ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1987

Seria: GÓRNICTWO z. 154 Nr kol. 1020

Jerzy ANTONIAK
Politechnika Śląska, Gliwice

Włodzimierz SIKORA
Instytut Mechanizacji Górnictwa

NIEKTÓRE PROBLEMY MECHANIZACJI WYBIERANIA WĘGLA W POLSKIM PRZEMYŚLE WĘGLOWYM

Streszczenie. W pracy podano ogólne dane charakteryzujące stan mechanizacji wybierania węgla w polskim przemyśle węglowym. Po przedstawieniu charakterystyki warunków naturalnych zalegania złóż węgla i charakterystyk podstawowych maszyn górniczych - kombajny, strugi, przenośniki zgrzebłowe, obudowy zmechanizowane - przeprowadzono analizę stanu mechanizacji i kierunków jej rozwoju. W dalszej części pracy w sposób szczegółowy podjęto dyskusję nad wybranymi problemami mechanizacji, a to - mechanizacją pokładów cienkich, kompleksową mechanizacją ścian z podsadzką hydrauliczną i pneumatyczną, wpływem mechanizacji wybierania na skład ziarnowy urobku i zmniejszenie strat eksploatacyjnych, wpływem obciążeń dynamicznych górotworu na konstrukcję obudów zmechanizowanych oraz nad systemami dyslokacji kompleksów ścianowych. Problemy te decydują o efektywności wybierania naszych złóż węglowych przy stale zmieniających się warunkach naturalnych i górniczych. Omówione problemy przedstawiono na przykładzie wybranych kopalń węgla kamiennego.

1. WPROWADZENIE

Rozwój mechanizacji wybierania węgla dyktowany jest głównie przez:

- konieczność dalszej koncentracji produkcji z jednego przodku,
- pogarszające się warunki górnicze i naturalne eksploatowanych pokładów,
- konieczność ograniczenia stanowisk pracy w miejscach zagrożonych warunkami pracy,
- podniesienie efektywności ekonomicznej produkcji węgla.

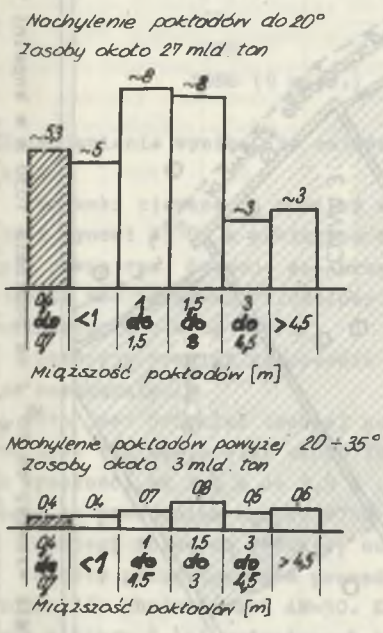
Wyszczególnione czynniki oddziałują wielokierunkowo tak na konstrukcję, jak i na zastosowanie maszyn górniczych oraz ich zespołów. Różnorodność warunków naturalnych zalegania pokładów wymaga dużego różnicowania konstrukcji maszyn. Że nie zawsze to się jeszcze udaje może świadczyć fakt, iż rozpiętość wydobycia z przodku ścianowego w tych samych warunkach naturalnych, mierzona stosunkiem wydobycia maksymalnego do minimalnego, waha się w granicach 1 do 5.

2. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW NATURALNYCH

Polskie Zagłębia Węglowe charakteryzują się różnorodnością warunków naturalnych, w jakich występują pokłady (rys. 1). Grubość pokładów waha się w granicach od kilkunastu cm do 20 m i więcej (rys. 2). Aktualnie z pokładów cienkich o grubości do 1,5 m udział wydobycia wynosi około 12% przy udziale zasobów 46%, w tym do 1,0 m odpowiednio 0,2% i 1,9%, z przedziału grubości 1,5 - 3,0 m pochodzi 60% wydobycia przy udziale zasobów 31%, z pokładów o grubości powyżej 3,0 m pochodzi 28% wydobycia przy udziale zasobów 23%.

Rys. 1. Złoża węgla kamiennego i brunatnego w Polsce
Fig. 1. Brown and hard coal depositions in Poland

Nachylenie pokładów zawiera się w granicach od 0 do 90°. Jednakże aż 85,5% wydobycia pochodzi z pokładów o nachyleniu do 15°, 12,9% z pokładów o nachyleniu od 15° do 30°, a tylko 1,6% wydobywa się z pokładów o nachyleniu powyżej 30°. Wzrasta udział wydobycia z coraz to większych głębokości. Obecnie średnia głębokość eksploatacji zbliża się do 600 m, ale są już poziomy eksploatujące na głębokości 1000 m. W związku z tym wzrastają temperatury skał, co pociąga za sobą konieczność obniżenia temperatury powietrza.



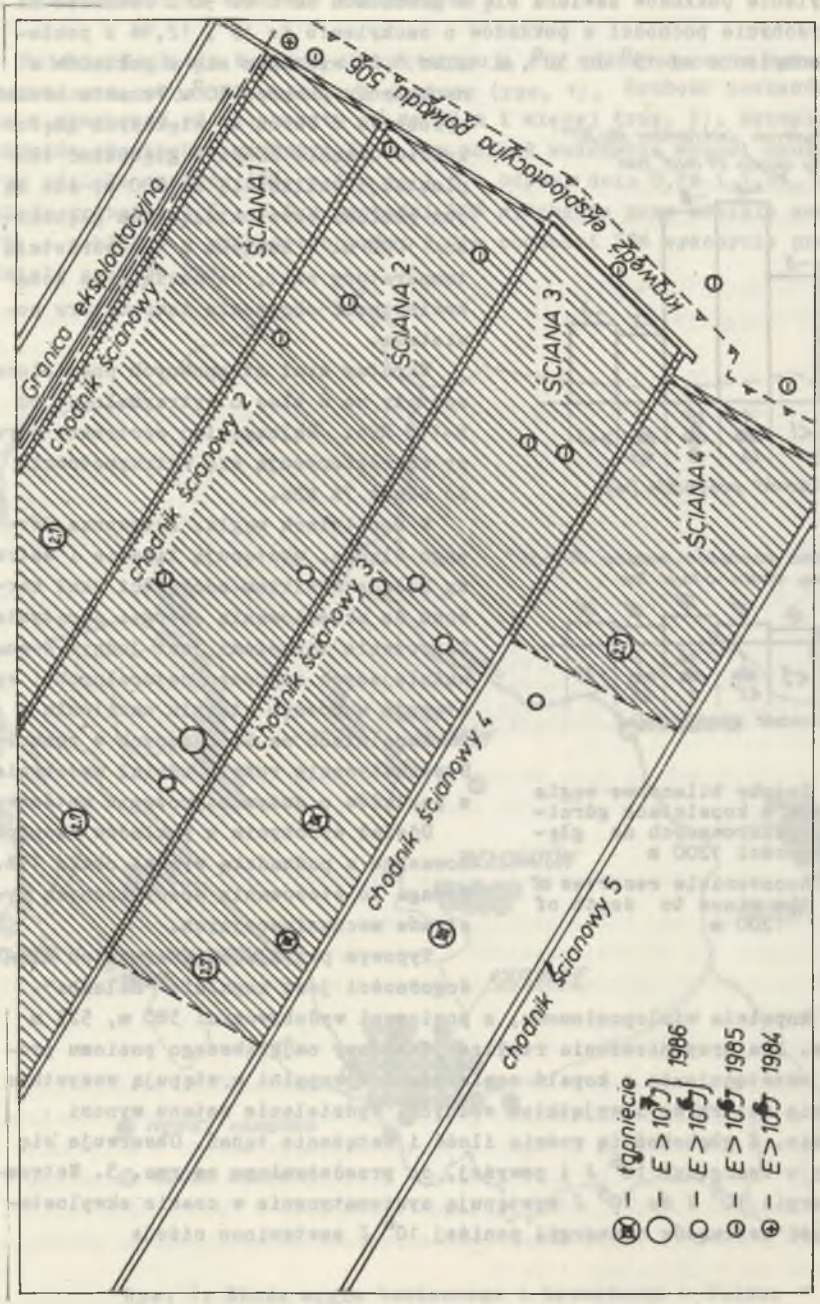
Rys. 2. Zasoby bilansowe węgla kamiennego w kopalniach górniczo zagospodarowanych do głębokości 1200 m

Fig. 2. Recoverable reserves of coal in the mines to depth of 1200 m

W kopalniach węgla, zwłaszcza Górnego Śląska, występują tąpania i wstrząsy będące wynikiem zdolności skał karbonu do akumulowania energii sprężystej. Zagrożenie tąpaniami jest jednym z poważniejszych zagrożeń naturalnych i występuje w różnym stopniu nasilenia w 36 kopalniach na 66 będących w ruchu. Systematycznie rośnie udział wydobycia z pokładów o dużym zagrożeniu metanowym.

Udział wydobycia z pokładów eksploatowanych z podsadzką wynosi około 17%. Wymaga to stosowania specyficznych systemów mechanizacyjnych.

Typowym przykładem wszystkich niedogodności jest kopalnia "Halemba". Jest to kopalnia wielopoziomowa, z poziomami wydobywczymi 380 m, 525 m i 1030 m. Dla przyspieszenia realizacji budowy najgłębszego poziomu prowadzono udostępnienie z kopalń sąsiednich. W kopalni występują wszystkie zagrożenia naturalne z wyjątkiem wodnych. Wydzielanie metanu wynosi 140 m^3/min. Z głębokością rośnie ilość i natężenie tąpań. Obserwuje się wstrząsy o energiach 10^6 J i powyżej, co przedstawiono na rys. 3. Wstrząsy o energii 10^3 J do 10^5 J występują systematycznie w czasie eksploatacji. Ilość wstrząsów o energii poniżej 10^6 J zestawiono niżej:



Rys. 3. Miejsca występowania wstrząsów o energii wyższej od 10^6 J na poziomie 1030 m w kopalni "Halemba"

Fig. 3. Places of shake occurrence with higher energy than 10^6 J one the level of 1030 m in the coal mine "Halemba"

Rok	Pokład 506	Pokład 507
1981	158	-
1982	696	-
1983	1244	-
1984	729	15
1985	700	491
1986 (9 mies.)	383	379

Z zestawienia wynika, że natężenie tąpań w tej kopalni jest bardzo wysokie.

Warunki cieplne są również niekorzystne. Na poz. 1030 m temperatura skał wynosi 43°C, a powietrza więcej niż 33°C. Stąd konieczność schładzania powietrza. Stosuje się urządzenie chłodnicze lokalne. Łączna zainstalowana moc urządzeń chłodniczych wynosi 1250 kW. Obecnie instaluje się chłodziarkę o mocy 740 kW.

Istnieje również zagrożenie pyłowe, a węgiel w pokładach skłonny jest do samozapalenia.

Oto jest przykład typowej polskiej kopalni. Kopalnia wydobywa około 16 tys. ton węgla plus około 35% zanieczyszczeń. Czynnych jest 11 ścian o wysokości od 1,5 m do 3,9 m i upadzie do 8°, miejscami do 12°. Wydajność na pracownika wynosi 2750 kg/d, (wydajność ścianowa nawet do 100 t/d).

Wybiegi ścian są krótkie, co zmusza do częstych relokacji obudów.

Roboty przygotowawcze prowadzi się prawie wyłącznie przy zastosowaniu kombajnów chodnikowych AM-50. Kopalnia posiada także kombajn AM-75, którym w ciągu 2 lat wydrążono 6 km chodników kamienno-węglowych.

3. Charakterystyka rozwoju i stanu mechanizacji

Przyrost wydobycia na przestrzeni 20-lecia 1960-1980 był uzyskiwany głównie poprzez mechanizowanie procesu wydobywczego. Rosła liczba kombajnów, obudów zmechanizowanych. W tablicy 1 przedstawiono podstawowe wskaźniki mechanizacji, charakteryzujące zależności między przyrostem wydobycia a ilością maszyn przodkowych.

W latach 1960-1980 wydobycie węgla kamiennego wzrosło o blisko 90 mln ton przy równoczesnym spadku liczby ścian z 1084 w roku 1960 do blisko 800 w roku 1980.

