ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1992
Seria: GÓRNICTWO Nr kol. 1159

Tadeusz GIZA

ZUŻYCIE NARZĘDZI SKRAWAJĄCYCH KOMBAJNÓW ŚCIANOWYCH JAKO CZYNNIK WZROSTU MOCY URABIANIA WĘGLA

Streszczenie. W artykule przedstawiono rezultaty badań stanu ostrzy narzędzi skrawających na pobór mocy silników kombajnów uzyskane w pięciu przodkach eksploatacyjnych trzech kopalń zagłębia górnośląskiego. Badania przeprowadzono dla szerokiego zakresu stępień noży promieniowych (0-22,3 mm) przy różnicowanej znanej prędkości posuwu kombajnu i stałej dla danych warunków głębokości zabioru organu urabiającego. W wyniku badań określono zależność pomiędzy mocą urabiania kombajnem a stopniem zużycia noży na organie urabiającym.

Summary. In the paper have ben presented the results of investigating the state of the cutting tool edges on the power consumption of the shearers obtained in 5 mining faces of three mines in the Upper Silesia Basin. The investigations were carried out for a wide range of blunting of radial cutting tools (0-22,3) with a differentiated, known rate of travel of the shearer and constant, for the given conditions, depth of web of the mining machine. As a result of the testings, the dependence between the mining power of the shearer and the degree of the wear of the cutting tools in the mining machine has been determined.

Резюме. В работе представлены результаты исследований влияния состояния лезвий режущих элементов на потребление мощности двигателей комбайнов, полученные в 5-ти очистных завоях трех шахт, верхнесилезского бассейна. Исследования были проведены для широкого предела затуплений радиальных резцов (0 - 22,3 мм) при изменяющейся известной скорости подачи комбайна и постоянной для данных условий глубине захвата исполнительного органа. В результате исследований установлена зависимость между мощностью выемки комбайном и степенью износа резцов на исполнительном органе.

1. WSTĘP

W polsce eksploatacja węgla kamiennego oparta jest głównie na wyrobiskach ścianowych, w których podstawową (około 95%) maszyną wybierkową jest kombajn urabiający caliznę skrawaniem. Tak przyjęty model mechanizacji i duża koncentracja prac wydobywczych na ograniczonej przestrzeni powinny charakteryzować się wysoką wydajnością, niezawodnością i bezpieczeństwem pracy oraz szerokim ze względu na warunki górniczo-geologiczne zakresem stosowania. Moc zainstalowanych w kombajnach silników elektrycznych przekazywana jest do napędu organów urabiających i mechanizmu posuwu. Współczesne ścianowe kombajny węglowe urabiają caliznę organami bębnowymi wyposażonymi w narzędzia skrawające (noże), a napęd organu urabiającego może pobierać nawet do 95% mocy silników zainstalowanych w całym kombajnie. Wszelkie działania w zakresie konstrukcji i eksploatacji kombajnów powinny być zatem skierowane na racjonalne wykorzystanie mocy dostarczonej do napędu organu urabiającego.

Obciążenie organu urabiającego jest wypadkową obciążeń poszczególnych elementów skrawających, a wielkość sił działających na nóż dla danych warunków górniczo-geologicznych zależy od konstrukcji i geometrii ostrza noża, parametrów jego pracy oraz stopnia zużycia. Stan ostrza noża jest jednym z głównych czynników wpływających na wielkość sił działających na nóż, co potwierdzają badania teoretyczne [2, 10] oraz eksperymentalne [1, 4, 6, 9]. Optymalizacja parametrów geometrycznych organu i narzędzia skrawającego oraz skrawania w powiązaniu z dbałością o stan noży w czasie pracy maszyny w przodku może w efekcie zahamować obserwowaną od dłuższego czasu tendencję zwiększania mocy silników instalowanych w kombajnach ścianowych. Zjawisko to jest niekorzystne ze względów energetycznych i eknomicznych, tym bardziej że nie towarzyszy mu równie proporcjonalny wzrost wydajności urabiania układów mechanizacyjnych, rośnie natomiast rozdrobnienie urobku i zapylenie przodków, a także masa kombajnów.

Przeprowadzone pomiary stępienia noży na organach urabiających ścianowych kombajnów węglowych wykazały, że średnia arytmetyczna wartość liniowego stępienia noży, mierzona na powierzchni przyłożenia, sięga 13-16 mm. Tak znaczne zużycie ścierne ostrzy oraz ograniczony dotychczas zakres badań [4, 6, 7] nad wykazaniem związku pomiędzy stępieniem noży a efektami procesu urabiania kombajnami spowodowały, że w Instytucie Mechanizacji Górnictwa podjęto na szeroką skalę pomiary w przodkach eksploatacyjnych Zagłębia

Górnośląskiego mające na celu określenie wzajemnych powiązań. W artykule przedstawiono wyniki tych badań w odniesieniu do poboru mocy przez silniki napędowe kombajnów ścianowych.

REALIZACJA BADAŃ

W czasie badań mierzono: moc czynną silników i prędkość posuwu kombajnu, głębokość zabioru oraz stępienie ostrzy noży pracujących na organie urabiającym.

Do pomiaru mocy czynnej silników wykorzystano watomierze z rejestratorem samopiszącym. Aparatura pomiarowa rejestrująca podłączona była między kopalniany wyłącznik KWSOJ a silnik kombajnowy, co zapewniało dokładną i ciągłą rejestrację poboru mocy w czasie urabiania (rys. 11).

Prędkość posuwu wyznaczano mierząc czas potrzebny na pokonanie odcinka drogi o znanej długości. W czasie pomiarów starano się utrzymać na całej długości ściany, a w szczególności odcinków pomiarowych stałe głębokości zabioru regulując je wielkością wysunięcia tłoczyska przesuwnika hydraulicznego. Jako kryterium stopnia stępienia noży przyjęto wielkość długości śladu zużycia na powierzchni przyłożenia. Noże stępione wybierano spośród tych, które pracowały w normalnych warunkach eksploatacji. W zależności od wielkości stępienia podzielono je na kilka grup.

W kopalni "Pstrowski" pomiary wykonywano w warstwie podstropowej i przyspągowej pokładu 507 w węglu o wskaźniku $f_{śr} = 1,5$ wg Protodiakonowa oraz warstwie przyspągowej pokładu 510, w którym znajdował się węgiel o wskaźniku $f_{śr} = 2,0$. We wszystkich trzech przodkach pracowały kombajny KWB-3Du z organami trójwchodowymi ślimakowymi uzbrojonymi w noże NKP-2w/z, a głębokość zabioru wynosiła 0,9 m.

