

Jerzy CHODURA

Jan SIWIEC

OPTIMALIZACJA NIEKTÓRYCH PARAMETRÓW
WPLYWAJĄCYCH NA UZIARNIENIE WĘGLA URABIANEGO
KOMBAJNAMI BĘBNOWYMI

Streszczenie. W pracy wyznaczono optymalne prędkości obrotowa organów urabiających kombajnów ścianowych w zależności od prędkości posuwu i grubości skrawu. Zaproponowano układy linii skrawania pozwalające wyrównać obciążenie noży urabiających. Podano również wyniki analizy jakościowej organów urabiających pod względem składu ziarnowego urobku.

Wielkość przekroju skrawu wpływa w decydujący sposób na wychód sortymentów. Przekrój skrawu określa się z grubości skrawu i podziałki skrawania. Ograniczeniem wzrostu grubości skrawu jest powstawanie drgań, które wpływają niekorzystnie na dynamikę pracy kombajnu. W tabelicy 1 przedstawiono za [1] optymalne grubości i przekroje skrawu w zależności od grubości pokładu.

Tabela 1

Grubość pokładu H [m]	0,7	1,0	1,5	2,0
Średni przekrój skrawu $S_{\text{śr}}$ [cm ²]	15	20	30	40
Zalecany przedział grubości skrawu $g_{\text{optmin}} - g_{\text{optmax}}$ [cm]	3,5-5,0	4,6-6,3	5,5-7,7	6,3-9,0

Maksymalną grubość skrawu (posuw przypadający na jeden nóż i jeden obrót organu urabiającego) określa wzór:

$$g_{\text{max}} = \frac{100 v_p}{\pi \cdot n} \quad (1)$$

gdzie:

v_p - prędkość posuwu, [m/min],

n - liczba obrotów organu urabiającego, [min⁻¹],

m - liczba noży w linii skrawania.

Znajęć maksymalną i minimalną prędkość posuwu kombajnu w czasie urabiania w konkretnych warunkach górniczo-geologicznych oraz zalecany przedział grubości skrawu $g_{opt\ min} - g_{opt\ max}$ można równanie (1) przekształcić do następującej postaci:

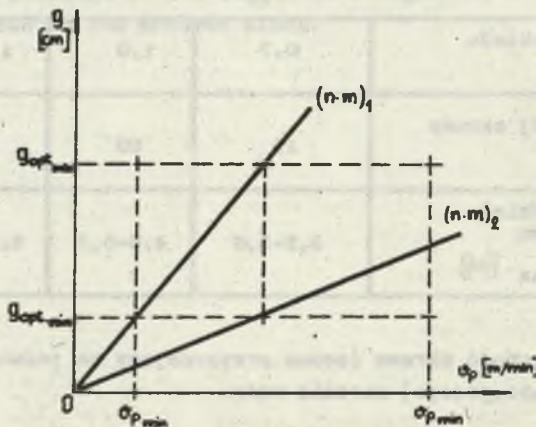
$$(n \cdot m)_1 = \frac{100(v_{p\ max} - v_{p\ min})}{g_{opt\ max} - g_{opt\ min}}, \quad (2)$$

gdzie:

1 - oznacza numer porządkowy kombinacji prędkości obrotowej organu urabiającego i liczby noży w linii skrawania, zapewniającej urabianie z optymalną grubością skrawu,

$v_{p\ max}$, $v_{p\ min}$ - maksymalna i minimalna prędkość posuwu kombajnu [m/min].

Równania (2) najwygodniej jest rozwiązywać graficznie, co pokazano na rysunku 1.



Rys. 1

Aby wyznaczyć optymalne prędkości obrotowe organów urabiających poddano analizie kombajny ściennej produkcji polskiej. Wyniki otrzymane z obliczeń przedstawiono w tabelicy 2.

