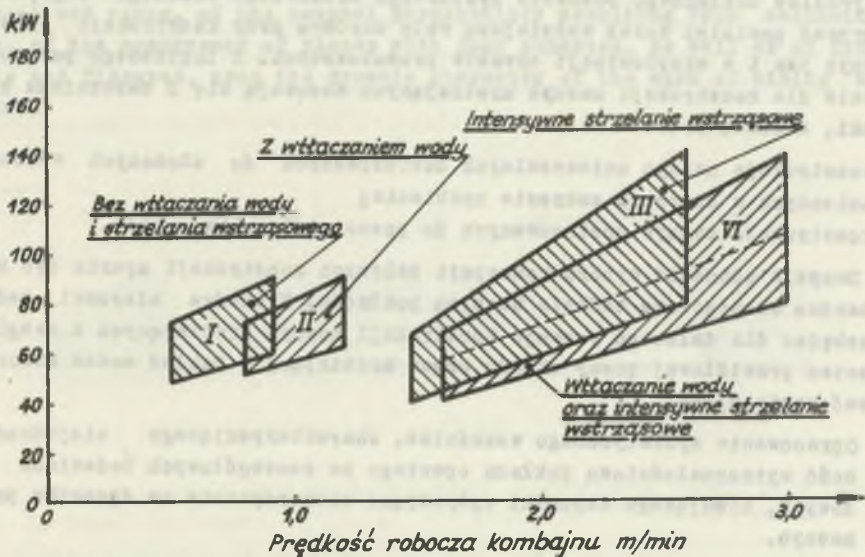
### 3. Praca kombajnu w różnych warunkach naturalnych

#### 3.1. Wpływ prędkości urabiania (posuwu kombajnu)

Wraz ze wzrostem prędkości urabiania przy stałej nawet urabialności węgla w pokładzie wzrasta średni pobór mocy przy jednoczesnym wydatnym wzroście amplitudy poboru mocy. Zjawisko to najlepiej ilustruje rys.6. Wzrost amplitudy jest większy w pokładach o wyższym wskaźniku urabialności.

#### 3.2. Wpływ osłabiania calizny węglowej

Oslabienie urabianej calizny węglowej przez strzelanie wstrząsowe, wtłaczanie wody czy dawniej stosowane podwrebienie znacznie zwiększa wydajność urabiania i zmniejsza jednostkowe zużycie energii, ale znacznie zwiększa nierównomierność poboru mocy i dynamikę obciążenia maszyny urabiającej. Ilustruje to rys. 7.



Rys. 7. Zapotrzebowanie mocy kombajnu KB-125Z w pokładzie związłym

Miarą dynamiki urabiania są tutaj wahania poboru mocy. Z wykresu widać wyraźnie, że strzelanie wstrząsowe wpływa bardzo mocno na amplitudę poboru mocy, a więc na dynamikę urabiania. Fakt ten można wytłumaczyć tym, że strzelanie wstrząsowe wywołuje spękanie pokładu, a powstałe nieciągłości pokładu stwarzają stan pozornej "niejednorodności" z punktu widzenia urabiania. Narzędzie urabiające przechodząc przez spękanie jest odciążane, zaś wchodząc do bryły niespękanego natrafia na zwiększony opór, który powoduje wzrost wahaniami siły urabiania.

### 3.3. Sposób prowadzenia organu urabiającego w caliznie

Na dynamikę pracy kombajnu, a ściślej organu urabiającego, wywiera również wpływ zamocowanie organu urabiającego. Organy urabiające zawieszane na ramieniu w osi pracy kombajnu przy dużych prędkościach posuwu wykazują wahania pionowe i poprzeczne, które dodatkowo wpływają na nierówny pobór mocy przy urabianiu, w szczególności gdy oś osłony jest nierówna i górny organ nie jest w pełni prowadzony w caliznie węglowej. Dla uzyskania danych porównawczych przeprowadzono badania kombajnu dwubębnowego.

### Wnioski

Problem dokładnego poznania urabianego środowiska skalnego odgrywa i odgrywać powinien oraz ważniejszą rolę zarówno przy konstrukcji nowych maszyn jak i w eksploatacji obecnie produkowanych. Z logicznego punktu widzenia dla konstrukcji maszyn urabiających nasuwają się 2 zasadnicze kierunki, a mianowicie:

- konstrukcja maszyn uniwersalnych dostosowanych do złożonych warunków zmiennych w szerokim zakresie urabiania;
- konstrukcja maszyn dostosowanych do poszczególnych warunków.

Decyzja odnośnie wyboru koncepcji dalszych konstrukcji oparta być musi o bardzo szczegółowe badania naszych pokładów. Niektóre kierunki badań, niezbędne dla dalszego rozwoju konstrukcji maszyn urabiających z uwzględnieniem prawidłowej pracy układu organ urabiającego - pokład można sformułować następująco:

1. Opracowanie syntetycznego wskaźnika, charakteryzującego niejednorodność wytrzymałościową pokładu opartego na szczegółowych badaniach dołowych, ujmującego czynniki wpływające niekorzystnie na dynamikę pracy maszyn.
2. Opracowanie teorii wpływu niejednorodności urabianych pokładów na dynamikę procesu urabiania.
3. Opracowanie nowych organów urabiających, pozwalających na bardziej stabilną pracę w niejednorodnych pokładach węgla.

## ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГОРНОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ НА ДИНАМИКУ ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОТБОЙКИ

## Р е з ю м е

Процесс механической отбойки угля и скал характеризуется большой изменчивостью, особенно, сил отбойки, которая вызывает динамический характер работы отбойных машин. В статье представлено влияние переменной вязкости угля и пород, природной дискретности, вытекающей из седиментации, появления плоскостей ослабления связности и трещиноватости на динамический характер работы отбойных машин.

## THE INFLUENCE OF CHANGING GEOLOGICAL CONDITIONS OF MINED COAL LEDGES UPON THE DYNAMICS OF THE PROCESS OF MACHINE MINING

## S u m m a r y

The mechanical mining of coal and rock is characterized especially by a considerable changeability of the forces at work in the process of mining. Due to this changeability the work of mining machines is dynamic in its character. The paper discusses the influence of the variable firmness of coal and rocks, of the natural divisibility resulting from sedimentation, of the occurrence of planes with poor cohesion, as well as of fractures and fissures, upon the dynamic character of the work of mining machines.