Równocześnie w omawianym okresie wzrosło wydobycie z jednej ściany z 222 t/d do 921 t/dobę. Przyrosty wydobycia uzyskiwaliśmy dzięki wydatnemu wzrostowi koncentracji produkcji w przodkach eksploatacyjnych, koncentrację tę zaś uzyskano poprzez wprowadzenie kompleksowej mechanizacji przy zastosowaniu wysoko wydajnych maszyn, zwłaszcza w ścianach o wysokości 2 do 3,5 m.

Tablica 1

Podstawowe wskaźniki mechanizacji w przemyśle węglowym

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	1960	1970	1980	1985
1	Wydobycie roczne	mln t	104,4	140,1	192,7	191,6
2	Liczba ścian czynnych	szt.	1084	961	716	796
3	Udział wydobycia ze ścian	%	60	80,9	87,8	88,9
4	Liczba ścian z obudową zmechanizowaną (w pełni zmechanizowane ściany)	szt.	2	22	382	520
5	Udział wydobycia ze ścian z obudową zmechanizowaną	%	0,3	3	66,9	85,3
6	Wydobycie ze ściany z obudową zmechanizowaną	t/d	-	797	1249	1134
7	Wydobycie dobowe ze ściany	t/d	222	484	921	881
8	Liczba kombajnów ścianowych w ruchu	szt.	112	519	565	653
9	Liczba strugów w ruchu	szt.	-	65	69	77
10	Liczba kombajnów chodnikowych	szt.	1	10	276	403
11	Udział wyrobisk chodnikowych drążonych kombajnami	%	-	1,2	35,6	53,2

W ciągu ostatnich 15 lat udział wydobycia z pokładów cienkich był stały i wynosił około 25 mln rocznie.

Z tablicy 1 widać wyraźnie, że pierwszy wydatny przyrost wydobycia ze ściany osiągnięty został w roku 1970, kiedy to nastąpił istotny wzrost ilości kombajnów ścianowych, przy jednoczesnym wzroście ich wydajności, osiągniętym poprzez podwojenie zainstalowanej w kombajnach mocy z 60 kW na 125 kW. Kolejny skokowy przyrost wydobycia miał miejsce w latach 1971-1980, gdy nastąpił przyrost ilości ścian wyposażonych w obudowy zmechanizowane, w tym pod koniec lat siedemdziesiątych głównie osłonowe. Przy równoczesnym przezbrojeniu kombajnów na dwubębnowe i dalsze zwiększenie mocy dało to wydatny wzrost wydobycia ze ściany.

W roku 1985 na ogólną liczbę 796 ścian, 499 było wyposażonych w obudowy zmechanizowane. Z przodków tych (ściany w pełni zmechanizowane) uzyskiwano ponad 85% wydobycia ścianowego. Równocześnie osiągnięto wskaźnik 95,2% mechanicznego urabiania.

Z zestawienia wynika jednak, że istniało jeszcze około 290 przodków z obudową indywidualną, co świadczy o tym, że dla niektórych warunków naturalnych i górniczych brak jest odpowiednich rozwiązań konstrukcyjnych.

Dotyczy to przede wszystkim ścian w pokładach cienkich, ścian prowadzonych z podsadzką hydrauliczną i pneumatyczną oraz wybierania resztek pokładów w kopalniach starych. W niektórych likwidowanych kopalniach w resztkach tych zalega jeszcze wiele milionów ton węgla. Warto także dodać, że średnie dobowe wydobycie ze ścian z obudową zmechanizowaną wynosi obecnie około 1200 t, podczas gdy ze ścian z mechanicznym urabianiem 494, a ze ścian niezmechanizowanych tylko 277.

W tablicy 2 zestawiono ilościowo zakres mechanizacji ścian w zależności od wysokości oraz nachylenia pokładu.

Tablica 2

Liczba ścian zmechanizowanych według wyposażenia mechanicznego (1985 rok)

Nachylenie pokładu	Typ mechanizacji	Wysokość przodku			Razem
		do 1,1 m	1,1-3,0 m	>3 m	
Do 10°	Kombajn bębnowy	4	344	79	427
	Strug	16	23	-	39
	w tym				
	Obudowa zmechanizowana	6	304	74	384
	Razem	20	367	79	466
11°-35°	Kombajn bębnowy	3	165	24	192
	Strug	11	21	-	32
	w tym				
	Obudowa zmechanizowana	1	111	21	133
	Razem	14	186	24	224
36°-45°	Kombajn bębnowy	6	9	-	15
	Strug	6	-	-	6
	Obudowa zmechanizowana	-	3	-	3
	Razem	12	9	-	21
powyżej 45°	Kombajn bębnowy	3	3	-	6
	Strug	-	-	-	-
	Obudowa zmechanizowana	-	-	-	-
	Razem	3	3	-	6
	R a z e m	49	565	103	717

W tablicy 3 ujęto wielkości dobowego wydobycia wg tych samych kryteriów jak poprzednio.

Z zestawień tych wynika, że w pokładach do 1,0 m pracuje tylko 7 ścian wyposażonych w obudowy zmechanizowane. W pokładach tych dominującym ele-

Tablica 3

Liczba zmechanizowanych przodków ścianowych w funkcji wysokości i nachylenia (1985 rok)

Wydobycie t/d	do 1,0 m				1,1 do 3,0 m				>3,0 m				Razem
	0-10°	11-35°	36-45°	45°	0-10°	11-35°	36-45°	45°	0-10°	11-36°	36-45°	>45°	
do 500	17	13	12	3	92	70	9	3	10	6	-	-	235
501-1000	3	1	-	-	110	61	-	-	26	5	-	-	206
1001-1500	-	-	-	-	79	37	-	-	17	4	-	-	137
1501-2000	-	-	-	-	60	14	-	-	14	4	-	-	92
2001-2500	-	-	-	-	19	3	-	-	7	4	-	-	33
2501-3000	-	-	-	-	7	1	-	-	5	1	-	-	14
Razem	20	14	12	3	367	186	9	3	79	24	-	-	717

mentem urabiającym jest strug (33 ściany), podczas gdy kombajnów było tylko 16. A zatem problem pełnej mechanizacji pokładów cienkich, o grubości do 1,0 m, jest u nas także problemem kluczowym i jeszcze nie w pełni rozwiązanym.

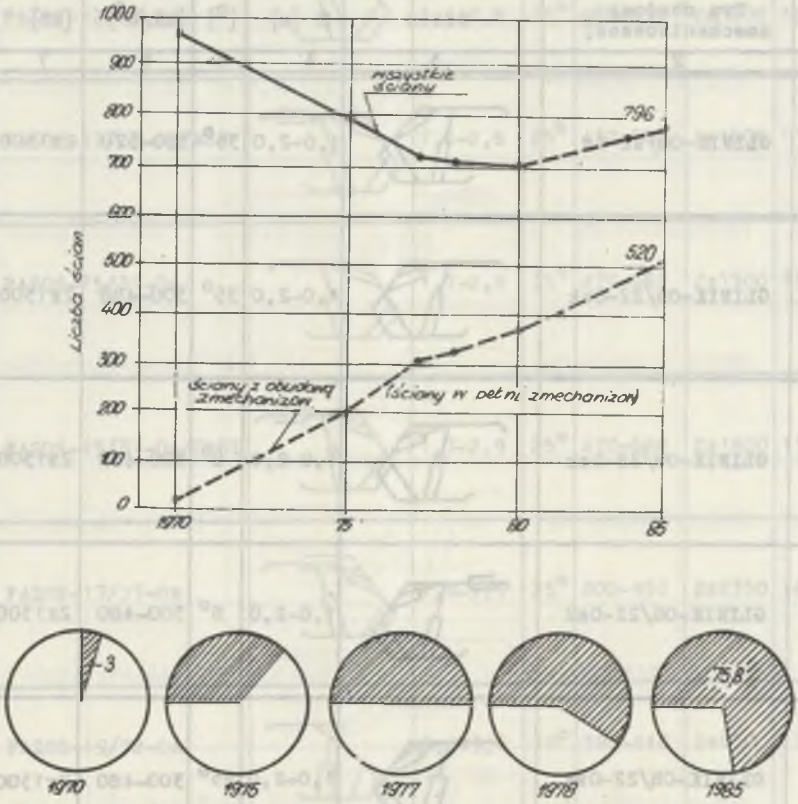
Drugim problemem kluczowym jest pełna mechanizacja ścian wybieranych z podsadzką hydrauliczną, a także pneumatyczną.

Trzecim problemem jest stale zwiększające się zagrożenie tąpaniami, związane także ze schodzeniem z eksploatacją na coraz większą głębokość.

Problemy te znajdą szersze omówienie w dalszej części artykułu.

4. CHARAKTERYSTYKA STOSOWANYCH MASZYN

Przemysł węglowy eksploatuje głównie maszyny produkowane przez krajowe fabryki maszyn górniczych. Maszyny te zaspokajają większość naszych po-



Rys. 4. Udział procentowy wydobycia ze ścian w pełni zmechanizowanych w ogólnym wydobyciu węgla kamiennego

Fig. 4. Percentage share of exploitation from fully mechanized longwalls in general coal output

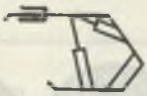
trzeb (rys. 4). W sporadycznych przypadkach stosowane są maszyny importowane z różnych krajów, przeznaczone do specjalnych warunków oraz specjalnych technologii.

Rozwój maszyn górniczych bazuje głównie na pracach prowadzonych w Centrum Mechanizacji Górnictwa "Komag" w Gliwicach. W pracach badawczych biorą udział wyższe uczelnie, w tym także Instytut Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śląskiej.

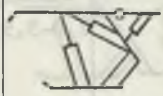
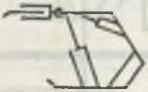
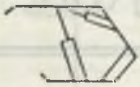
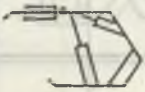
Obudowy zmechanizowane

Polski przemysł maszyn górniczych ma już długoletnie doświadczenie w produkcji obudów zmechanizowanych zarówno podporowych, jak i osłonowych. Roczna produkcja przekracza 100 kompletów ścianowych. Charakterystyki produkowanych obudów zestawiono w tabl. 4.

Tablica 4

Lp.	Typ obudowy zmechanizowanej	Szkic	H [m]	[°]	[kN/m²]	[kN]	[t]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	GLINIK-08/22-Oz		1,0-2,0	35°	350-520	2x1300	8,5
2	GLINIK-08/22-Ozk		1,0-2,0	35°	300-480	2x1300	8,9
3	GLINIK-08/22-Ozk		1,0-2,0	8°	300-480	2x1300	8,96
4	GLINIK-08/22-Oz2		1,0-2,0	8°	300-480	2x1300	9,3
5	GLINIK-08/22-Ozk		1,0-2,0	25°	300-480	2x1300	11,1

cd. tablicy 4

1	2	3	4	5	6	7	8
6	GLINIK-14/30-0zkp		1,6-2,8	8°	300-460	2x1300	11,5
7	GLINIK-14/30-0zkp-2		1,6-2,8	8°	300-460	2x1300	12,0
8	FAZOS-12/28-0z		1,4-2,6	35°	480-650	2x1500	10,5
9	FAZOS-12/28-0z/BSN		1,4-2,6	25°	430-580	2x1500	11,9
10	FAZOS-15/31-0z		1,7-2,9	35°	470-660	2x1500	11,7
11	FAZOS-15/31-0z/ChRL		1,7-2,9	25°	470-660	2x1500	11,6
12	FAZOS-17/37-0z		1,9-3,5	25°	800-950	2x2350	14,6
13	FAZOS-19/32-0z		2,1-3,0	10°	380-440	2x850	7,7

cd. tablicy 4

1	2	3	4	5	6	7	8
14	PIOMA-18/37-Oz		2,0-3,5	35°	910-980	2x2060	16,0
15	PIOMA-18/37,Oz		2,0-3,5	35°	910-980	2x2060	16,3
16	PIOMA-24/47-Oz		2,6-4,5	35°	490-790	2x2000	20,3
17	PIOMA-25/45-Oz		2,7-4,3	35°	665-715	2x2000	14,9
18	PIOMA-27/47-Oz		2,9-4,5	35°	550-650	2x2000	15,9
19	PAZOS-13/25-Oz/B		1,5-2,3	20°	510-615	2x1500	12,3
20	PAZOS-12/28Zm-Oz		1,4-2,6	35°	430-580	2x1500	8,2
21	TAGOR-17/37LV-Oz		1,9-3,5	35°	445-515	2x940	10,8
22	TAGOR-17/37LV-Oz		1,9-3,5	35°	445-515	2x940	11,3