W kopalni "Śląsk" badaniom poddano kombajn KWB-3RF pracujący w węglu o wskaźniku zwięzłości $f_{śr} = 0,96$ pokładu 507. Organ kombajnu trójwchodowy ślimakowy wyposażony w noże NKP-2p/z urabiał na głębokość 0,8 m. W kopalni "Czerwone Zagłębie" pomiary prowadzono w warstwie drugiej pokładu 510 w węglu o wskaźniku $f = 1,2$, który urabiał kombajn KWB-3RDS. Trójwchodowe organy ślimakowe kombajnu wyposażone w noże NKP-4p/z wybierały węgiel z zabiorem 0,6 m.

REZULTATY BADAŃ

Duża liczba parametrów wpływająca na wielkość obciążenia silnika kombajnu powoduje, że ujęcie ich wszystkich w postać jednego wzoru, który z wystarczającą dokładnością odpowiadałby rzeczywistości, jest obecnie praktycznie niemożliwe. Wybiera się zatem do analizy tylko niektóre parametry uznane za istotne i w ten sposób określa wielkość obciążenia (poboru mocy) silnika. Z przeprowadzonych badań w kraju i za granicą wynika, że jednym z głównych parametrów wpływających na obciążenie silnika kombajnu jest jego prędkość posuwu [5, 8, 10, 11, 13]. Od prędkości posuwu zależą bowiem opory skrawania ładowania i przemieszczania kombajnu.

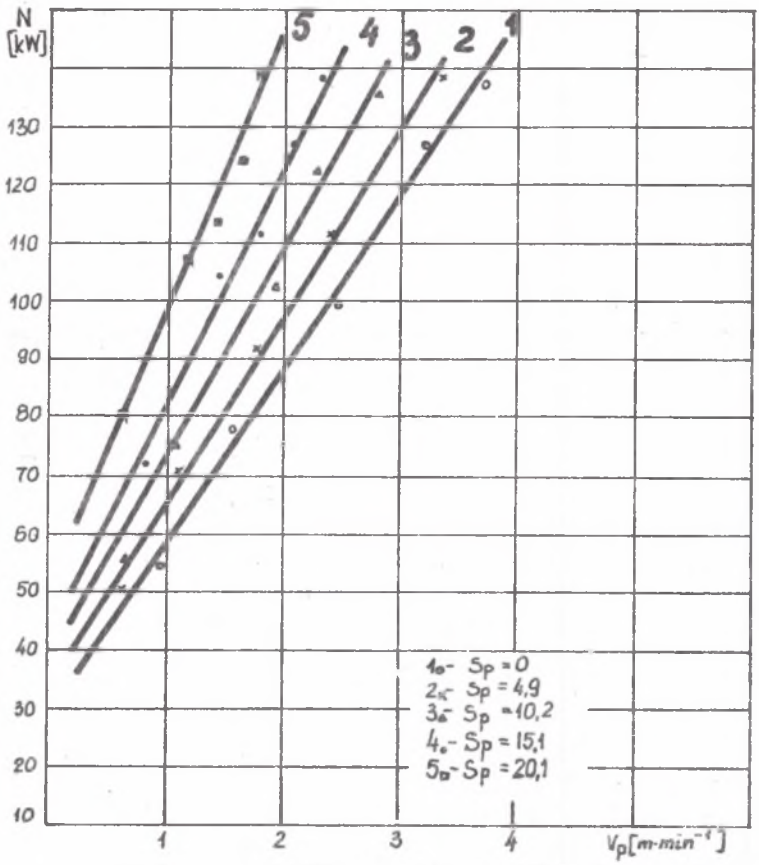
Badania w przodkach eksploatacyjnych realizowano dla określonego stanu zużycia narzędzi przy różnicowanej znanej prędkości posuwu kombajnu. W wyniku uzyskano związki pomiędzy poborem mocy przez silniki kombajnów, prędkością posuwu i stopniem stępienia noży na organie urabiającym. W celu określenia stopnia powiązania między mierzonymi wielkośicami wyniki opracowano statystycznie. Funkcyjna zmiana zależności poboru mocy N od prędkości posuwu V_p dla noży o określonym stałym stępieniu odbywa się po prostej o równaniu:

$$N = N_o + \beta V_p \quad [kW] \tag{1}$$

We wzorze (1) N_o reprezentuje obciążenie napędu przy minimalnej prędkości posuwu, wynikające w oporów ruchu maszyny, oporów tarcia noży o caliznę i strat w przekładniach napędowych; a β jest współczynnikiem obciążenia zależnym od własności węgla w pokładzie, parametrów skrawania i stanu narzędzia skrawającego. Zależność obciążenia silnika elektrycznego kombajnu w funkcji prędkości posuwu dla noży o określonym stępieniu przedstawiono na wykresach rys. 1÷5, a konieczne do zapisu matematycznego wartości współczynników N_o, β i współczynnik korelacji r w tablicy 1, Wykresy na rys. 1÷3 charakteryzują pobór mocy kombajnu w przodkach pomiarowych kopalni "Pstrowski". Dla wszystkich przypadków postępujące zużycie noży powoduje wzrost minimalnego obciążenia napędu N_o oraz współczynnika obciążenia β. W przodku pomiarowym nr 1 (rys. 1) N_o wynosi 27,5 kW dla noży nowych i rośnie do 45,7 kW dla noży o stępieniu S_p = 20,1 mm, a współczynnik obciążenia β rośnie od wartości 29,98 do 50,04.