Tablica 2

Typ kombajnu	Średnica organu urabiają. [mm]	v _{pmin} - v _{pmax} [m/min]	g _{optmin} - g _{optmax} [ca]	Liczba obrotów organu urabiają. [min ⁻¹]	Optymalna liczba obr. org. urab.	
					n _{opt1} dla m = 1 [min ⁻¹]	n _{opt2} dla m = 2 [min ⁻¹]
1	2	3	4	5	6	7
KWB-3DU	1400	2,4 - 3,5 3,5 - 5,0	5,3 - 7,4	60	48	24
	1600	2,4 - 3,5 3,5 - 5,0	5,6 - 7,9		44	22
KWB-3RU	1500	2,4 - 3,5 3,5 - 5,0	5,5 - 7,7	56	23	
	1600	2,4 - 3,5	5,8 - 8,2	42	21	
KWB-3RUN	1800	3,5 - 5,0	4,7 - 6,8	60	30	
	1120	2,4 - 3,4 3,4 - 5,0		52	26	
KWB-3RDUN	1400	1,8 - 2,7 2,7 - 4,0	5,3 - 7,3	39	18	
	1600	1,8 - 2,8 2,8 - 4,0	5,6 - 7,9	36	18	
KWB-3RDUS		1800	1,8 - 2,8 2,8 - 4,0	42	25	
	42			16		
KWB-3RDUIW	1800	1,8 - 2,8 2,8 - 4,0	39	33		
			42	23		
FAZOS-19/32-0z KWB-3RDU-320	2360	2,0 - 3,1 3,1 - 4,5	39	32	16	
				48	24	

Prędkości posuwu przyjęto na podstawie badań przeprowadzonych przez Zakład Systemów Mechanizacyjnych w kilku kopalniach. Podziału prędkości posuwu $v_p \text{ min} - v_p \text{ max}$ na dwa przedziały (kolumna 3 tabelicy 2) dokonano zgodnie z zależnością (2) i rys. 1.

Z wyników przedstawionych w tabelicy 2 można zauważyć, że prędkości obrotowe organów urabiających kombajnów produkowanych seryjnie dość znacznie odbiegają od wartości optymalnych, co wpływa niekorzystnie na grubość skrawu. Dla zapewnienia zalecanej grubości skrawu niezbędna jest utrzymanie obrotów organu urabiającego w optymalnych granicach, które zamieszczono w kolumnach 6 i 7 tabelicy 2. Cel ten osiągnąć można, np. przez produkowanie kombajnów z głowicami umożliwiającymi stopniowanie prędkości obrotowej organu urabiającego w zależności od liczby noży w linii skrawania i prędkości posuwu kombajnu.

Po wyznaczeniu optymalnej grubości skrawu należy określić podziałkę skrawania. Wykazano, że jednostkowa energia urabiania jest najmniejsza przy podziałce $t = 50 \text{ mm}$ [2]. Dla wyrównania obciążenia noży w różnych liniach skrawania należy tak zakładać podziałkę skrawania, aby zapewnić zmianę szerokości skrawu wzdłuż zabioru, co określa wzór (3):

$$t_1 = t_{\text{śr}} \frac{\overline{k_{\text{ot}}}}{k_{\text{ot}_1}}, \quad (3)$$

gdzie:

$\overline{k_{\text{ot}}}$ - średnia wartość współczynnika odprężenia,

k_{ot_1} - wartość współczynnika odprężenia dla zabioru odpowiadającego 1-tej linii skrawania,

$t_{\text{śr}}$ - średnia wartość podziałki skrawania dla organu urabiającego.