cd. tablicy 4

1	2	3	4	5	6	7	8
23	FAZOS-10/24-OzT		1,2-2,2	60°	200-400	2x1180	10,2
24	FAZOS-17/32-OzT		1,9-3,0	55°	560-600	2x1570	15,4
25	FAZOS-20/35-OzT		2,2-3,3	55°	510-580	2x1410	13,7
26	FAZOS-11/25-Oz		1,3-2,3	35°	240-390	2x845	7,3
27	GLINIK-06-08/15-Oz		0,8-1,3	25°	358-518	4x635	6,6
28	GLINIK-066/16-OzS		0,8-1,4	25°	500	4x635	6,0
29	GLINIK-066/16-Ozk		0,8-1,4	25°	460	4x635	6,3
30	FAZOS-17/27-POp		1,9-2,5	15°	340-426	4x800	14,7

cd. tablicy 4

1	2	3	4	5	6	7	8
31	FAZOS-19/34-POp		2,1-3,2	15°	476-580	2x1039 2x1212	17,4
32	FAZOS-17/36-POz		1,9-3,4	25°	700-731	4x1000	14,7
33	FAZOS-17/36-POz		1,9-3,4	25°	700-731	4x1000	14,6
34	SOW-14/24-Pz		1,6-2,2	60°	295-333	4x800	14,1
35	FAZOS-19/37-Pp		2,1-3,5	10°	300	4x700	3,6
36	GLINIK-15/22-Ozp		1,7-2,0	8°	230-270	2x1050 1x600	6,7
37	FAZOS-17/31-Op		1,9-2,9	8°	260-300	2x1500 1x533	11,8
38	SOW-07/13-Pz		0,9-1,1	30-60°	200/300	4x430 lub 4x680	4,5

cd. tablicy 4

1	2	3	4	5	6	7	8
39	SOW-15/26-Pp		1,7-2,4	20°	335/455	4x800	7,1
40	FAZOS-18/32-Pp		2,0-3,0	10°	300-370	4x800	12,9
41	FAZOS-23/33-Pp		2,5-3,1	15°	230 260 290	4x800	11,7

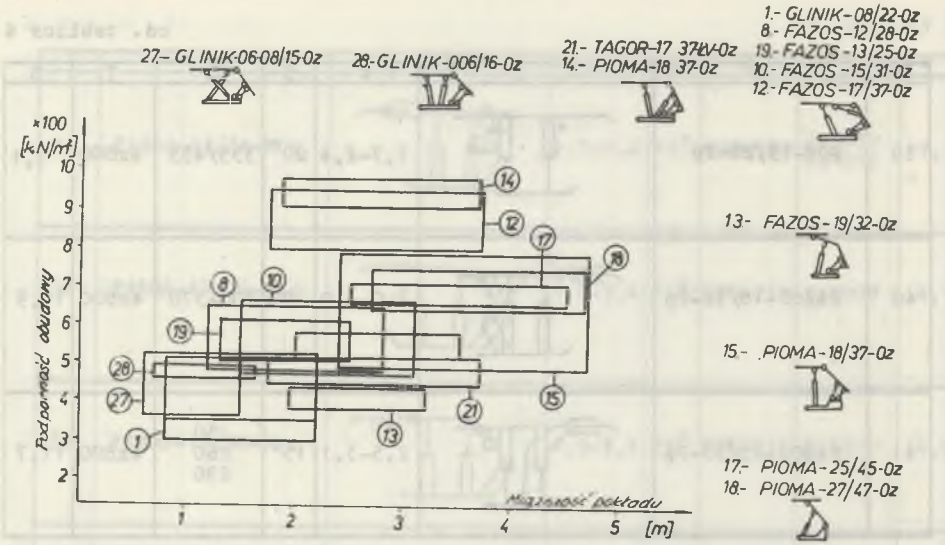
Obudowy osłonowe mają konstrukcję zarówno lemniskatową, jak i łukową, z tym że fabryki GLINIK i FAZOS produkują obudowy lemniskatowe, Pioma zaś obudowy łukowe i lemniskatowe.

Obudowy osłonowe przeznaczone są przede wszystkim do stropów kruchych, łatwo rabujących się, obudowy podporowe zaś stosowane są do współpracy ze stropami trudno rabującymi się. Jak wynika z tabl. 4, istnieje szeroki zakres podporności produkowanych obudów, dostosowanych do różnych warunków stropowych. Wszystkie obudowy osłonowe pracują z "krokiem wstecz", co poprawia znacznie warunki utrzymywania stropu (rys. 5).

Obudowy FAZOS 17/37 i PIOMA 18/37 posiadają dodatkowo wysuwną stropnicę, pozwalającą na zabezpieczenie stropów bardzo łatwo rabujących się oraz odsłoniętych poprzez odspajanie naroży ociosów wyrobiska ścianowego. Obudowa ta jest przystosowana do pracy w najtrudniejszych warunkach naturalnych.

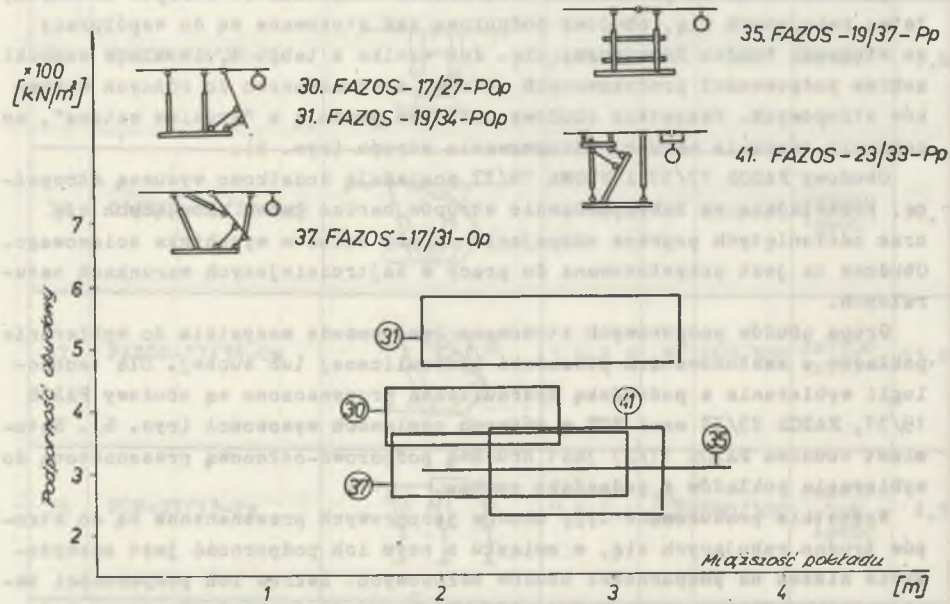
Grupa obudów podporowych stosowana jest przede wszystkim do wybierania pokładów z zastosowaniem podsadzki hydraulicznej lub suchej. Dla technologii wybierania z podsadzką hydrauliczną przeznaczone są obudowy FAZOS 19/37, FAZOS 23/33 oraz SOW w różnych odmianach wysokości (rys. 6). Natomiast obudowa FAZOS 17/27 jest obudową podporowo-osłonową przeznaczoną do wybierania pokładów z podsadzką suchą.

Wszystkie produkowane typy obudów podporowych przeznaczone są do stropów trudno rabujących się, w związku z czym ich podporność jest zdecydowanie niższa od podporności obudów osłonowych. Zakres ich podporności zawiera się w granicach od 160 do 400 kN/m^2, co jest prawie 2 razy mniej niż przy obudowach osłonowych.



Rys. 5. Obudowa zmechanizowana dla ścian zawałowych (oznaczenia typu obudowy zgodne z tabl. 4)

Fig. 5. Mechanized lining for falling longwalls (determinations of the lining type according to tab. 4)



Rys. 6. Obudowa zmechanizowana dla ścian podsadzkowych (oznaczenia typu obudowy zgodne z tabl. 4)

Fig. 6. Mechanized lining for filling longwalls (determinations of the lining type according to tab. 4)

Wszystkie typy produkowanych obudów zmechanizowanych osłonowych mogą być stosowane przy upadach od 0-35°. Ponadto produkuje się obudowy osłonowe dla upadów od 35°-60°, jednakże w zawężonym zakresie wysokości ścian, mianowicie od 1,5 m do 3,5 m. Ponadto niektóre typy obudowy SOW nadają się do upadów 35°-60°, a dla sporadycznych przypadków także do upadów wyższych, nawet do 80°. Dotyczy to jednakże wyłącznie ścian poprzecznych.

Produkowane w kraju obudowy przeznaczone są do bardzo szerokiego zakresu wysokości ścian, a mianowicie od 0,7 do 4,6 m. Szczególnie istotna jest produkcja obudów do pokładów cienkich i bardzo grubych. Nowo skonstruowana obudowa PIOMA 27/47-Oz przeznaczona jest do eksploatacji bardzo grubych pokładów, mianowicie do 4,6 m. Do współpracy z nią zbudowano kombajn KGS-560. Należy w tym miejscu nadmienić, że brak jest na razie rozwiązań krajowych do sterowania obudów. Pierwsze obudowy tego typu z rozwiązaniami firmy Thyssen i Dowty eksperymentowane są w naszych kopalniach.

Urządzenia urabiające

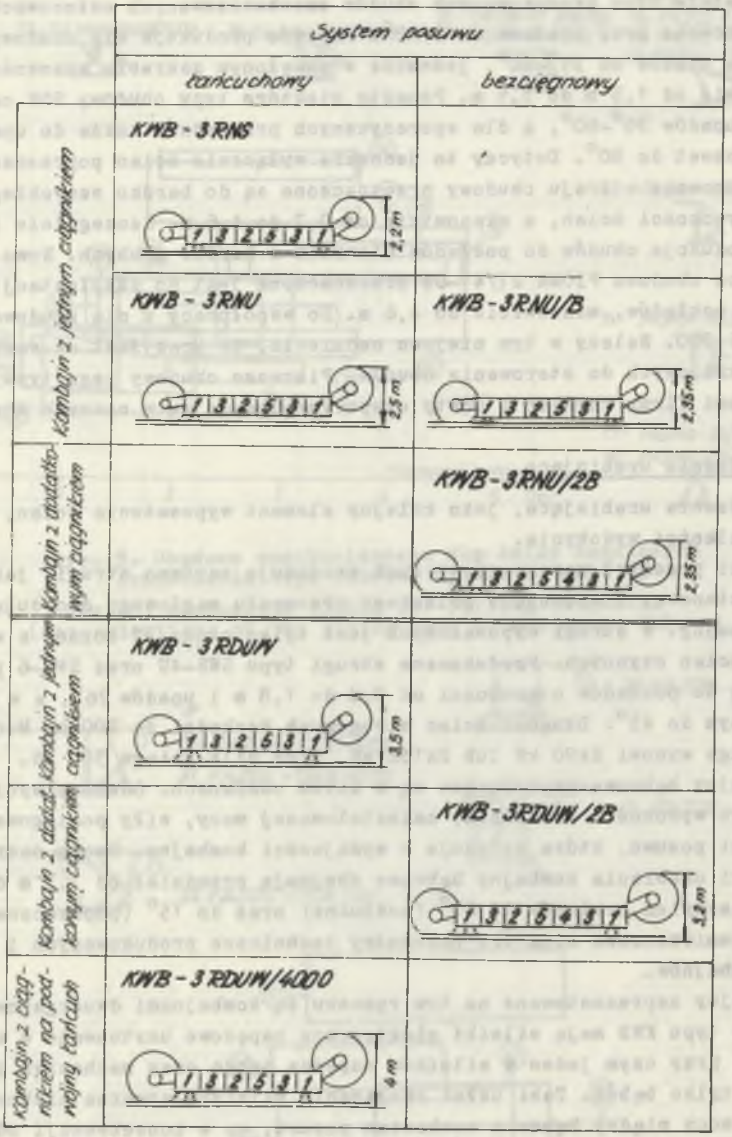
Urządzenia urabiające, jako kolejny element wyposażenia ścian, decydują o wielkości wydobycia.

