

Edward PIECZORA, Emil WYROBEK, Dariusz PROSTAŃSKI
Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG, Gliwice

NOWOCZESNE ŚRODKI MECHANIZACYJNE WYSOKO WYDAJNYCH KOMBAJNOWYCH TECHNOLOGII DRAŻENIA WYROBISK CHODNIKOWYCH

Streszczenie. W referacie przedstawiono postęp w drażeniu wyrobisk chodnikowych w ostatnich latach. Podano cechy nowoczesnego kompleksu chodnikowego. Omówiono opracowane w CMG KOMAG nowe maszyny do efektywnego drażenia wyrobisk chodnikowych oraz podano efekty ich stosowania. Przedstawiono kierunki prowadzonych prac.

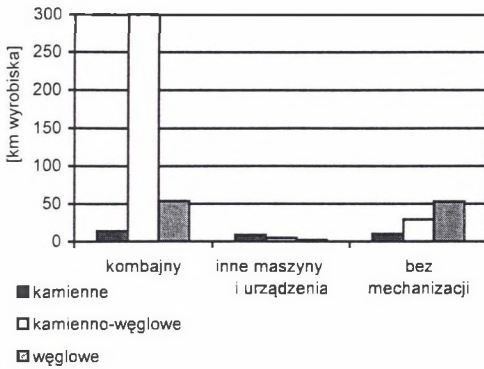
STATE-OF-THE-ART MECHANICAL MEANS OF THE HEAVY-DUTY TECHNOLOGIES OF ROADWAYS DRIVING

Summary. The advance in roadway driving in recent years has been presented in the paper. The features of the state-of-the-art of the roadway system have been given. New machines, for the effective roadways driving, developed by the KOMAG Center as well as results of their operation have been discussed. The directions of work carried out have been presented.

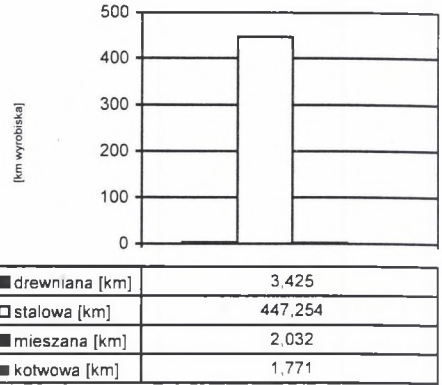
1. Wstęp

W polskim górnictwie węgla kamiennego są stosowane dwie metody drażenia wyrobisk korytarzowych: metoda konwencjonalna (za pomocą robót strzałowych) oraz urabianie za pomocą wysięgnikowych kombajnów chodnikowych. Wybór metody uzależniony jest głównie od warunków górnictwo-geologicznych, szczególnie występujących skał oraz zagrożeń. Uwarunkowany jest również względami ekonomicznymi.

Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono długości drażonych wyrobisk chodnikowych w 1999 r.



Rys.1. Długości wydrążonych chodników w 1999 r.
Fig.1. The total length of roadways driven in 1999



Rys.2. Sumaryczne długości wydrążonych chodników w poszczególnych typach obudowy w 1999 r.
Fig.2. The total length of roadways driven for each type of support in 1999

2. Kombajnowe technologie oraz środki mechanizacyjne do drażenia wyrobisk chodnikowych w polskim górnictwie

Z przedstawionego na rys. 1 diagramu wynika, że długość drażonych wyrobisk w polskim górnictwie wynosi aktualnie ok. 480 km rocznie i jest ok. 2,5-krotnie mniejsza niż w roku 1980. Pogarszają się warunki, w których wykonuje się wyrobiska, co związane jest z:

- prowadzeniem robót na coraz niższych głębokościach (1000 m i większych), powodującym wzrost temperatury nawet powyżej 40°,
- wytrzymałością na ściskanie urabianych skał (konieczność urabiania coraz większej liczby chodników kamiennie-węglowych i kamiennych).