Tablica 1

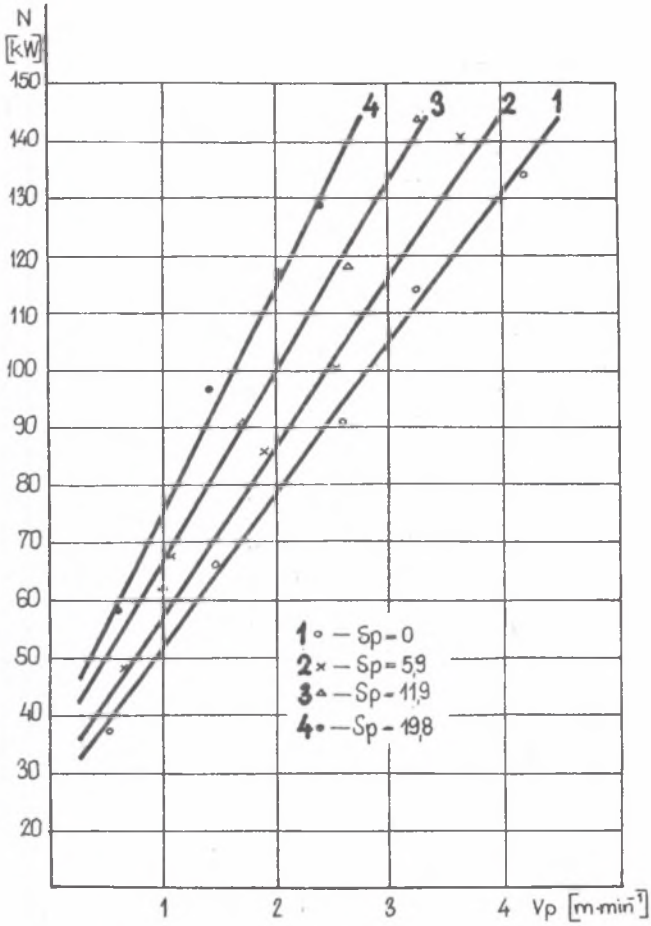
Kopalnia / przodek pom.	Stępienie ostrza S_p [mm]	N_o	β	Współczynnik korelacji r
"Pstrowski" 1	0	27,5	29,98	0,9853
	4,9	31,34	32,6	0,9680
	10,2	33,4	37,1	0,9599
	15,1	41,2	41,01	0,91889
	20,1	45,7	50,04	0,9887
2	0	26,1	26,18	0,948
	5,9	30,1	29,14	0,951
	11,9	30,2	34,1	0,972
	19,8	40,24	37,76	0,979
3	0	29,1	27,98	0,9571
	6,1	30,4	32,6	0,9758
	11,8	33,7	36,98	0,9640
	19,6	45,9	43,8	0,9584
"Śląsk" 4	0,	17,6	23,8	0,978
	3,9	19,7	25,04	0,954
	8,8	21,5	28,0	0,952
	13,2	24,5	30,8	0,947
	15,1	24,8	31,6	0,962
	18,9	27,05	34,55	0,944
	22,3	28,43	38,36	0,934
"Czerwone Zagłębie" 5	0	30,5	37,46	0,9868
	4,8	33,5	40,87	0,9569
	8,7	38,4	47,69	0,9489
	15,1	42,75	53,64	0,9628
	19,8	50,03	64,22	0,9469



Rys. 1. Zależność poboru mocy N od prędkości posuwu kombajnu V_p dla noży o różnym stępieniu S_p w ścianie nr 1 KWK "Pstrowski"

Fig. 1. Dependence of power consumption N on the rate of travel of V_p shearer for the cutting tools of different blunting S_p in longwall no 1 of "Pstrowski" colliery

Wzrost stępienia noży w zakresie 0-20,1 mm powoduje dodatkowy wzrost poboru mocy minimalnej o 18,2 kW, tj. 66,2% oraz wzrost współczynnika obciążenia β o 20,06, tj. 66,9%. Charakterystyki obciążenia kombajnu w ścianie drugiej przedstawiono na wykresach (rys. 2). W zakresie stosowanych stępień 0-19,8 mm wystąpił wzrost N_o z 26,1 kW do 40,24 kW (54,2%) i β z 26,18 do 37,76 (44,2%).

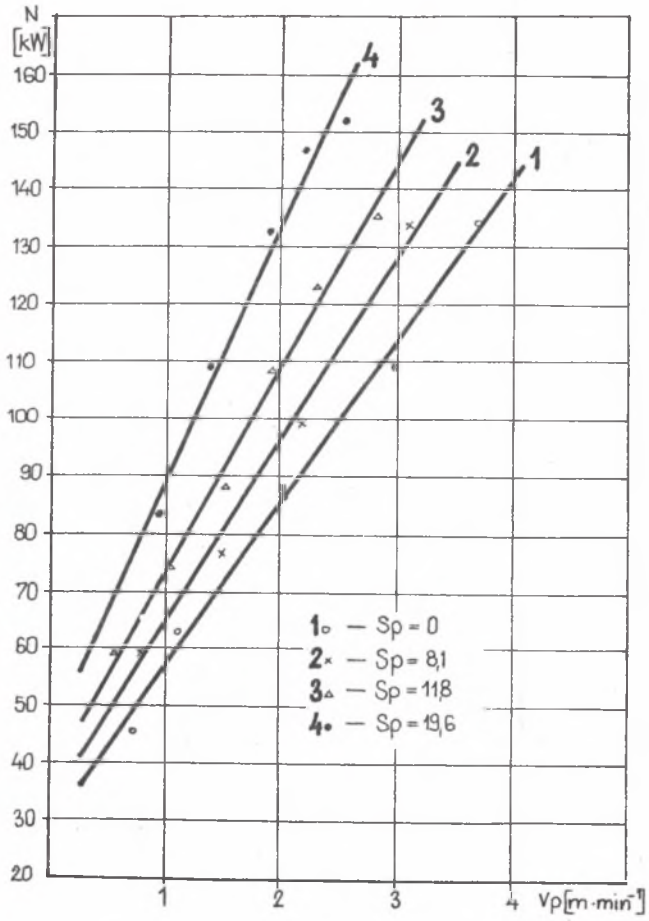


Rys. 2. Zależność poboru mocy N od prędkości posuwu kombajnu V_p dla noży o różnym stępieniu S_p w ścianie nr 2 KWK "Pstrowski"

Fig. 2. Dependence of power consumption N on the shearer rate of travel V_p for the cutting tools of different blunting S_p in longwall no 2 of "Pstrowski" colliery