Polski przemysł maszyn górniczych produkuje zarówno strugi, jak i kombajny ścianowe. O wydobyciu polskiego przemysłu węglowego decydują jednak kombajny. W strugi wyposażonych jest tylko około 77 ścian, a więc około 10% ścian czynnych. Produkowane strugi typu SWS-4U oraz SWS-6 przeznaczone są do pokładów o grubości od 0,8 do 1,8 m i upadów 26°, a w wydaniu specjalnym do 45°. Długość ścian strugowych dochodzi do 200 m. Moc napędów struga wynosi 2x90 kW lub 2x132 kW, przy sile uciągu 300 kN.

Kombajny bębnowe produkowane są w kilku odmianach. Odmiany wynikają z zakresu wysokości urabiania, zainstalowanej mocy, siły pociągowej oraz prędkości posuwu, która decyduje o wydajności kombajnu. Swoim zakresem wysokości urabiania kombajny bębnowe obejmują przedział od 1,3 m do 4,7 m. Zakres nachyleń pokładów do 60° (podłużne) oraz do 15° (poprzeczne). Na rys. 7 zamieszczono niektóre parametry techniczne produkowanych i stosowanych kombajnów.

Kombajny zaprezentowane na tym rysunku są kombajnami dwuorganowymi. Kombajny typu KWB mają silniki elektryczne napędowe usytuowane w korpusie maszyny, przy czym jeden z silników napędza bęben oraz mechanizm posuwu, a drugi tylko bęben. Taki układ obciążenia silników stwarza niekorzystny podział mocy między bęben a mechanizm posuwu, co w konsekwencji odbija się na prędkości posuwu, a więc na wydajności kombajnu.

Dla uniknięcia tych niedogodności została skonstruowana rodzina kombajnów typu KGS, w których silniki napędzające bębny urabiające zlokalizowano w ramionach, a silnik napędzający mechanizm posuwu o mocy 60 kW znajduje się w korpusie (rys. 8).

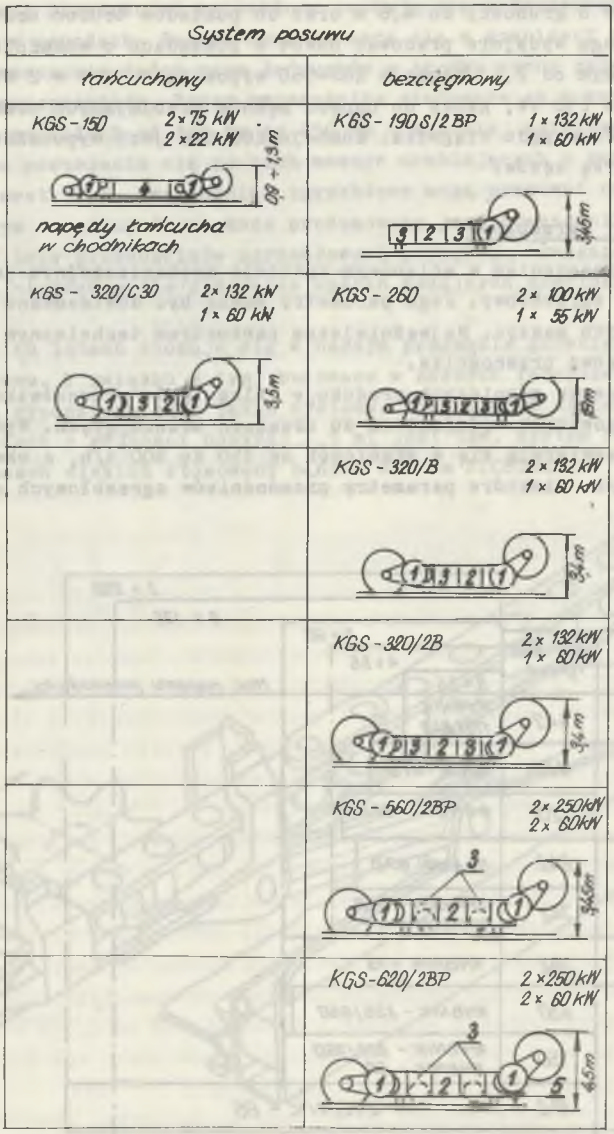


Rys. 7. Kombajny dwubębnowe z silnikami mocy 160 kW usytuowanymi w kadłubie maszyny

1 - kadłub kombajnu, 2 - ciągnik posuwu, 3 - silnik elektryczny, 4 - ciągnik dodatkowy, 5 - moduł łączący

Fig. 7. Two-barrel heading machines with engines of 160 kW power placed in the machine body

1 - heading machine body, 2 - advance tractor, 3 - electric engine, 4 - additional tractor, 5 - linking modulus



Rys. 8. Kombajny bębnowe z silnikami w ramionach kombajnu

1 - silnik elektryczny, 2 - silnik elektryczny układu hydraulicznego, 3 - ciągnik posuwu, 4 - moduł pośredni, 5 - kruszarka kęsów

Fig. 8. Barrel heading machines with engines in the heading machine arms

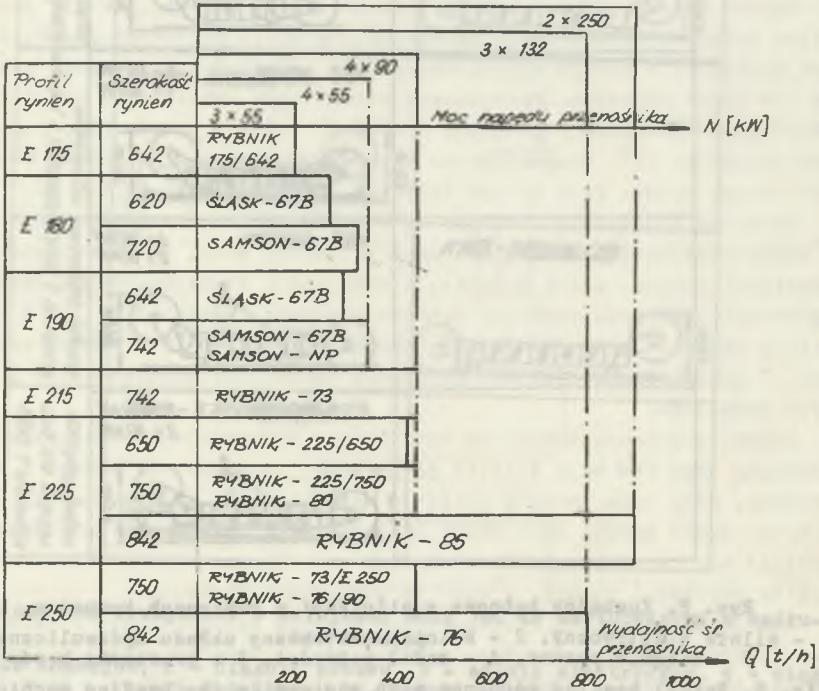
1 - electric engine, 2 - electric engine of the hydraulic system, 3 - advance tractor, 4 - intermediate modulus, 5 - crusher of rounds of coal

Kombajny dużej mocy, a więc KWB-6 oraz KGS-560 i KGS-620 przeznaczone są do pokładów o grubości do 4,6 m oraz do pokładów trudno urabialnych. Kombajny te mogą wydajnie pracować nawet w pokładach o wskaźniku urabialności f większym od 2,5. Kombajn KGS-560 wyposażony jest w 2 silniki elektryczne po 250 kW, każdy do napędu bębnów urabiających oraz jeden silnik 60 kW do napędu ciągnika. Kombajn KGS-620 jest wyposażony dodatkowo w kruszarkę kęsów.

Przenośniki zgrzebłowe

Kolejnym urządzeniem w ścianowym systemie mechanizacyjnym jest ścianowy przenośnik zgrzebłowy. Jego parametry muszą być dostosowane do parametrów pozostałych maszyn. Najważniejszym parametrem technicznym jest wydajność godzinowa przenośnika.

Przemysł maszyn górniczych produkuje kilka typów przenośników zgrzebłowych, dostosowanych wydajnością do urządzeń urabiających. Wydajności przenośników zawierają się w granicach od 350 do 800 t/h, a chwilowe od 600 do 1500 t/h. Niektóre parametry przenośników zgrzebłowych zamieszczono na rys. 9.

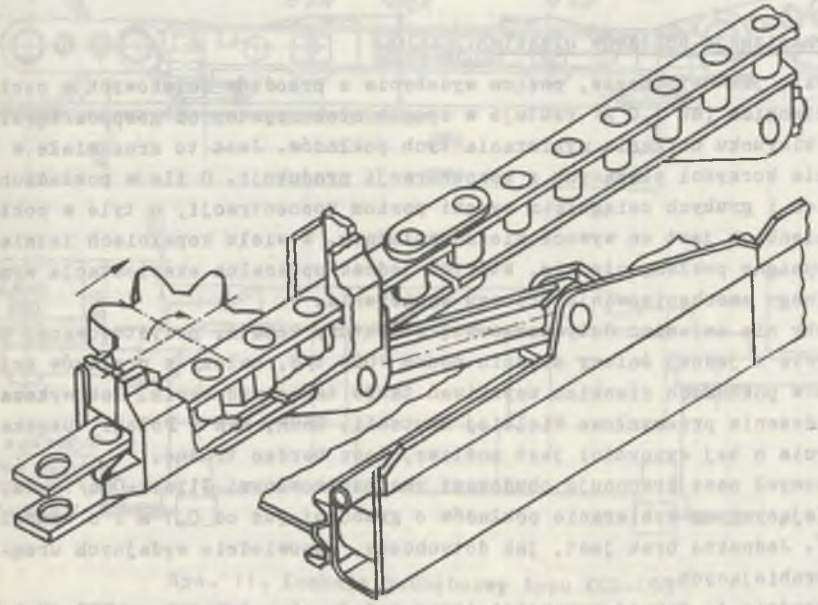


Rys. 9. Ścianowe przenośniki zgrzebłowe

Fig. 9. Longwall push-plate conveyors

Produkowane przenośniki zgrzebłowe cechują się zróżnicowaną mocą zainstalowaną w napędach. Zakres mocy zawiera się w granicach od 165 kW do 500 kW. Umieszczenie dwóch pasm łańcuchów w środku rynny zwiększyło pewność ruchu przenośników. Rynny przenośnika zbudowane są z kształtowników stalowych o profilu E od 175 mm do 250 mm o wysokiej wytrzymałości, pozwalające na poruszanie się po nich maszyn urabiających o masach przekraczających nawet 30 t. Przenośniki zgrzebłowe mogą pracować na upadach do 35°, z tym że na upady większe produkowany jest przenośnik hamujący. Produkowane typy przenośników zgrzebłowych pokrywają wymagane parametry techniczne, niezbędne dla składania wysoko wydajnych kompleksów ścianowych.

W ostatnich latach stosuje się w naszym przemyśle głównie bezcięgnowe systemy posuwu. W związku z tym, budowane w naszych fabrykach maszyn przenośniki wyposażone są w takie systemy. Dominującym systemem, zwłaszcza w pokładach o grubości powyżej 1,5 m, jest tzw. system POLTRAK (rys. 10). W ścianach niskich stosowany będzie system FICOTRAK.



Rys. 10. Mechanizm bezcięgnowego przesuwu kombajnu (system POLTRAK)

Fig. 10. The mechanizm of non-tie heading machine shift (POLTRAK system)

5. Wybrane problemy mechanizacji

Szybki rozwój mechanizacji wydobycia w naszym przemyśle nie pokrył całego zakresu potrzeb oraz postawił w nowym świetle niektóre problemy wynikające z wprowadzonej już mechanizacji.

Problemy, które są aktualnie rozwiązywane na podstawie dotychczasowych doświadczeń, ukierunkować można następująco:

- mechanizacja pokładów cienkich,
- kompleksowa mechanizacja ścian z podsadzką hydrauliczną i pneumatyczną,
- wpływ mechanizacji na skład ziarnowy urobku i czystość wybierania węgla z pokładu,
- wpływ obciążeń dynamicznych górotworu na konstrukcję obudów zmechanizowanych,
- systemy dyslokacji kompleksów ścianowych oraz gospodarka obudowami.