Wartość współczynnika odprężenia dla obliczeń projektowych wyznacza się z następującego wyrażenia:

$$\overline{k_{\text{ot}}} = k_0 + \frac{\frac{z}{H_{\text{śr}}} - c}{\frac{z}{H_{\text{śr}}} + d}, \quad (4)$$

gdzie:

z - zabiór [m],

$H_{\text{śr}}$ - średnia grubość pokładu [m],

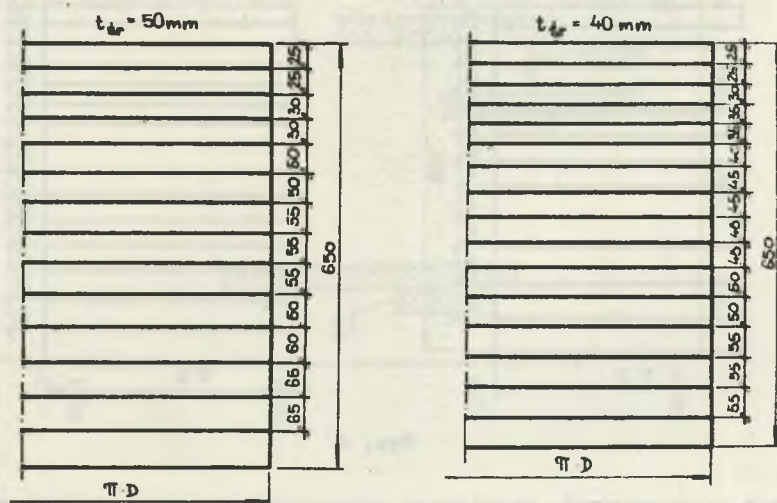
k_0, c, d - współczynniki, których wartość dobiera się z tabelicy 3.

Tablica 3

Oznaczenia	Charakterystyka węgla		
	zwięzłe	kruche	b. kruche
k_o	0,48	0,36	0,28
c	0,10	0,10	0,05
d	1,00	1,00	0,30

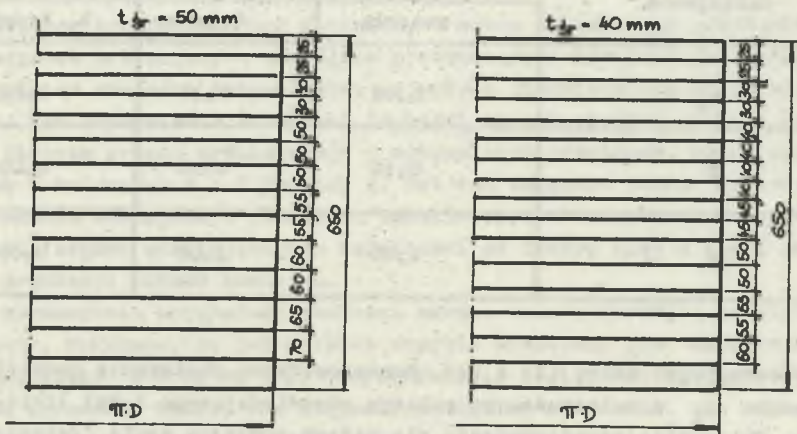
Wykorzystując wzory (3) i (4) przeprowadzono obliczenia podziałki skrawania t_1 w zależności od zabioru odpowiadającego i-tej linii skrawania. Obliczenia przeprowadzono dla trzech rodzajów węgla (zwięzłe, kruche, bardzo kruche) przyjmując $t_{16r} = 50 \text{ mm}$ i $t_{26r} = 40 \text{ mm}$, co pozwala zaproponować następujące układy linii skrawania:

a) dla węgla zwięzłych



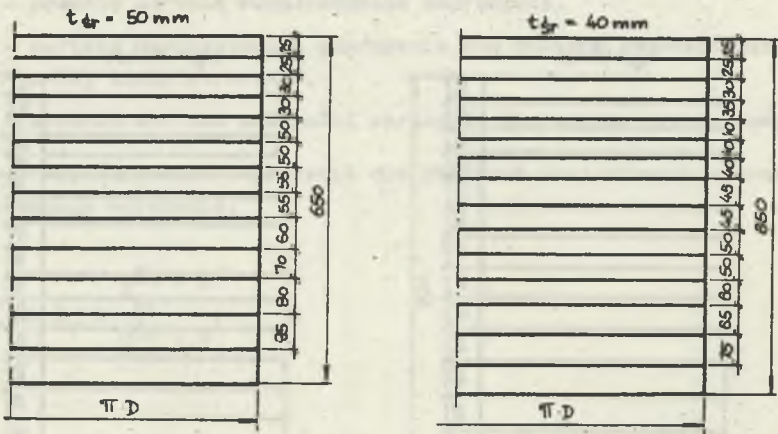
Rys. 2

b) dla węgla kruchych



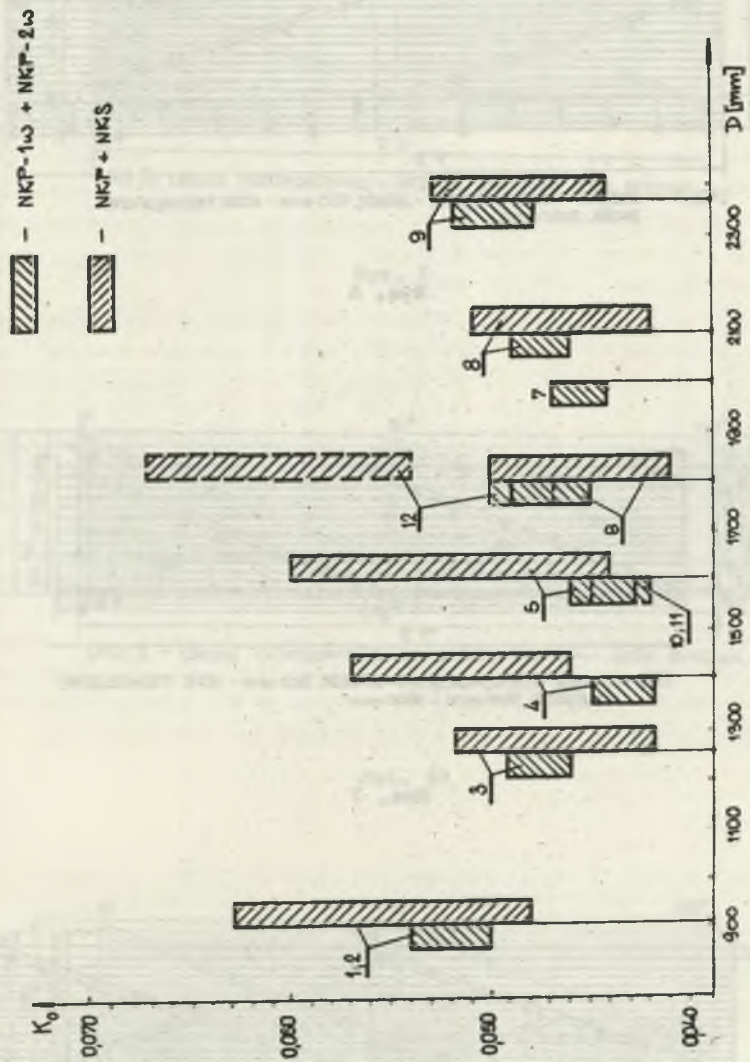
Rys. 3

c) dla węgla bardzo kruchych



Rys. 4

Skład ziarnowy węgla urabianego bębnowymi kombajnami ścianowymi uzależniony jest od epycyfiki procesu frezowania węgla, parametrów konstrukcyjnych kombajnu oraz własności fizykomechanicznych węgla w pokładzie. W niniejszym opracowaniu przedstawiono analizę parametrów wpływających na przekrój skrawu, od którego uzależniony jest wychód grubych sortymentów.