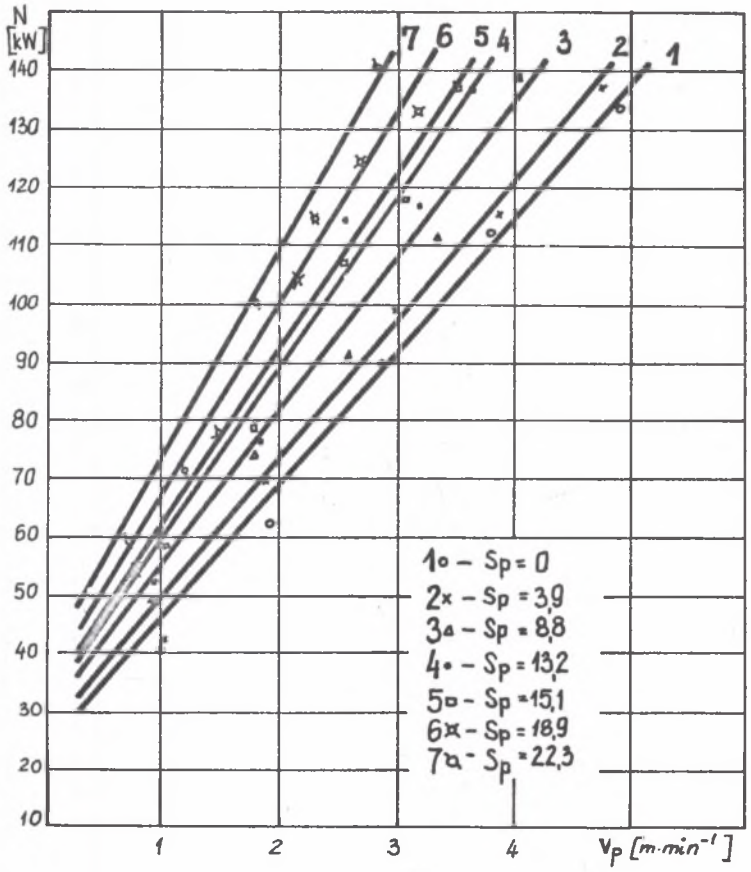
W ścianie trzeciej (rys. 3) podobny zakres stępień (0-19,6 m) powoduje wzrost N o 16,8 kW, tj. 57,7%, a β o 15,82, tj. 56,5%.

Wyniki badań poboru mocy w kopalni "Śląsk" przedstawiają wykresy na rys. 4. W stosowanym przedziale stępień 0-22,3 mm maksymalny przyrost N_o wyniósł



Rys. 3. Zależność poboru mocy N od prędkości posuwu kombajnu V_p dla noży o różnym stępieniu S_p w ścianie nr 3 KWK "Pstrowski"

Fig. 3. Dependence of power consumption N on the shearer rate of travel V_p for the cutting tools of different blunting S_p in longwall no 3 of "Pstrowski" colliery

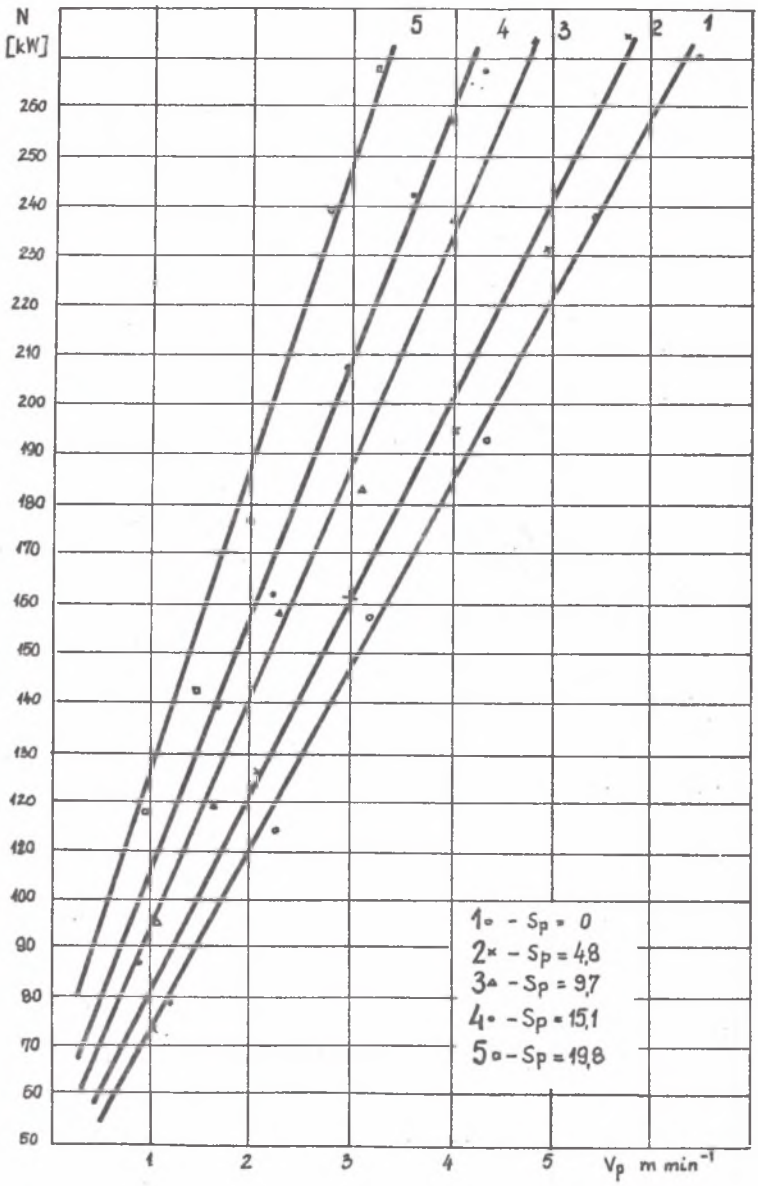


Rys. 4. Zależność poboru mocy N od prędkości posuwu kombajnu V_p dla noży o różnym stępieniu S_p - KWK "Śląsk"

Fig. 4. Dependence of power consumption N on the shearer rate of travel V_p for the cutting tools of different blunting S_p in Śląsk" colliery

10,83 kW (61,5%), a β wzrósł o 14,56 (61,26%). Rys. 5 obrazuje wyniki pomiarów w kopalni "Czerwone "Zagłębie". W tym przypadku dla zakresu stępień 0-19,8 mm nastąpił wzrost poboru mocy minimalnej o 19,53 kW, tj. 64% współczynnika β o 27,76, czyli 71,4%.

Zaprezentowane wyżej wyniki pomiarów wykazują, że na wielkość poboru mocy kombajnu oprócz prędkości posuwu V_p znaczący wpływ wywiera stępienie ostrzy noży. Na wykresach rys. 1-5 uwidacznia się to zwięszeniem kąta nachylenia



Rys. 5. Zależność poboru mocy N od prędkości posuwu V_p dla noży o różnym stępieniu S_p - KWK "Czerwone Zagłębie"

Fig. 5. Dependence of power consumption N on the rate of travel V_p for the cutting tools of different blunting S_p of "Czerwone Zagłębie" colliery

prostych, a we wzorze (1) - tabl. 1 zwiększeniem wartości rzędnej początkowej N_o i współczynnika regresji β. Wzrost poboru mocy spowodowany stępieniem noży powoduje, że silnik kombajnowy osiąga moc nominalną przy mniejszej prędkości posuwu maszyny. Aby nie dopuścić poboru mocy poza wartość nominalną, należy w miarę wzrostu stępienia noży ograniczać prędkość posuwu.