Problemy te stanowią o efektywności wybierania naszych złóż węglowych przy stale zmieniających się warunkach naturalnych oraz górniczych.

Mechanizacja pokładów cienkich

Niski, jak dotychczas, poziom wydobycia z przodków ścianowych w pokładach cienkich (do 1,0 m) rzutuje w sposób niekorzystny na gospodarkę złożem w kierunku unikania wybierania tych pokładów. Jest to zrozumiałe w aspekcie korzyści płynących z koncentracji produkcji. O ile w pokładach średnich i grubych osiągnięto wysoki poziom koncentracji, o tyle w pokładach cienkich jest on wysoce niezadowalający. W wielu kopalniach istnieją udostępnione pokłady cienkie, których jednak opłacalna eksploatacja wymaga pełnego zmechanizowania procesu wybierania.

Ażeby nie zmieniać dotychczasowej struktury kopalń, przystosowanej do wydobycia z jednej ściany średnio ponad 1000 t/d, należy z przodków ścianowych w pokładach cienkich uzyskiwać także takie wydobycie. Jak wykazały doświadczenia przemysłowe Wielkiej Brytanii, ZSRR, RFN i Polski, uzyskanie wydobycia o tej wysokości jest możliwe, lecz bardzo trudne.

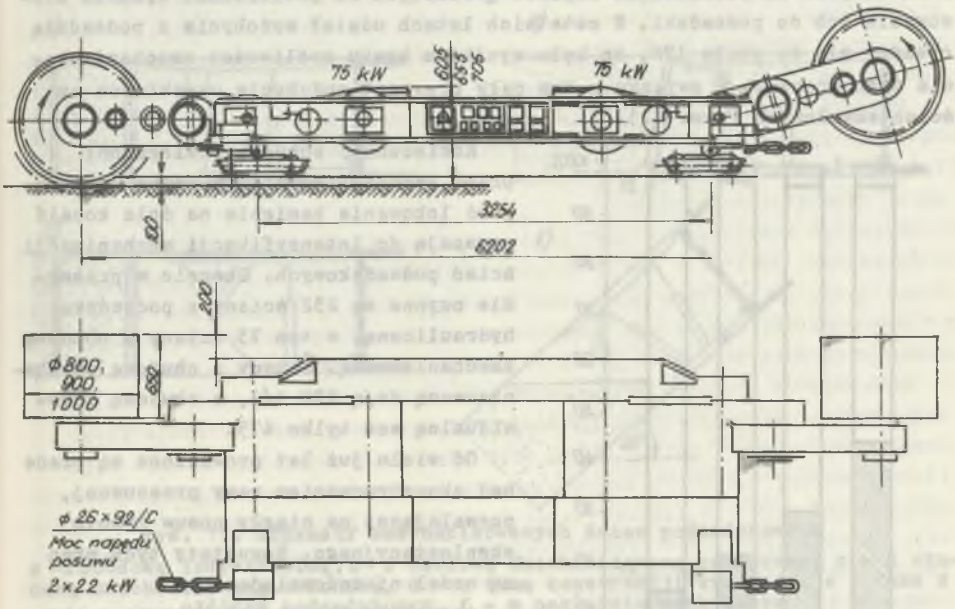
Przemysł nasz dysponuje obudowami zmechanizowanymi Glinik-066/16-Oz, pozwalającymi na wybieranie pokładów o grubości już od 0,7 m i o upadzie do 35°. Jednakże brak jest, jak dotychczas, odpowiednio wydajnych urządzeń urabiających.

Wprawdzie do takiej wysokości ścian nadają się strugi typu SWS-4M lub SWS-6N, to jednak z uwagi na wysoką twardość naszych węgli ich wydajność jest za niska.

Dlatego też od blisko roku prowadzi się prace nad przystosowaniem struga firmy Halbach-Braun do urabiania twardych węgli. Strug pracuje w kopalni "Brzeszcze" w pokładzie bardzo trudno urabialnym o wskaźniku A wynoszącym 2,7 kN/cm. Mimo wielu zerwań łańcucha oraz dużego zużycia noży uzyskiwano przez okres kilku miesięcy wydobycie rzędu 1000 t/d ze

ściany. Jak wykazują doświadczenia, strug tego typu po dopracowaniu niektórych elementów konstrukcyjnych będzie ważnym elementem kompleksu do cienkich pokładów o węglach trudno urabialnych. Drugi strug tego typu instalowany jest w kopalni "Sośnica".

Równocześnie, ze względu na wspomnianą już niekorzystną urabialność węgli w pokładach cienkich, prowadzi się na szeroką skalę próby zastosowania różnego typu kombajnów bębnowych. Eksploatuje się próbnie kombajny: EDW-170-LN firmy Eickhoff, AM-420 firmy Anderson oraz kombajny rodzime KGS-150 i KGS-200. W pokładach stromych zastosowano także kombajny produkcji ZSRR i CSRS. Do pracy w pokładach cienkich przewiduje się zastosowanie kompleksów ścianowych kombajnowych KK-0815-Oz oraz strugowych KS-0815-Oz konstrukcji CMG KOMAG, których różne rozwiązania przechodzą próby w kopalniach.



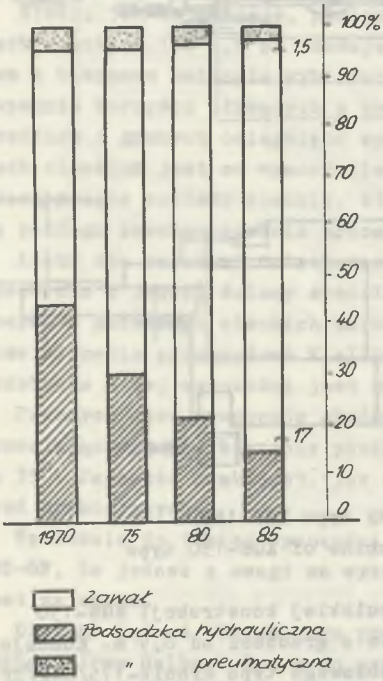
Rys. 11. Kombajn dwubębnowy typu KGS-150
Fig. 11. Two-barrel heading machine of KGS-150 type

Na szczególną uwagę zasługuje kombajn polskiej konstrukcji KGS-150 (rys. 11). Pozwala on na urabianie pokładów o grubości od 0,9 m. Kombajn ten prowadzony jest obok przenośnika zgrzebłowego typu Rybnik-175/642/TP. Ażeby maksymalnie obniżyć wysokość korpusu maszyny, napędy posuwu kombajnu zlokalizowano w chodnikach przyścianowych. Kombajn przemieszczany jest wzdłuż ściany za pomocą łańcucha, podobnie jak strug. Prędkość posuwu re-

gulowana jest zdalnie w zależności od obciążenia bębnów urabiających. Jednakże zachodzi potrzeba dalszego obniżenia dolnej granicy urabiania do co najmniej 0,7 m. Jest to jednak zadanie bardzo trudne. Dlatego też prowadzi się intensywne prace badawcze, konstrukcyjne oraz próby przemysłowe, które powinny doprowadzić do uzyskania kompleksu ścianowego o wysokiej wydajności. Równocześnie zamierzenia nasze obejmują także wyposażenie obudowy w układy automatycznego sterowania zarówno w systemie indywidualnym, jak i grupowym. Ściany w pokładach bardzo cienkich będą przodkami "bez ludzi".

Kompleksowa mechanizacja ścian z podsadzką hydrauliczną i pneumatyczną

Kompleksowa mechanizacja ścian z podsadzką jest problemem nie tylko górniczym, ale także poważnym problemem z zakresu ochrony środowiska. Brak miejsca na składowanie odpadów górniczych na powierzchni wymusza stosowanie ich do podsadzki. W ostatnich latach udział wydobycia z podsadzką obniżył się do około 17%, co było wynikiem braku możliwości zmechanizowania tego procesu. W związku z tym cały przyrost wydobycia uzyskiwano ze ścian zawałowych (rys. 12).



Rys. 12. Typy podsadzki stosowanej w górnictwie krajowym

Fig. 12. Types of fillings used in Polish mining

Konieczność ochrony powierzchni przed szkodami górniczymi oraz konieczność lokowania kamienia na dole kopalń zmuszają do intensyfikacji mechanizacji ścian podsadzkowych. Obecnie w przemyśle czynne są 232 ściany z podsadzką hydrauliczną, w tym 73 ściany z obudową zmechanizowaną. Ściany z obudową zmechanizowaną dają 938 t/d, z obudową indywidualną zaś tylko 475.

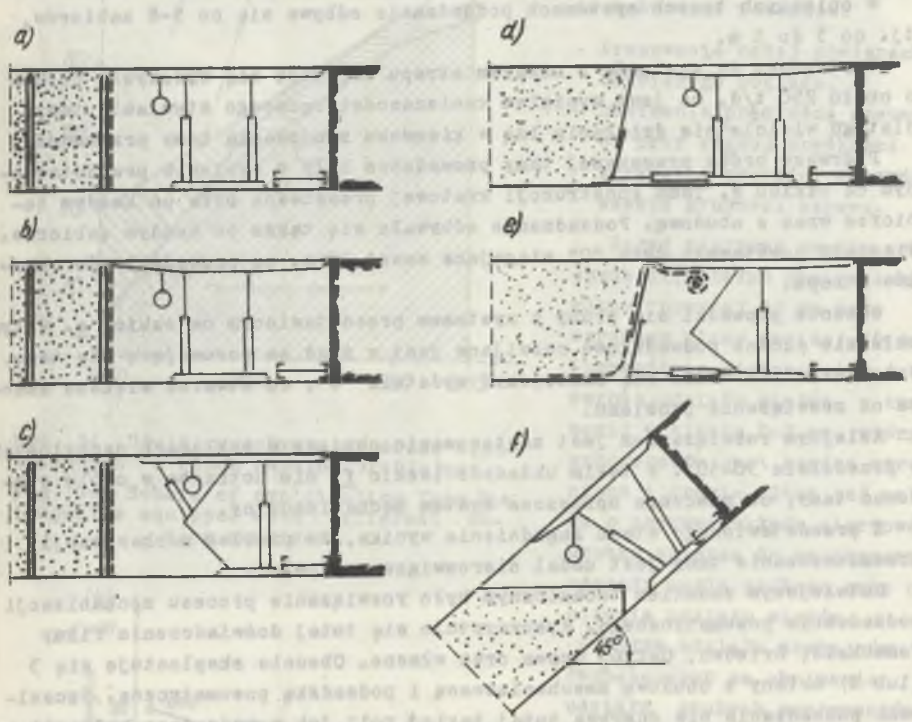
Od wielu już lat prowadzone są prace nad skonstruowaniem ramy przesuwnej, pozwalającej na ciągły posuw frontu eksploatacyjnego. Rezultaty tych prac są nadal niezadowalające.

Aktualnie ściany podsadzkowe z obudową zmechanizowaną prowadzone są z zastosowaniem tam stawianych ręcznie, podobnie jak to było i jest nadal w ścianach z obudową indywidualną. Wymaga to stawiania za obudową zmechanizowaną rozrzedzonej obudowy drewnianej, na której rozpina się płótno podsadzkowe stanowiące tamę podsadzkową. Obudowa drewniana spełnia tutaj podwójną funkcję, mianowicie:

- stanowi szkielet, na którym rozwieszane jest półtno podsadzkowe,
- stanowi podparcie dla stropu w części, gdzie występuje tzw. zero podsadzkowe.

Funkcje te są bardzo istotne dla procesu podsadzania, zwłaszcza podparcie stropu przeciwdziała jego opadaniu. Opad stropu przenosi się bowiem z części za obudową nawet przed obudowę, tj. do ścieżki kombajnowej.

Na rys. 13. pokazano stosowane schematy mechanizacyjne w ścianach z podsadzką hydrauliczną.



Rys. 13. Schematy zmechanizowanych ścian podsadzkowych
a - z obudową indywidualną, b - z obudową zmechanizowaną podporową, c - z obudową zmechanizowaną osłonową, d - z tamą konstrukcji kratowej, e - tama z płótnem podsadzkowym, f - w pokładzie nachylonym

Fig. 13. Schemes of mechanized filling longwalls with
a - individual lining, b - mechanized support lining, c - mechanized shield lining, d - stopping of the latticed construction, e - stopping with filling cloth, f - sloping bed

Na szkicu a przedstawiono schemat z obudową indywidualną, przy czym gdy stosowane są stojaki stalowe, są one zastępowane w części podsadzanej stojakami drewnianymi.