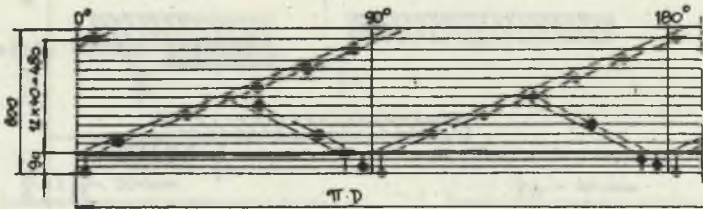


Rys. 5



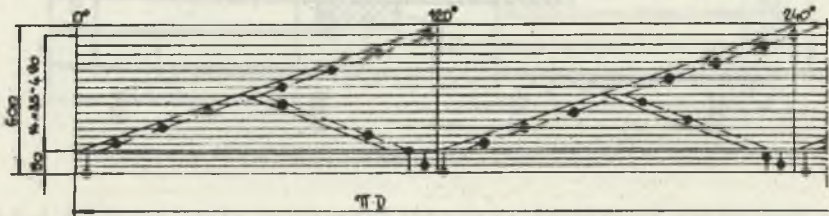
UKŁ. 4 - ORGAN TRÓJWIOZOWY - ZABÓR 650 mm - NOŻE PROMIENIOWE
(NOŻE OBRÓTOWE)

Rys. 6



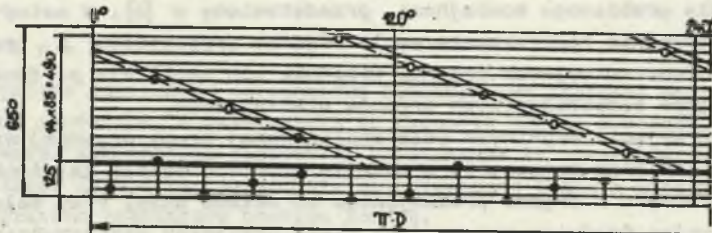
UKŁ. - ORGAN CZTEROWIOZOWY - ZABÓR 800 mm - NOŻE PROMIENIOWE
ŚREDNICE 1500 mm i 1800 mm

Rys. 7



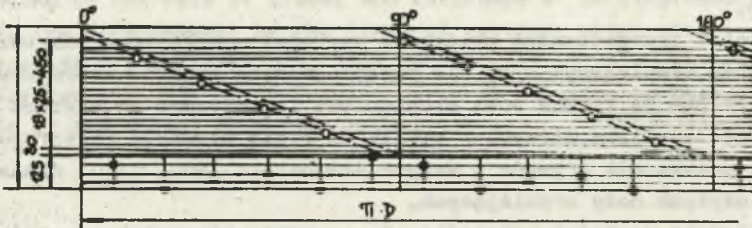
UKŁ. 11 - ORGAN TRÓJWIOZOWY - ZABÓR 600 mm - NOŻE PROMIENIOWE
ŚREDNICA 1500 mm

Rys. 8



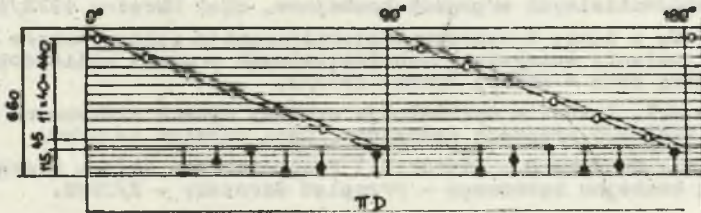
UKŁ 3. ORGAN TRÓJNOKODOWY - ZABIÓR 650 mm - NOŻE ŚMYCZNE

Rys. 9



UKŁ 4. - ORGAN CZTERONOKODOWY - ZABIÓR 650 mm - NOŻE ŚMYCZNE

Rys. 10



UKŁ 4. - ORGAN CZTERONOKODOWY - ZABIÓR 630 - NOŻE ŚMYCZNE

Rys. 11

Dla przeprowadzenia analizy parametrów konstrukcyjnych organów urabiających produkcji krajowej posłużono się metodyką obliczania składu ziarnowego węgla urabianego kombajnami, przedstawioną w [4]. W metodyce tej występuje wskaźnik rozkruszania węgla organem urabiającym K_0 zależny od parametrów konstrukcyjnych organu. Wskaźnik ten umożliwia porównanie różnych rozwiązań konstrukcyjnych organów urabiających.