Wpływ stępienia noży na pobór mocy silnika kombajnu określono przy założeniu, że dla stałej prędkości posuwu jest ona funkcją tylko stępienia noży:

$$N = f(S_p) \qquad \text{dla} \quad V_p = \text{const} \tag{2}$$

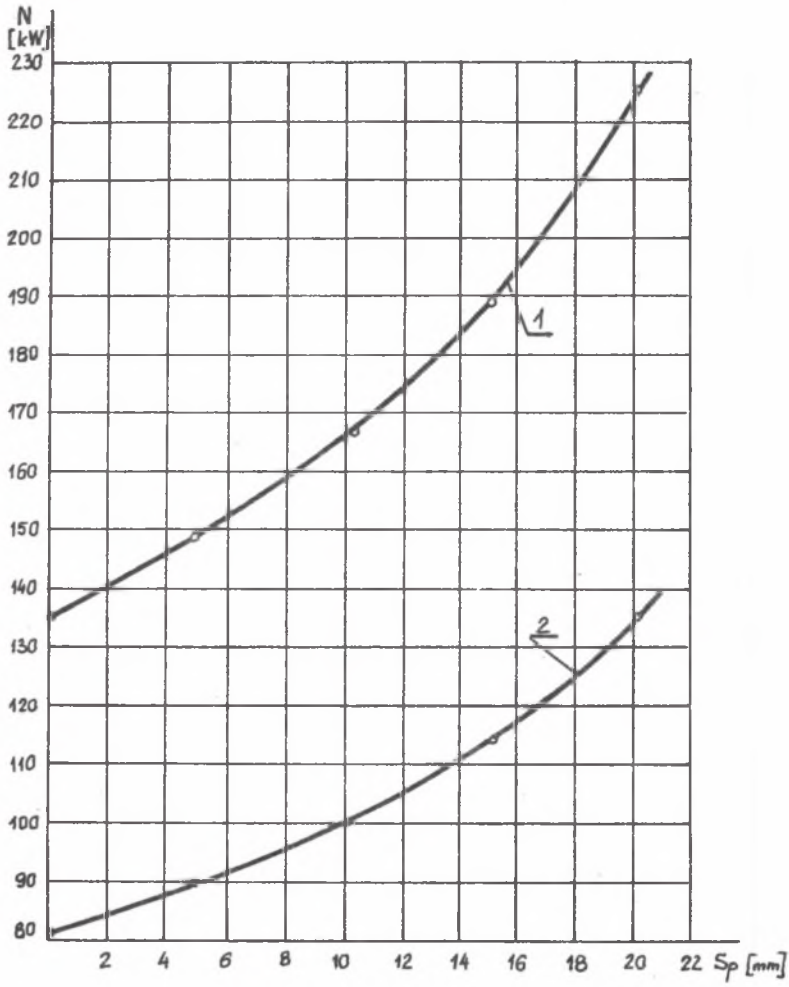
W rozważaniach uwzględniono dwie charakterystyczne prędkości posuwu kombajnu:

- tę, przy której silnik elektryczny kombajnu osiąga moc nominalną $N = N_{nom}$, gdy na organie urabiającym znajdują się noże ostre, $S_p = 0$;
- taką, przy której silnik elektryczny kombajnu osiągał moc nominalną $N = N_{nom}$, gdy na organie urabiającym były noże maksymalnie stępione $S_p = S_{pmax}$.

W wyniku komputerowego opracowania danych uzyskano zależność poboru mocy kombajnu od stępienia noży na organie urabiającym dla stałej prędkości posuwu w postaci wielomianu trzeciego stopnia:

$$N_{V_p} = a + bS_p + cS_p^2 + dS_p^3 \quad \text{kW} \tag{3}$$

Graficzny obraz funkcji dla konkretnych pomiarów pokazano na wykresach (rys. 6-10), a potrzebne do opisu współczynniki a, b, c, d w tablicy 2. Na rys. 6 przedstawiono wpływ stępienia noży na obciążenie silnika kombajnu w ścianie pierwszej kop. "Pstrowski". Krzywa 1 odnosi się do prędkości posuwu $V_p = 3,59$ m min^{-1}, której odpowiada obciążenie nominalne silnika dla noży ostrych $S_p = 0$. Wzrost średnich wartości stępienia w zakresie 0-20,1 mm jest przyczyną przyrostu poboru mocy o ponad 90 kW, co stanowi blisko 67% mocy nominalnej aktualnie stosowanego silnika. Krzywa 2 odnosi się do prędkości posuwu $V_p = 1,78$ m min^{-1}, której odpowiada obciążenie nominalne silnika dla noży o stępieniu $S_p = 20,1$ mm. Dla tej prędkości posuwu wzrost stępienia do 20,1 mm spowodował zwiększenie poboru mocy w porównaniu z nożami ostrymi o 54,1 kW, co stanowi 40% mocy nominalnej silnika i około 67% mocy wyjściowej, tj. tej, która potrzebna była do urabiania, gdy na organie znajdowały się noże ostre.

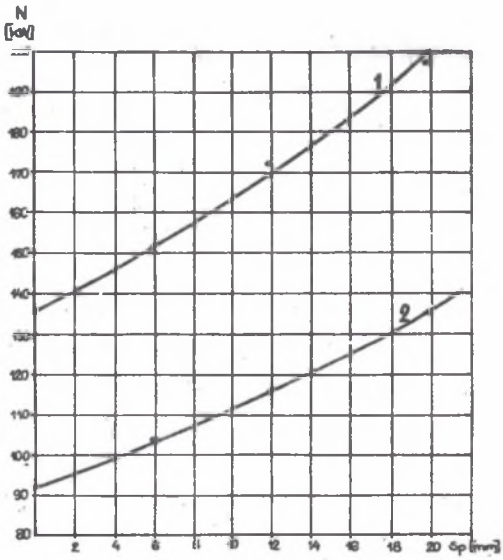


Rys. 6. Zależność poboru mocy N od stopnia zużycia noży S_p w ścianie pomiarowej nr 1 KWK "Pstrowski"

Fig. 6. Dependence of power consumption N on the degree of wear of the cutting tools S_p in the measurement longwall no 1 of "Pstrowski" colliery