Jednocześnie obserwuje się zwiększenie przekrojów drażonych wyrobisk (średnie tempo przyrostu 2÷2,5 m²/rok) – większość wyrobisk jest wykonywanych w obudowach ŁP-8, ŁP-9 a nawet ŁP-10.

Można również zauważyć zmniejszenie wybiegu przodków korytarzowych - tylko 20% przodków ma całkowity wybieg ponad 1000 m. Zjawiskiem sprzyjającym mechanizacji jest niewielkie nachylenie większości drażonych chodników – prawie 80% wyrobisk jest nachylonych do 12°, około 12% jest drażonych przy nachyleniach 13÷25°, pozostałe 8% ma nachylenie powyżej 25°.

W związku z tym, że chodniki drażone są w skałach o różnej wytrzymałości na ściskanie i o różnym przekroju poprzecznym, kombajny chodnikowe można podzielić na trzy klasy:

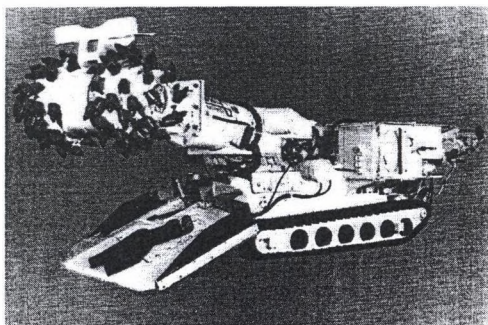
- lekką, o masie do 30 t i mocy silnika napędzającego organ urabiający do 100 kW,
- średnią, o masie od 30 t do 50 t i mocy silnika napędzającego organ urabiający od 100 do 150 kW,
- ciężką, o masie powyżej 50 t i mocy silnika napędzającego organ roboczy powyżej 150 kW.

Podstawowym typem kombajnu chodnikowego stosowanego w polskich kopalniach węgla kamiennego jest kombajn AM-50 oraz zmodernizowany przez CMG KOMAG i ZNPW REMAG kombajn typu AM-50z (rys. 3). Jest to kombajn klasy lekkiej, przeznaczony do drażenia wyrobisk chodnikowych o przekroju do 16.4 m^2 , w skałach o wytrzymałości na ściskanie do około 80 MPa. W celu rozszerzenia zakresu stosowania ww. kombajnu przewidziano zamontowanie na nim:

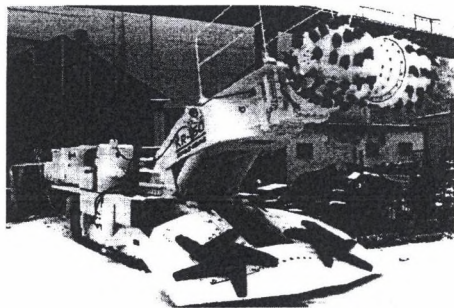
- wiertniczego urządzenia kombajnowego WUK 11HU,
- zespołu wierząco-kotwiącego typu KB-1/92,
- wstawki przegubowej umożliwiającej zwiększenie zakresu przekroju urabiania.

W ostatnim dziesięcioleciu do drażenia wyrobisk o większych przekrojach, w skałach o twardości przekraczającej 60 MPa, kopalnie dokonały zakupów ok. 50 różnego typu kombajnów chodnikowych z firm, tj.: VOEST ALPINE (AM-65, AM-75, AM-85), DOSCO (MK-2B, MK-3, LH-1300H), ANDERSON (RH-22), PAURAT (T1.30, T2.10, T2.60), WESTFALIA LÜNEN (WAW-130) i EICKKHOFF (ET-200). Nie wdając się w meryto-ryczną ocenę ekonomicznych i techniczno-eksploatacyjnych skutków tak szerokich i czasami jednostkowych zakupów importowanych typów kombajnów chodnikowych, często o podobnych parametrach pracy, można stwierdzić, że świadczą one o zapotrzebowaniu kopalń na nowoczesne i eksploatacyjnie niezawodne kombajny, mogące drażyć wyrobiska korytarzowe w skałach o wytrzymałości na ściskanie rzędu $100\div 130 \text{ MPa}$.