Dzięki przyjęciu wspólnych (dla analizowanej grupy organów) wartości współczynników oraz parametrów urabiania uzyskano ściśle zależność składu ziarnowego urobku z organu urabiającego od układu noży. Przy założeniu urabiania pełną średnicą organu jako stałe przyjęto: współczynnik grubości skrawu, współczynnik odprężenia calizny, współczynnik rozkruszania węgla, prędkość obrotową organu urabiającego, prędkość posuwu kombajnu.

Organy urabiające były uzbrojone w noże styczne - NKS-2w2, NKS-1w oraz w noże promieniowe - NKP-2w, NKP-1w.

Wyniki tak przeprowadzonej analizy umożliwiają określenie jakościowych różnic w składzie ziarnowym urobku dla poszczególnych organów urabiających oraz podanie wniosków umożliwiających zmianę rozmieszczenia noży na organach.

Na rys. 5 przedstawiono obliczone wartości wskaźników rozkruszania węgla organem urabiającym - K_0 dla poszczególnych organów uzbrojonych w noże promieniowe na tarczy oraz promieniowe lub styczne na płytach ślimaka.

Podając analizie otrzymane wyniki daje się zauważyć niekorzystny skład ziarnowy urobku dla organów o małych średnicach (900, 1120) niezależnie od typu użytych noży urabiających.

Najmniejsze wartości wskaźnika K_0 a zatem również korzystniejsze z uwagi na rozkład sortymentów urobku posiadają organy oznaczone numerami 4, 10, 11 dla noży promieniowych oraz 3, 6, 8 dla noży stycznych.

Układy noży dla tych organów przedstawiono na rysunkach 6-11.

LITERATURA

- [1] Korczunow M.T. i inni: Optimalnyje schiemy nabora rieczow na śniekowych ispożnitielnych organach kombajnow. Ugol Ukrainy 1972/10.
- [2] Bojko N.G. i inni: K waprozu projektirwanija schiem nabora riezuszciewo instrumenta śniekowych ispożnitielnych organow ugliedobrywajuszcich kombajnow. IWUZ - Gornyj Żurnał 1977/2.
- [3] Tagirow M.T. i inni - Optimalnyje schiemy nabora rieczow na śniekowych ispożnitielnych organach kombajnow. Ugol Ukrainy 1972/10.
- [4] Sikora W., Chodura J., Siwiec J.: Prognozowanie składu ziarnowego urobku z kombajnu bębnowego - Przegląd Górniczy - 2/1983.

Recenzent: Doc. dr inż. Leonard PLUTA

Wpłynęło do Redakcji w czerwcu 1983 r.

ОПТИМИЗАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА ПОВЫШЕНИЕ ЗЕРНИСТОСТИ
УГЛЯ ДОБЫВАЕМОГО БАРАБАНЫМИ КОМБАЙНАМИ

Р е з ю м е

В работе определены оптимальные вращательные скорости рабочих органов лавовых комбайнов, в зависимости от скорости подачи и толщины среза. Предложены направления обработки, позволяющие на сравнение нагрузки рабочих ножей. Даны также результаты качественного анализа рабочих органов относительно зернистого состава добычи.

OPTIMALIZATION OF SOME PARAMETERS INFLUENCING THE GRAIN SIZE OF COAL
MINED BY MEANS OF DRUM COMBINES

S u m m a r y

The optimum rotational speed of the mining parts of longwall combines depending on the rate of travel and thickness of cutting have been determined. The arrangements of the lines of cutting, which make it possible to equalize the cutters load, have been suggested. Also the results of qualitative analysis of the mining parts in relation to the grain composition of the output have been given.