Tablica 2

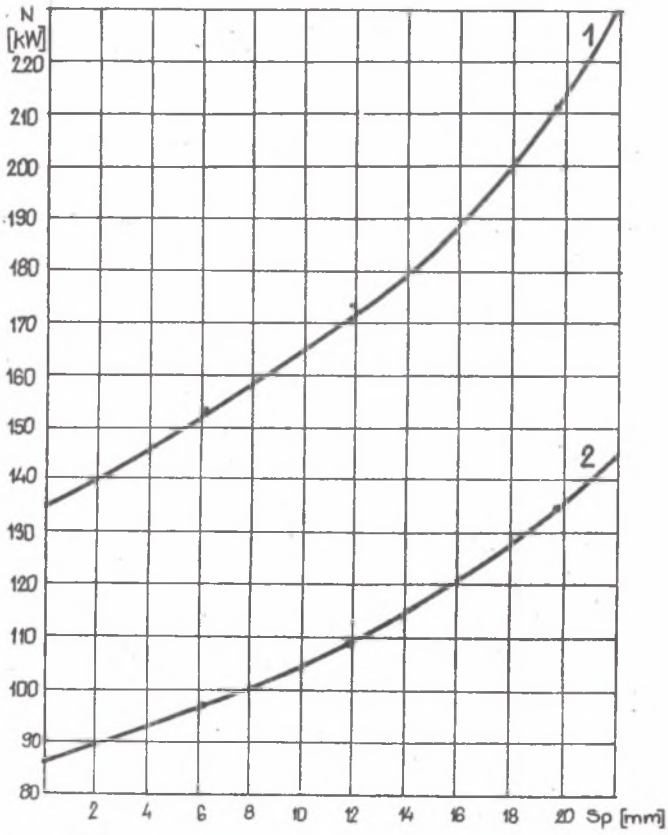
Kopalnia / przodek pom.	Prędkość posuwu V_p m/min	Współczynniki regresji równania			
		a	b	c	d
"Pstrowski" 1	1,59	134,885	2,8350978	-0,042055	0,006193302
	1,78	81,321	1,4984924	0.00202372	0,00276242
2	4,16	134,969	3,0140176	0,0080551	0,000052016
	2,51	91,735	2,760767	-0,1145465	0,004337726
3	3,78	134,859	3,8505558	-0,1795471	0,009316762
	2,03	85,902	1,6858758	-0,00149335	0,002186773
"Śląsk"	4,93	134,909	2,0079176	0,08481118	-0,0005668122
	2,78	83,643	1,5009992	0,02795228	0,0025118035
"Czerwone Zagłębie"	6,39	269,438	3,6114053	0,36947974	-0,004169927
	3,42	157,757	2,6319349	0,13789934	0,000381004



Rys. 7. Zależność poboru mocy N od stopnia zużycia noży S_p w ścianie pomiarowej nr 2 KWK "Pstrowski"

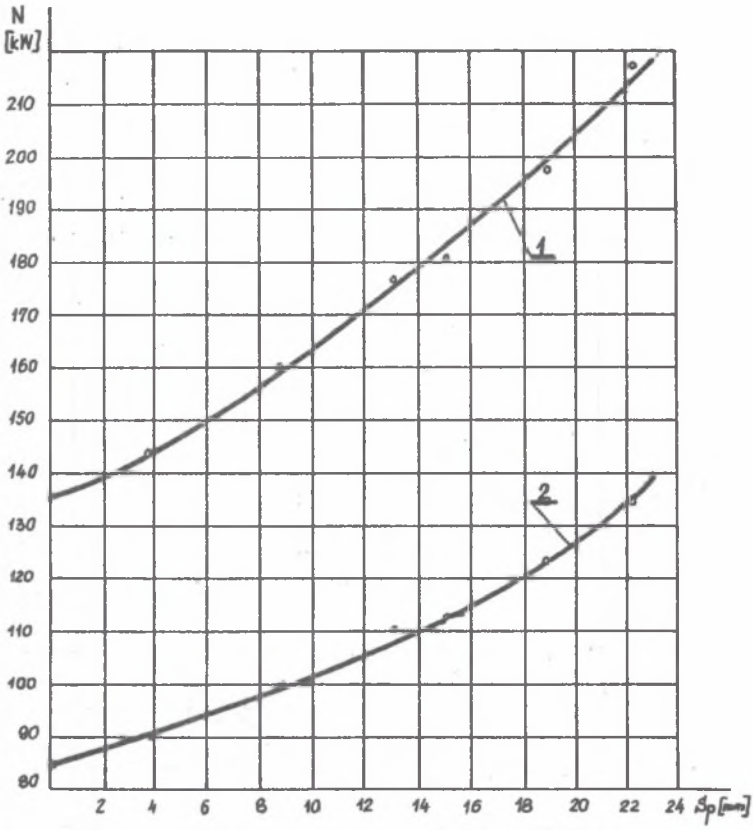
Fig. 7. Dependence of power consumption N on the degree of wear of the cutting tools S_p in the measurement longwall no 1 of "Pstrowski" colliery

Rysunek 7 obrazuje przebiegi poboru mocy przez kombajn w ścianie drugiej; tutaj w przedziale stosowanych stępień 0-19,8 mm nastąpił 46% wzrost poboru mocy i aby utrzymać stałą prędkość posuwu wynoszącą 4,16 m min^{-1} (krzywa 1), trzeba dopuścić do przeciążenia silnika o około 62 kW ponad moc nominalną lub o tę wartość mocy stosować silnik większy. Dla prędkości posuwu 2,51 m min^{-1} (krzywa 2) wzrost poboru mocy spowodowany stępieniem w podanym wcześniej zakresie wynosi 43 kW, tj. 32% mocy nominalnej silnika i 47% mocy urabiania nożami ostrymi. W ścianie trzeciej, by nie dopuścić do zmniejszenia wydajności kombajnu (zmniejszenia prędkości posuwu, która dla mocy nominalnej



Rys. 8. Zależność poboru mocy N od stopnia zużycia noży S_p w ścianie pomiarowej nr 3 KWK "Pstrowski"

Fig. 8. Dependence of power consumption N on the degree of wear of the cutting tools S_p in the measurement longwall no 3 of "Pstrowski" colliery