Na szkicu b pokazano obudowę zmechanizowaną podporową, za którą ustawia się obudowę drewnianą, spełniającą rolę jak przy obudowie indywidual-

nej. Jest to zatem zderzenie techniki najnowszej z techniką, która powstała w początkach tego wieku.

Na szkicu c przedstawiono ścianę podsadzkową z obudową osłonową. Obudowa ta stwarza jednak komplikacje w budowaniu tam podsadzkowych, gdyż praktycznie ludzie muszą znajdować się poza osłonami, bez możliwości ucieczki. Dlatego też wprowadzono system obudowy rozrzedzonej. Zabudowuje się w przodku ścianowym co drugą sekcję, a między nimi ustawia się obudowę drewnianą, która następnie stanowi szkielet dla budowanej tamy.

W opisanych trzech systemach podsadzanie odbywa się co 5-8 zabiorów, tj. co 3 do 5 m.

W stosunku do systemów z zawałem stropu uzyskuje się wydobycie niższe o około 250 t/d, co jest wynikiem konieczności ręcznego stawiania tamy, dlatego wieloletnie działania idą w kierunku zbudowania tamy przesuwnej.

Pierwsze próby przesuwnej tamy prowadzone były w systemie przedstawionym na szkicu d. Tama konstrukcji kratowej przesuwana była po każdym zabiorze wraz z obudową. Podsadzanie odbywało się także po każdym zabiorze. Niestety powstawało duże "O" sięgające nawet 20 m, co prowadziło do obwałów stropu.

Obecnie prowadzi się próby z systemem przedstawionym na szkicu e. W tym układzie płótno podsadzkowe rozwijane jest w ślad za posuwającą się tamą. W tym układzie udało się zmniejszyć wydatnie "O", co stwarza większe szanse na rozwiązanie problemu.

Kolejnym rozwiązaniem jest zastosowanie obudowy w pokładach nachylonych w przedziale 30-50°. W takim układzie (szkic f) nie potrzeba w ogóle stosować tamy, co znacznie upraszcza system mechanizacyjny.

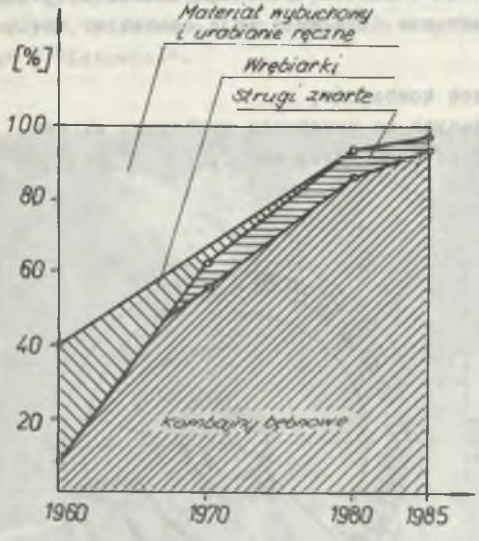
Z przedstawionego stanu zagadnienia wynika, że problem mechanizacji przemieszczania tamy jest nadal nierozwiązany w pełni.

Łatwiejszym zadaniem technicznym było rozwiązanie procesu mechanizacji podsadzania pneumatycznego. Wykorzystuje się tutaj doświadczenia firmy Hemscheid, Brieden, Ostrój Opawa oraz własne. Obecnie eksploatuje się 3 (lub 4) ściany z obudową zmechanizowaną i podsadzką pneumatyczną. Szczelność podsadzania nie odgrywa tutaj takiej roli jak w podsadzce hydraulicznej. Poważnym problemem organizacyjnym jak i ekonomicznym jest natomiast dostawa materiału podsadzkowego do przodków. Jednakże przy stale rosnących kosztach zanieczyszczenia środowiska i składowania kamienia na powierzchni ekonomika podsadzania może ulec radykalnej poprawie.
Wyniki stosowania podsadzki pneumatycznej w kompleksach z obudową zmechanizowaną są zachęcające, jakkolwiek koszt wydobycia węgla z przodku wzrasta o około 15-20%.

Wpływ mechanizacji na skład ziarnowy urobku

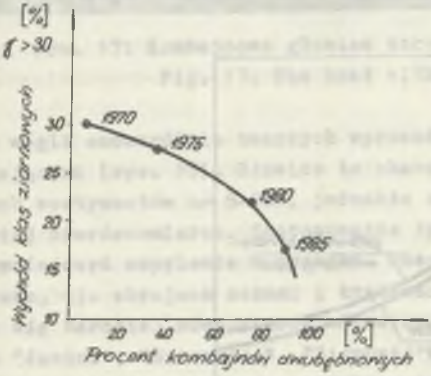
Poważnym mankamentem mechanizacji, zwłaszcza urabiania, ale nie tylko, jest stałe pogarszanie się składu ziarnowego urobku. I chociaż w procesie transportu urobku z przodku na powierzchnię następuje dalsze kruszenie

węgla, to jednak od składu ziarnowego urobku w przodku zależy końcowy efekt (rys. 14).



Rys. 14. Udział wydobycia ze ścian wyposażonych w różne maszyny urabiające

Fig. 14. Schare of exploitation from the longwalls equipped with different mining machines



Rys. 15. Wpływ zastosowania kombajnów bębnowych w ścianach na zwiększenie drobnoziarnistości urobku

Fig. 15. Influence of the barrel heading machines in the longwalls on the increase of fine-grainged extraction

Niekorzystna zmiana składu ziarnowego urobku wystąpiła głównie jako skutek wprowadzenia kombajnów dwubębnowych. Urabianie kombajnami dwubębnowymi powoduje:

- frezowanie całej powierzchni urabianego pokładu,
- obniżenie prędkości posuwu, co przy stałej prędkości skrawania prowadzi do zmniejszania grubości skrawu.

Skład ziarnowy urobku cechuje się stałym obniżaniem klasy powyżej 30 mm oraz wzrostem klasy poniżej 10 mm. Szczególnie niekorzystny jest wzrost udziału miałów, w tym węgli w klasie 0-2 mm, których wzbogacanie jest bardzo utrudnione i drogie. Stąd też walka o poprawę składu ziarnowego urobku zmierza do zwiększenia udziału węgla grubego oraz obniżania udziału miałów.

Wpływ udziału kombajnów dwubębnowych na obniżanie udziału grubych sortymentów przedstawia rys. 15.

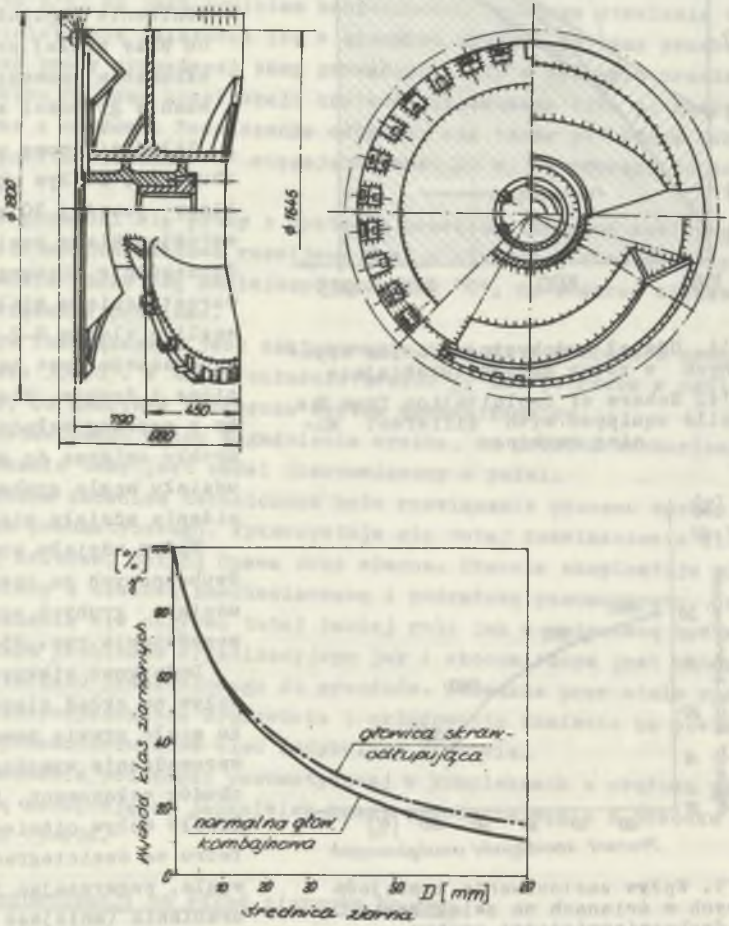
Dodatkowo niekorzystny wpływ na skład ziarnowy urobku miało prawie powszechne wprowadzenie wysokopodporowych obudów osłonowych, które niwelowały wpływ ciśnienia górotworu na dezintegrację pokładu węgla, pogarszając tym warunki urabiania (mniejsze prędkości posuwu kombajnu).

Strugi dają wprawdzie lepszy skład ziarnowy urobku, ale ze względu na to, że przezna-

czone są do pokładów cienkich, pracują przeważnie w pokładach węgli koksujących, gdzie skład ziarnowy nie odgrywa tak ważnej roli jak w węglach energetycznych.

Poprawa składu ziarnowego urobku stała się poważnym zadaniem technicznym i naukowym. Podjęte w tym zakresie działania mają charakter wielokierunkowy i dotyczą:

- modernizacji głowic urabiających kombajnów,
- konstrukcji kombajnów pozwalających na uzyskanie grubszego skrawu,
- przystosowania strugów do urabiania twardych węgli,
- kierowania ciśnieniem górotworu.



Rys. 16. Kombajnowa głowica skrawająco-odłupująca
Fig. 16. Cutting-spalling head

Opracowano szereg konstrukcji głowic urabiających o zmienionej technologii urabiania. Zastosowano głowicę skrawająco-odłupującą (rys. 16), która może być zastosowana w węglach średniej urabialności. Poprawia ona wychód grubych sortymentów o 10-25%, a w sporadycznych przypadkach nawet o 30%. Stosowana jest obecnie w kopalniach "Halemba","Zabrze-Bielszowice" i "Katowice".

Rys. 17. Kombajnowa głowica zbrojona krążkami urabiającymi
Fig. 17. The head with mining rollers

Do węgli szczególnie twardych wprowadza się głowice zbrojone krążkami urabiającymi (rys. 17). Głowice te charakteryzują się lepszym wychodem grubych sortymentów o 8-20%, jednakże obciążenie robocze kombajnu jest bardziej nierównomierne. Zastosowanie tych głowic pozwoliło także znacznie zmniejszyć zapylenie w przodku. Obecnie konstruuje się głowice kombinowane, tj. zbrojone nożami i krążkami. Obciążenie robocze kombajnu staje się bardziej równomierne. Głowice tego typu stosowane są w kopalniach "Janina", "Brzeszcze", "Ziemowit", "Katowice", "Staszic".

Innym sposobem zmierzającym do poprawy grubych sortymentów są układy różnych noży na bębnach urabiających. W zastosowanych przypadkach uzyskano wzrost udziału grubych sortymentów do kilku procent. Duże znaczenie będzie miało przystosowanie strugów do twardych węgli. Strug firmy Halbach-Braun stwarza takie możliwości. Sądzimy, że po dopracowaniu pewnych

szczegółów konstrukcyjnych uda się urabiać trudno urabialne pokłady strugami.

Grubszy skraw można uzyskać także poprzez zwiększenie stosunku prędkości posuwu do prędkości skrawania kombajnu.

Ponieważ w naszych kombajnach prędkość skrawania jest stała, uzyskuje się wzrost tego stosunku przez zwiększenie użytecznej prędkości posuwu. W kombajnach rodziny KGS zwiększenie prędkości posuwu uzyskano przez zastosowanie oddzielnego silnika, napędzającego mechanizm posuwu. Silnik ten o mocy 60 kW pozwala na uzyskiwanie górnej granicy prędkości posuwu, tj. 7 m/min.