W wyniku prac badawczo-rozwojowych prowadzonych przez CMG KOMAG i ZNPW REMAG (częściowo dofinansowanych przez KBN) został opracowany, przebadany, a następnie wdrożony do produkcji i eksploatacji kombajn chodnikowy klasy średniej typu KR-150 (rys. 4). Kombajn ten przeznaczony jest do drażenia wyrobisk korytarzowych i komorowych o przekroju porzecznym $16\div 20 \text{ m}^2$ (ŁP8÷ŁP11), nachylonych podłużnie do 20° i poprzecznie do 6° , węglowo-kamiennych, przy wytrzymałości skał na ściskanie do 110 MPa.



Rys.3. Kombajn chodnikowy AM-50z
Fig.3. AM-50z roadheader



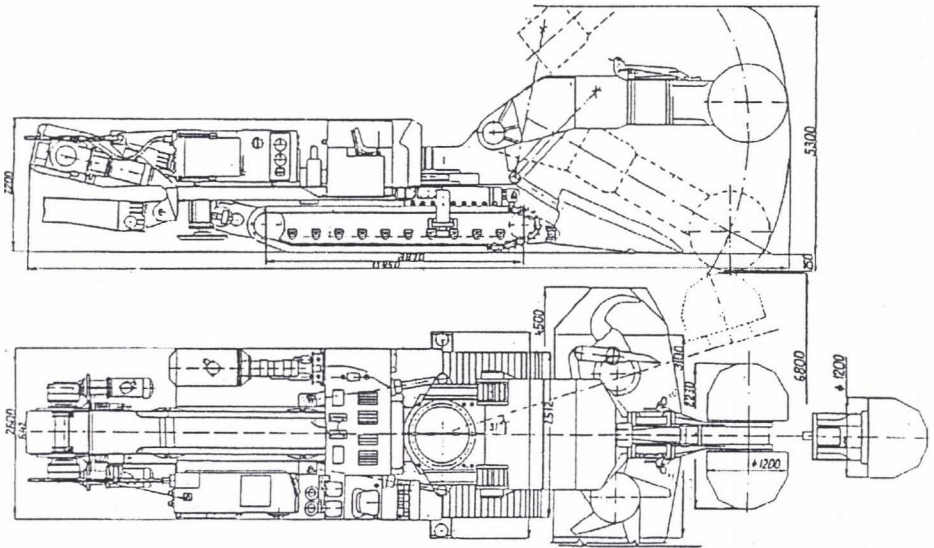
Rys.4. Kombajn chodnikowy KR-150
Fig.4. KR-150 roadheader

Pierwszy wyprodukowany kombajn typu KR-150 został uruchomiony w byłej KWK „1 Maja” we wrześniu 1997 r. Do lutego 1999 r. kombajn wydrążył 2412 m chodnika w obudowie V29/9 uzyskując średni postęp 10 m/dobę. Wytrzymałość skał stropowych w wykonywanym chodniku dochodziła do 90 MPa. Następnie kombajn został przekazany do

w wykonywanym chodniku dochodziła do 90 MPa. Następnie kombajn został przekazany do KWK „Anna”, gdzie od kwietnia 1999 r. do czerwca 2000 r. wydrążył 2187 m w obudowie V25/8.

Drugi wyprodukowany seryjnie kombajn był eksploatowany w byłej KWK „1 Maja”, gdzie od września 1998 r. do października 1998 r. wykonał 328 m chodnika w obudowie V29/9 przy miąższości pokładu 1m, uzyskując średni postęp 9 m/d. Od marca 1999 r. kombajn pracuje w KWK „Marcel” (ruch „Marcel”), gdzie do sierpnia 2000 r. wydrążył 2717 m przy miąższości pokładu 2÷2.5m, uzyskując średni postęp 11 m/d.