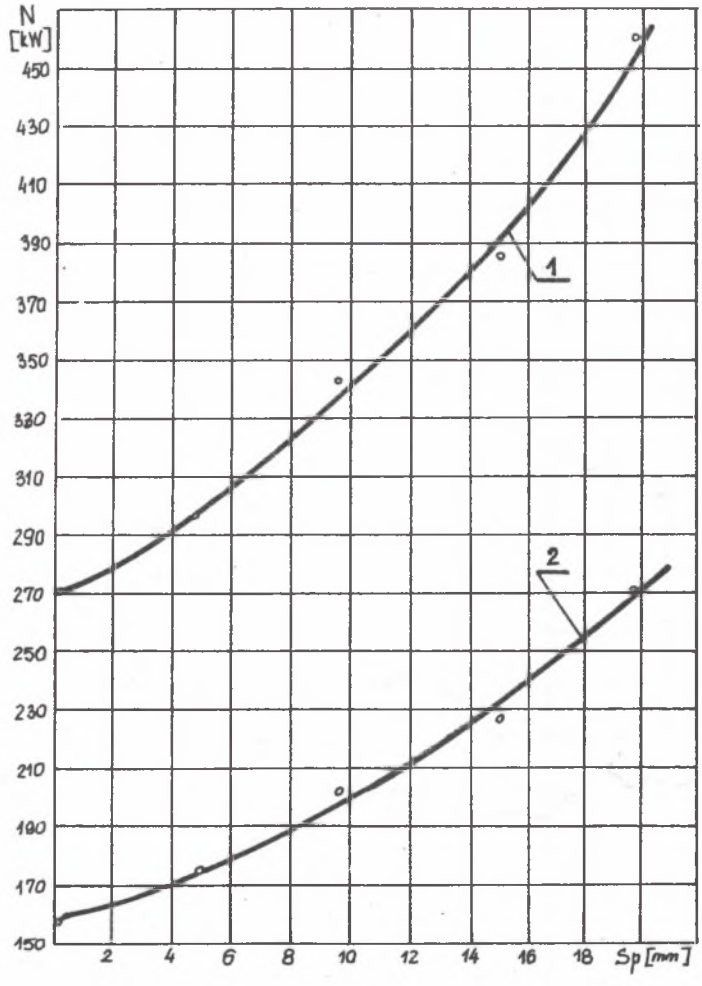


Rys. 9. Zależność poboru mocy N od stępienia noży w KWK "Śląsk"

Fig. 9. Dependence of power consumption N on the blunting of the cutting tools in "Śląsk" colliery

i noży ostrych wynosiła 3,78 m min^{-1} rys. 8, krzywa 1), trzeba w miarę wzrostu stępienia noży przeciążać silnik, który w skrajnym przypadku dla S_p = 19,6 mm powinien osiągać moc o 76,5 kW wyższą od nominalnej. Stanowi to 56,7% wartości mocy nominalnej. Dla prędkości posuwu V_p = 2,03 m min^{-1} (rys. 8 krzywa 2) takie stępienie noży skrawających dodatkowo obciąża silnik elektryczny kombajnu o około 49 kW.

Wpływ stępienia noży na pobór mocy silnika kombajnowego w KWK "Śląsk" pokazano na rys. 9. W tym przypadku wzrost stępienia noży od 0 do 22 mm zwiększa zapotrzebowanie mocy przy prędkości posuwu 4,99 m min^{-1} (krzywa 1) o 79 kW, czyli 58,5% mocy nominalnej i o 50 kW (37%) dla prędkości posuwu 2,78 m min^{-1} (krzywa 2).



Rys. 10. Zależność poboru mocy N od stępienia noży S_p w KWK "Czerwone Zagłębie"

Fig. 10. Dependence of power consumption N on the blunting of the cutting tools S_p in "Czerwone Zagłębie" colliery

Wyniki pomiarów uzyskane w kopalni "Czerwone Zagłębie" obrazują wykresy na rys. 10. W przebadanym zakresie stępień ostrzy noży 0-19,8 mm przy prędkości posuwu V_p = 6,39 m min^{-1} (krzywa 1) dodatkowy pobór mocy stanowi 70% mocy zainstalowanej w maszynie (190 kW), a przy prędkości 3,42 m min^{-1} (krzywa 2) 41,5% (112 kW).

Przeprowadzone pomiary oraz uzyskane w ich rezultacie wyniki pozwoliły na określenie zależności poboru mocy przez silniki kombajnu ścianowego łącznie w funkcji prędkości posuwu V_p i stępienia noży S_p na organie urabiającym kombajnu. Ogólną zależność możemy zapisać w postaci wielomianu:

$$N = \sum_{i=1}^{S_{S_p}+1} \sum_{j=1}^{S_{V_p}+1} a_{ij} S_p^{i-1} V_p^{j-1} \tag{4}$$

lub w ujęciu macierzowym:

$$N(S_p, V_p) = (1, S_p, S_p^2, \ldots S_p^{S_{S_p}})\, a_{ij} \begin{pmatrix} 1 \\ V_p \\ V_p^2 \\ \vdots \\ V_p^{S_{V_p}} \end{pmatrix} \tag{5}$$

W poszczególnych przypadkach przodków pomiarowych kopalni "Pstrowski" zależności te mają postać:

$$N_1 = 28,64 + V_p(29,59 + 0,738\, S_p - 0,0243\, S_p^2 + 0,00188\, S_p^3) +$$

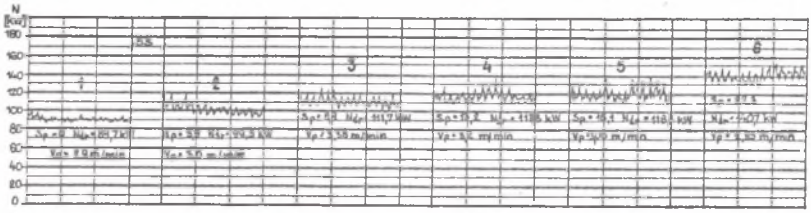
$$+ S_p(0,184 + 0,0454\, S_p - 0,000575\, S_p^2) \quad kW \tag{6}$$

$$N_2 = 26,07 + V_p(26,18 + 0,153\, S_p + 0,0743\, S_p^2 - 0,002597\, S_p^3) +$$

$$+ S_p(2,3755 - 0,301\, S_p + 0,010857\, S_p^2) \quad kW \tag{7}$$

$$N_3 = 29,11 + V_p(27,98 + 1,237\, S_p - 0,1017\, S_p^2 + 0,00407\, S_p^3 +$$

$$+ S_p(-0,825 + 0,205\, S_p - 0,00608\, S_p^2) \quad kW \tag{8}$$



Rys. 11. Oscylogramy poboru mocy silnika kombajnu w ścianie KWK "Śląsk"
Fig. 11. Oscillograms of power consumption of the shearer motor in a longwall of "Śląsk" colliery

W ścianie pomiarowej kopalni "Śląsk" pobór mocy kombajnu przebiegał wg zależności:

$$N = 17,35 + V_p(23,84 + 0,2358\ S_p + 0,0264\ S_p^2 - 0,000399\ S_p^3)$$

$$+ S_p(0,845 - 0,0456\ S_p + 0,0014\ S_p^2) \quad kW \tag{9}$$

a kopalni "Czerwone Zagłębie":

$$N = 29,15 + V_p\ (37,6 + 0,3298\ S_p + 0,078\ S_p^2 - 0,00153\ S_p^3) +$$

$$+ S_p\ (1,504 - 0,1288\ S_p + 0,00562\ S_p^2) \quad kW \tag{10}$$

Z analizy zależności (6-10) wynika, że zwiększenie prędkości posuwu o 1 m min^{-1} powoduje wzrost poboru mocy o 24-38 kW.
W stosowanym zakresie stępienia ostrzy noży zwiększony pobór mocy przez silniki kombajnu wymusza obniżenie prędkości posuwu o 40-50% (o 1,6-3 m min^{-1}). Szybszy wzrost poboru mocy ma miejsce wówczas, gdy stępienie narzędzi skrawających przekroczyło 10 mm.