Nowym rozwiązaniem stosowanym próbnie w kilku ścianach kopalń: "Staszic", "Katowice", "Janina" jest regulacja podporności wstępnej w obudowie zmechanizowanej, zwłaszcza typu osłonowego. Zmniejszenie podporności wstępnej o 50% daje wzrost nacisku górotworu na pokład, co powoduje jego częściową dezintegrację. Uzyskuje się przy tym wzrost udziału grubych sortymentów od 6-10%. Jest to zatem efektywny i prosty sposób zmierzający do poprawy składu ziarnowego urobku. Mimo szeregu przedsięwzięć technicznych udało się tylko zatrzymać niekorzystny trend stałego pogarszania składu ziarnowego urobku. Dalsze prace muszą ten niekorzystny trend odwrócić.

Zagadnieniem dotychczas słabo rozeznanym jest wpływ mechanizacji wydobycia na czystość wybierania węgla z pokładu. Ocenia się, że 3 do 5% urobku pozostaje w ścianie i przechodzi do zawału. Daje to znaczne straty (np. w ścianie o wydobyciu 2000 t/d będzie to od 60 do 100 t strat), których zmniejszenie do 1% powinno być celem rozwiązań nowych maszyn.

Wpływ obciążeń dynamicznych górotworu na konstrukcje obudów zmechanizowanych

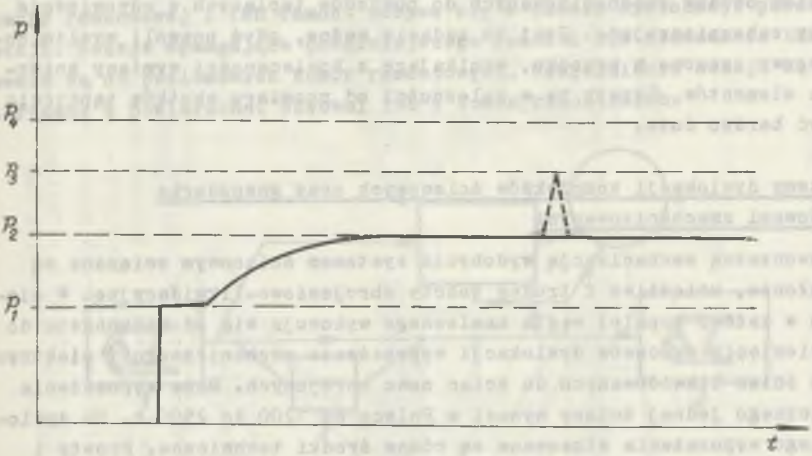
Zwiększający się udział wydobycia z pokładów tąpiących zwrócił uwagę konstruktorów na problematykę obciążeń dynamicznych obudów zmechanizowanych.

W wielu scianach licznych kopalń występują tąpania pokładowe jak i stropowe, których epicentra znajdują się w pobliżu przodków, a skutki występują w samych przodkach.
Przy tąpaniach pokładowych ochrona ludzi pracujących w przodkach bazuje przede wszystkim na zamontowanych na obudowach osłonach ociosowych. Osłony te w razie wyrzutu węgla mają na celu nie dopuścić do jego przedostania się do przestrzeni roboczej. Osłony te w znacznym stopniu chronią ludzi, jakkolwiek nie zawsze.

Najczęściej jednak występują tapania stropowe. Obecnie produkowane obudowy osłonowe pozwalają zabezpieczać ludzi pracujących w przodku ścianowym przed skutkami tąpnięć, gdyż sekcje posiadają dostateczną wytrzymałość. W wielu jednak przypadkach pewne elementy obudów ulegają zniszczeniu i muszą być wymieniane. Są to z reguły elementy hydrauliki siłowej, tj. pod-

pory oraz siłowniki między osłoną a stropnicą. W zależności od punktu przyłożenia siły dynamicznej mogą ulec zniszczeniu albo podpory, albo siłowniki między osłoną a stropnicą. Na zniszczenie narażone są również siłowniki osłon ociosowych.

Przeciwdziałanie zniszczeniom sekcji zapewniają odpowiednie zabezpieczenia realizowane wg innej niż dotychczas filozofii pracy obudowy (rys. 18).



Rys. 18. Wykres podporności obudowy zmechanizowanej przystosowanej do przenoszenia obciążeń dynamicznych
P_1 - podporność wstępna, P_2 - robocza, P_3 - dopuszczalna, P_4 - graniczna

Fig. 18. The diagram of the mechanized support lining adapted to convey dynamic load

Obudowa konstruowana na obciążenia dynamiczne musi posiadać elementy o wyższej wytrzymałości, a więc z reguły o większej masie. Wiąże się to ze wzrostem kosztów wytwarzania. W obudowie takiej podporność wstępna (P_1) jest taka jak w obudowach obciążanych statycznie, jednakże podporność robocza (P_2) jest już wyższa i równa się podporności dopuszczalnej (P_3), tj. takiej, która jeszcze przeniesie określone obciążenia dynamiczne. Dopiero przekroczenie obciążenia granicznego (P_4) prowadzi do zniszczenia obudowy.

Stąd też, ażeby utrzymać konstrukcję obudowy na poziomie obciążeń statycznych, prowadzi się działania w kierunku zniwelowania obciążeń dynamicznych przez odprowadzenie nadmiaru cieczy z siłowników, a tym samym zmniejszenia ciśnienia wewnątrz cylindrów. Uzyskuje się to poprzez zawory upustowe oraz odpowiednio skonstruowane akumulatory lub oba te elementy łącznie.

Na podstawie przeprowadzonych w kopalni "Katowice" prób stwierdzono, że siłowniki między stropnicą a osłoną oraz siłowniki osłon ociosowych

mogą być w dostateczny sposób chronione zaworami upustowymi, o odpowiednio szybkim przepływie. Natomiast podpory chronić należy przy zastosowaniu odpowiednich akumulatorów, a to z uwagi na konieczność utrzymania stałego kontaktu stropnicy ze stropem. Zastosowanie zaworu upustowego prowadziłoby, po obciążeniu dynamicznym, do obniżenia podpory, a zatem do utraty kontaktu ze stropem.

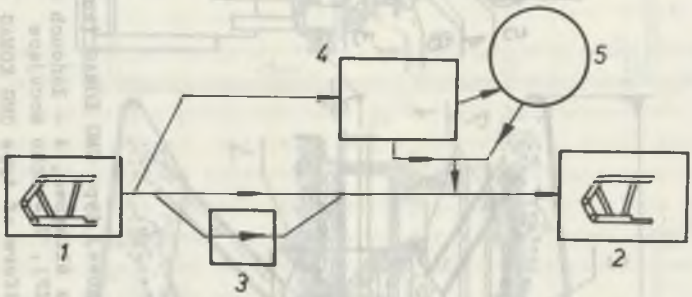
Stąd też prowadzone są intensywne prace badawczo-konstrukcyjne nad wyposażeniem obudów zmechanizowanych do pokładów tąpiących w odpowiednie elementy zabezpieczające. Jest to zadanie ważne, gdyż pozwoli wyeliminować przerwy czasowe w przodku, wynikające z konieczności wymiany zniszczonych elementów. Straty te w zależności od rozmiaru skutków tąpnięcia mogą być bardzo duże.

Systemy dyslokacji kompleksów ścianowych oraz gospodarka obudowami zmechanizowanymi

Z nowoczesną mechanizacją wydobycia systemem ścianowym związane są pracochłonne, uciążliwe i trudne roboty zbrojeniowo-likwidacyjne. W ciągu roku w każdej kopalni węgla kamiennego wykonuje się od kilkunastu do kilkudziesięciu procesów dyslokacji wyposażenia mechanicznego i elektrycznego ze ścian likwidowanych do ścian nowo zbrojonych. Masa wyposażenia mechanicznego jednej ściany wynosi w Polsce od 1200 do 2500 t. Do dyslokacji tego wyposażenia stosowane są różne środki techniczne. Prosty i efektywny system organizacyjno-techniczny dyslokacji wyposażenia mechanicznego ścian wydobywczych zastosowano w kopalni "Halemba". Na tej kopalni średnio w roku prowadzonych jest 36 operacji zbrojeniowo-likwidacyjnych, przez dwa oddziały likwidacyjno-zbrojeniowe, zatrudniające łącznie 300 osób na 7000 pracowników dołowych. Dyslokację wyposażenia mechanizacyjnego ułatwia w znakomity sposób szeroka typizacja tych urządzeń. W całej kopalni stosowany jest jeden typ kombajnu i przenośnika oraz dwa typy obudów zmechanizowanych.

Dyslokacja obudów zmechanizowanych odbywa się średnio trzykrotnie w miesiącu, np. dwie likwidacje i jedno zbrojenie lub odwrotnie. Wszelkie dyslokacje obudów zmechanizowanych przewidziane w rocznych harmonogramach biegu ścian wydobywczych prowadzi się w ten sposób, aby wyeliminować do minimum transport pionowy i przy zachowaniu najkrótszych dróg transportu. Z wymienionymi oddziałami likwidacyjno-zbrojeniowymi współpracują służby energomechaniczne kopalni, których zadaniem jest zapewnienie solidnej i fachowej obsługi zarówno w trakcie dyslokacji obudów zmechanizowanych, jak i przygotowania wszelkich dróg transportu wyposażenia i odstawy urobku. Do służb maszynowych kopalni należy ponadto stałe utrzymywanie sprawności technicznej obudów zmechanizowanych i innego wyposażenia w trakcie eksploatacji ściany. Pracownicy ci wykonują również stałe remonty techniczne obudów zmechanizowanych w komorach remontowych zlokalizowanych na trzech poziomach wydobywczych.

Dyslokacja obudowy zmechanizowanej z jednej ściany do drugiej rozpoczyna się z chwilą, gdy kolejna obcinka ściany uzbrojona jest w przenośnik zgrzebłowy ścianowy i kombajn wydobywczy, a drogi odstawcze są wyposażone w przenośniki odstawcze. Schemat systemu dyslokacji obudów zmechanizowanych prezentuje rys. 19. Dobre zestawy obudowy są transportowane bezpośrednio ze ściany likwidowanej do zbrojonej, zestawy wymagające uzupełnień lub nieznacznych wymian części są odstawiane do tymczasowej komory remontowej i ich remont odbywa się w czasie dyslokacji pozostałych sekcji. Sekcje wymagające poważniejszego remontu lub złomowania transportowane są do poziomowych komór remontowych. Uzupełnienia sekcji są dostarczane z powierzchni szybami lub z komór remontowych.



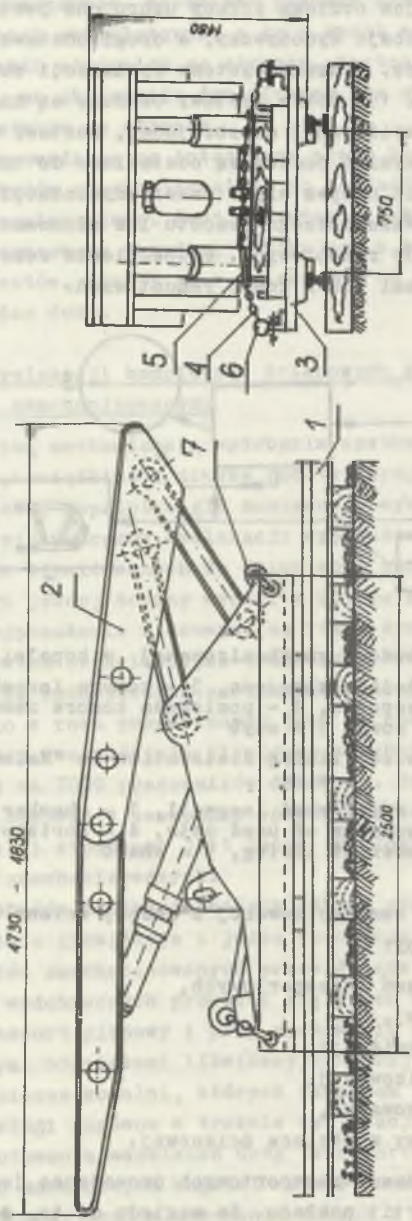
Rys. 19. System dyslokacji obudowy zmechanizowanej w kopalni "Halemba"
1 - ściana likwidowana, 2 - ściana zbrojona, 3 - komora inspekcji sekcji obudowy i wymiany zużytych zespołów, 4 - poziomowa komora remontowa obudowy, 5 - szyb

Fig. 19. The system of mechanized lining dislocation in "Halemba" coal mine
1 - liquidated longwall, 2 - reinforced longwall, 3 - chamber of inspection of lining section and exchange of used sets, 4 - horizontal repairing chamber of lining, 5 - shaft

Na cykl przerzutu obudowy zmechanizowanej z jednej ściany do drugiej składają się następujące etapy:

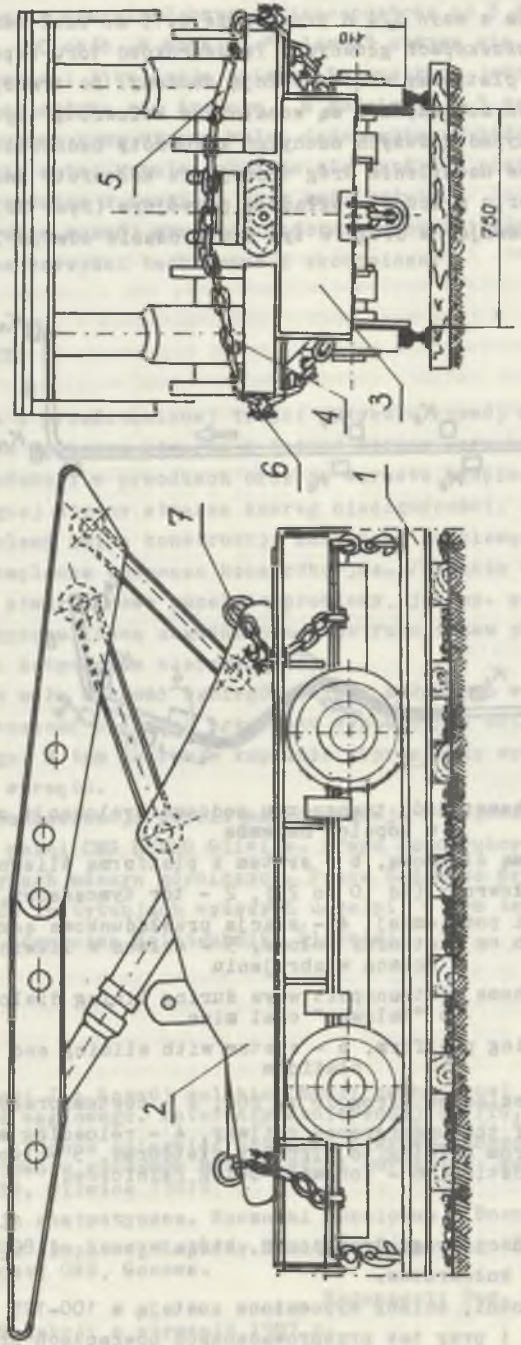
- przygotowanie dróg i urządzeń transportowych,
- uzbrojenie obcinki ścianowej,
- przygotowanie ściany do likwidacji,
- likwidacja obudowy zmechanizowanej,
- transport obudowy zmechanizowanej,
- rozpieranie i montaż obudowy w obcince ścianowej.

Przygotowanie dróg i urządzeń transportowych prowadzone jest z chwilą ukończenia rozcinki danej partii pokładu. Ze względu na to, że dyslokacja obudowy zmechanizowanej (a także pozostałego wyposażenia mechanicznego ściany) prowadzona jest na platformach ślizgowych typu CMG KOMAG (rys.20) lub platformach kołowych (rys. 21), drogi transportu zostają wyposażone



Rys. 20. Sekcja obudowy na platformie ślizgowej typu CMG KOMAG (kopalnia "Halemba")
1 - tor z szyną S24, 2 - sekcja obudowy, 3 - platforma ślizgowa, 4 - łańcuch mocujący ϕ18x64, 5 - śruba napinająca, 6 - zamek (PZP), 7 - ucho mocujące

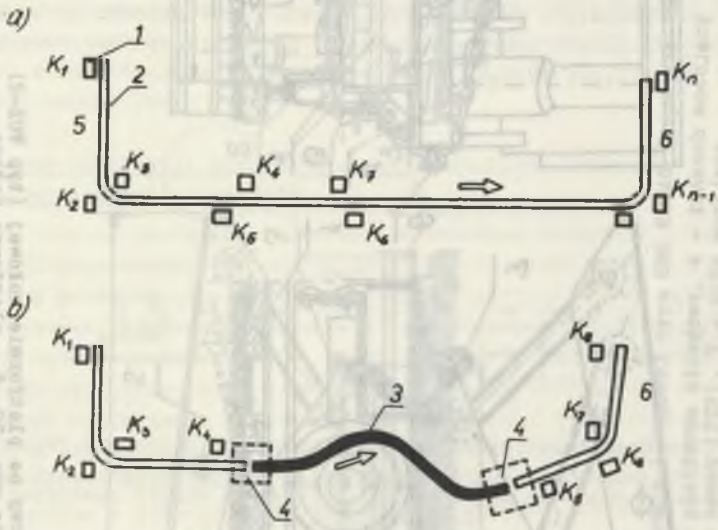
Fig. 20. Lining section on the sliding platform of type CMG KOMAG ("Halemba" coal mine)
1 - track with rail S24, 2 - lining section, 3 - sliding platform, 4 - fastening chain ϕ18x64, 5 - stretching screw, 6 - lock (PZP), 7 - streching lug



Rys. 21. Sekcja obudowy na platformie kołowej (typ WOZ-2)
Oznaczenia jak do rys. 20, 3 - platforma kołowa

Fig. 21. Lining section on the circular platform (type WOZ-2)
(determinations as to fig. 20, 3 - circular platform)

w naspągowe torowiska z szyn S24 o prześwicie 0,75 m. Taki sam prześwit ma kolej torowa na przekopach głównych. Ta szerokość toru zapewnia odpowiednią stateczność platformy wraz z sekcją obudowy. Do transportu platform ślizgowych po torach używane są kopalniane kołowroty typu EKO D15 lub EKO D30, a w przypadku dużych nachyleń kołowroty hydrauliczne KBH5TM. Ze względu na zmienne nachylenie dróg transportu kołowroty instalowane na całej trasie transportu pracują w układzie podwójnym (rys. 22), tzn. że jeden z kołowrotów nawija, a drugi w tym samym czasie odwija linę z bębna.



Rys. 22. Schemat dróg transportu podczas dyslokacji obudowy w kopalni Halemba

a - system z platformą ślizgową, b - system z platformą ślizgową i kołową 1 - $K_1, K_2, \ldots, K_n$, kołowroty (od 10 do 20), 2 - tor tymczasowy, 3 - stały tor kopalnianej kolei podziemnej, 4 - stacja przeładunkowa sekcji obudowy z platform ślizgowych na platformy kołowe, 5 - ściana w likwidacji, 6 - ściana w zbrojeniu

Fig. 22. Scheme of transport ways during lining dislocation in "Halemba" coal mine

a - system with sliding platform, b - system with sliding and circular platform

1 - $K_1, K_2, \ldots, K_n$, windlasses (from 10 to 20), 2 - contemporary track, 3 - constant track of the underground railway, 4 - reloading station of the lining section from sliding to circular platforms, 5 - longwall in liquidation, 6 - longwall being reinforced

W zależności od długości drogi transportu, która wynosi od 800 do 1600 m, stosuje się 10 do 20 kołowrotów.

W zależności od długości, ściany wyposażone zostają w 100-125 sekcji obudowy zmechanizowanej i przy tak przeprowadzonych operacjach przerzutu obudowy cykl dyslokacji trwa od 7÷10 dni przy 4-zmianowej pracy. Obłoże-

nie jednej zmiany wynosi: w każdej ścianie po 3 górników, 2 mechaników i 1 elektryk oraz średnio 2 brygady transportowe po 5 do 6 osób. Na dobę daje to około 100 osób. W kopalni "Halemba" zużywa się średnio 3000 dniówek na uzbrojenie i likwidację ściany. Na przerzut jednej sekcji obudowy zmechanizowanej zużywa się średnio 1,6 godziny i 6,5 roboczodniówki. Dyslokacja obudowy przy użyciu kolei jednoszynowej podwieszonej zastosowana dwukrotnie w tej kopalni okazała się bardziej praco- i czasochłonna, a także nieprzydatna z uwagi na zbyt mały udźwig.

W tym zakresie rozwój systemów informatycznych i organizacyjnych przynosi określone korzyści techniczne i ekonomiczne.

6. ZAKOŃCZENIE

Jak wynika z przedstawionej treści artykułu rozwój mechanizacji w naszym przemyśle węglowym stwarza z jednej strony warunki do wzrostu koncentracji produkcji w przodkach oraz do wzrostu bezpieczeństwa pracy, jednak z drugiej strony stwarza szereg niedogodności, które muszą być usuwane. Problemy zmian konstrukcji maszyn są na bieżąco rozwiązywane przez nasze zaplecze badawczo konstrukcyjne. Jednakże w wielu przypadkach mechanizacja stwarza nowe zupełnie problemy, jak np. przy eksploatacji z podsadzką hydrauliczną zagadnienie konstrukcji tam podsadzkowych. Problem trudny i dotychczas nierozwiązany.

Stosunkowo mała długość wybiegów ścian, zwłaszcza w kopalniach starych, stwarza konieczność częstego przerzutu wyposażenia ściany z jednego przodku do drugiego. W tym zakresie kopalnie wypracowały wydajne systemy dyslokacji tego sprzętu.

Problemy mechanizacji górnictwa rozwiązuje w Polsce wiele instytucji. Rolę wiodącą pełni CMG KOMAG Gliwice. Prace konstrukcyjne prowadzone są także w fabrykach maszyn górniczych. Prace badawcze prowadzone są również w odpowiednich instytucjach wyższych uczelni, w tym także w Instytucie Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śląskiej.

LITERATURA

[1] Strzemiński J.: Rozwój polskiej myśli technicznej w osiągnięciach górnictwa węglowego. Materiały Konferencyjne SITG, Gliwice 1981.

[2] Łakomy W.: Ocena osiągnięć zaplecza naukowo-badawczego Resortu Górnictwa i rozwoju systemów mechanizacji górnictwa. Materiały Konferencyjne SITG, Gliwice 1981.

[3] Informacje statystyczne. Roczniki Górnictwo i Energetyka, MGiE.

[4] Informacje liczbowe, Raporty Komitetu Górniczego Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ, Genewa.

Recenzent: Doc. dr inż. Karol REICH

Wpłynęło do Redakcji w styczniu 1987 r.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИЗАЦИИ ДОБЫЧИ УГЛЯ
В ПОЛЬСКОЙ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Р е з ю м е

В работе представлены общие данные, характеризующие степень механизации выемки угля в польской горной промышленности. После представления характеристик основных горных машин - комбайнов, стругов, скребковых конвейеров, механизированных крепей - был проведён анализ степени механизации и направления её развития. В дальнейшей части работы подробным образом были продискутированы выбранные проблемы механзиации, как - механизация тонких пластов, комплексная механизация лавы с гидравлической и пневматической закладкой, влияние механизации выемки угля на зернистый состав угля и уменьшение эксплуатационных затрат, влияние динамических нагрузок горных пород на конструкцию механизированных крепей и системы размещения лавовых комплексов. Эти проблемы решают вопрос выемки з лехей угля при постоянно изменяющихся натуральных горных условиях. Обсуждённые проблемы представлены на примере избранных угольных шахт.

SOME OF THE PROBLEMS OF COAL EXPLOITATION MECHANIZATION
IN POLISH MINING INDUSTRY

S u m m a r y

The paper presents general data of Coal exploitation mechanization in Polish mining industry.

Besides the characteristics of natural conditions of coal depositions and of mining machines (heading machines, ploughs, push-plate conveyors, mechanized linings) the analysis of mechanization and its development were carried out.

Next detailed discussion on some problems of mechanization is presented, i.e.: thin bed mechanization, complex mechanization of longwalls with hydraulic and pneumatic filling, extraction mechanization influence on grain composition and decrease of exploitation losses, rock mass dynamic load influence on the mechanized lining constructions, longwall dislocation system.

These problems decide about the exploitation efficient while constant changes of natural and mining conditions.

The problems discussed were presented on the example of chosen coal mines.