UWAGI KOŃCOWE

Postępujące w czasie urabiania kombajnami zużycie narzędzia skrawającego przyczynia się do wzrostu poboru mocy przez silniki napędowe. Dla stałej prędkości posuwu pobór mocy rośnie według wielomianu trzeciego stopnia. Dodatkowe obciążenie silników spowodowane stępieniem noży od 0 do 15 mm wyniosło w granicach 45,6-115,5 kW, tj. 35%÷43% mocy zainstalowanej. Dla średniego poboru mocy na poziomie nominalnym wzrost stępienia o 1 mm wymusza zmniejszenie prędkości posuwu kombajnu o 2-2,5%. Konieczność obniżenia prędkości posuwu wynikająca z niedopuszczenia do przeciążenia silnika prowadzi do wydatnego zmniejszenia wydajności i wydobycia w eksploatowanej ścianie. Wzrost średniej wartości stępienia noży na organie urabiającym powyżej 10 mm prowadzi do intensywniejszego wzrostu poboru mocy przez silniki elektryczne kombajnu.

Dopuszczanie do pracy noży na organie urabiającym o dużym stępieniu jest błędem, a uzyskane oszczędności wynikające ze straty czasu na ich wymianę lub ze zmniejszenia kosztów noży w ogólnym wydobyciu pozorne i niewspółmierne do skutków mało efektywnej pracy kombajnów.

Efektywniejsze wykorzystanie zainstalowanej mocy w kombajnach ścianowych obecnie produkowanych, a przez to wzrost wydajności można uzyskać poprzez zwiększenie trwałości narzędzi stosowanych do skrawania na organach urabiających. Zwiększenie trwałości noży przyczynić się może również do zahamowania niekorzystnej tendencji instalowania w kombajnach silników o coraz wyższych mocach.

LITERATURA

[1] **Baron Ł.J, Głatman Ł.B.** - Iznos instrumenta pri rezanii gornych porod. "Nedra", Moskwa 1965.

[2] **Biełorusow T.S., Szapornyj Ł.N.** - Opriedielenije siłowych paramietrow wzaimodieistwija zatuplennogo rezca s kamniem. "Gornyj żurnał" 1973 nr 12.

[3] **Bower H.B** - Bit design: key to coal cutting "Coal Age" 1970 nr 7.

[4] **Giza T.** - Zależność siły i energii skrawania od stanu ostrza noża. Zeszyty Naukowe Pol. Śl. s. Górnictwo z. 130, 1985.

[5] **Giza T., Rynik J.** - Charakterystyki energetyczne kombajnów ścianowych. "Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa" 1978 nr 9.

[6] **Kenny P., Johnson S.M.** - The effect of wear on the performance of mineral cutting tools "Colliery Guardian" 1976 nr 6.

[7] **Kubiczek T., Kruszecki L.** - Badania wpływu grubości i podziałki skrawów na właściwą energię urabiania skał. "Mechanizacja Górnictwa" 1968/25.

[8] **Matyja S.** - Badania wpływu prędkości skrawania i posuwu na obciążenie kombajnu bębnowego "Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa" 1973 nr 2/51.

[9] **Muschelknautz H., Malbrecht D.**: Vergleichende Verchleiss und Spankkraftuntersuchungen an hartmetallbestücten Meiseln "Gluckauf Forschungshefte" 1978, 39, nr 6.

[10] **Opolski T.** - Ograniczenia pracy kombajnów bębnowych w świetle badań dołowych "Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa 1969 nr 25.

[11] **Romanow W.A., Szmakin J.** - O wlijanii iznosa riezcow na wieliczinu sił diejstwujuszczich na zadniuju grań. "Gornyj żurnał" 1977, nr 5.

[12] **Rynik J.** - Przebiegi obciążenia silników napędowych ścianowych kombajnów węglowych. Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa" 1980 nr 4/137.

[13] **Tagirow M.T., Korszunow A.N.** - Optymalnyje schemy nabora rezcow sznekowych inspołnitelnych organow kombajnow. "Ugol Ukrainy" 1972 nr 10.

Recenzent: doc dr hab. inż. **Karol REICH**

Wpłynęło do Redakcji w maju 1991 r.

THE CUTTING TOOLS WEAR IN LOGWALL SHEARERS AS A FACTOR OF COAL MINING POWER INCREASE

A b s t r a c t

Longwall shearers are the basic group of machines used in the mining of coal and for this reason their constructional and exploitational development in the face should ensure high productivity, reliability and safety. The process of mining a body of coal depends mainly on the performance of the mining machine which is a set of cutting elements (cutting tools). In the paper have been presented the results of investigating the state of the cutting tool edges on the power consumption of the shearers obtained in 5 mining faces of three mines in the Upper Silesia Basin. The investigations were carried out for a wide range blunting of radial cutting tools

(0-22,3 m) with a differentiated, known rate of travel of the shearer and constant, for the given conditions, depth of web of the mining machine. As a result of the testings, the dependence between the mining power of the shearer and the degree of the wear of the cutting tools in the mining machine has been determined.

The change in the power consumption caused by the wear of the cutting tools takes place acc. to a polynomial of the third degree:

$$N = a + bS_p + cSp^2 + dS_p^3 \quad \text{for} \quad V_p = \text{const}$$

The cutting tools wear taking place during the mining increases the loads of the mining machine and increases power consumption by the driving motors. The additional power consumption caused by a change of the cutting tools blunting was from 0 to 15 mm was 35%-43% of the power of the motors installed. The increase of the power consumption forces a decrease of the rate of travel of the machine so as not to allow motor overload and is reflected in the production rate and winning. It is not advisable to use in a mining machine the cutting tools of blunting which excceds 10 mm as this results in an increased power of mining coal by means of longwall shearers.