W CMG KOMAG skonstruowano również chodnikowy kombajn klasy ciężkiej typu KR-250 (rys. 5), przeznaczony do drążenia wyrobisk kamiennie-węglowych o przekroju do 24m² (ŁP13) w skałach o wytrzymałości na ściskanie do 130 MPa.



Rys.5. Kombajn chodnikowy KR-250

Fig.5. KR-250 roadheader

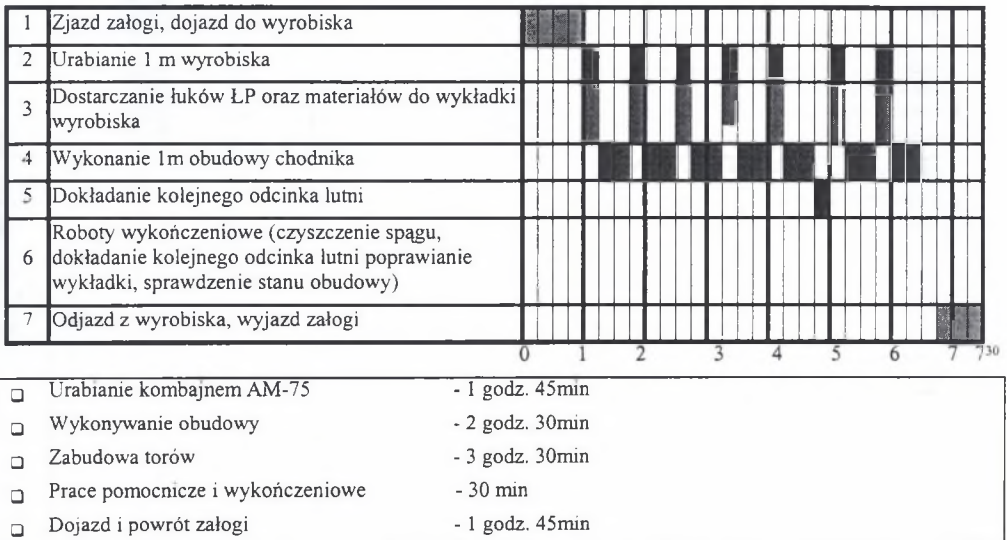
Postęp drążonych przodków zależy nie tylko od prawidłowego doboru kombajnu chodnikowego, ale również od doboru pozostałych urządzeń kompleksu oraz od prawidłowej organizacji robót. Kopalnie ciągle poszukują skutecznych rozwiązań techniczno-organizacyjnych, które zagwarantowałyby skuteczny postęp drążenia chodników oraz obniżyłyby koszty.

W CMG KOMAG dokonano analizy organizacji pracy podczas drążenia chodników w wytypowanych przodkach kopalń. Na diagramie (rys. 6) przedstawiono przykładowy harmonogram pracy związany z drążeniem chodnika w kopalni A. Był to chodnik kamiennie-węglowy o nachyleniu 0° ze środkową warstwą węgla o miąższości 1,5 m. Twardość urabianego piaskowca wynosiła 75 MPa. Wielkość obudowy: V25/8 o rozstawie drzwi co 1m. Postęp drążonego chodnika – 7 m/zmianę. Załoga przodkowa – 5 osób.

Dane techniczne wymienionych kombajnów przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Typ kombajnu	AM-50z	AM-50z-W	KR-150	KR-250
Moc silnika organu urabiającego [kW]	50-100	100	150	250
Całkowita moc zainstalowana w maszynie [kW]	163	163	270	394
Maksymalna wytrzymałość skał na ściskanie [MPa]	80	60	110	135
Masa [t]	27	26,5	45	65
Dopuszczalne nachylenie	±18°	±18°	±20°	±20°
Maksymalne wymiary drążonego wyrobiska (szerokość x wysokość) [m]	4,8x3,8	5,1x4,3	6x5	6,8x5,3
Długość kombajnu [mm]	7470	7660	10500	11450
Szerokość kombajnu [mm]	2000	1845	2400	2600
Wysokość kombajnu [mm]	1645	1845	1680	2200



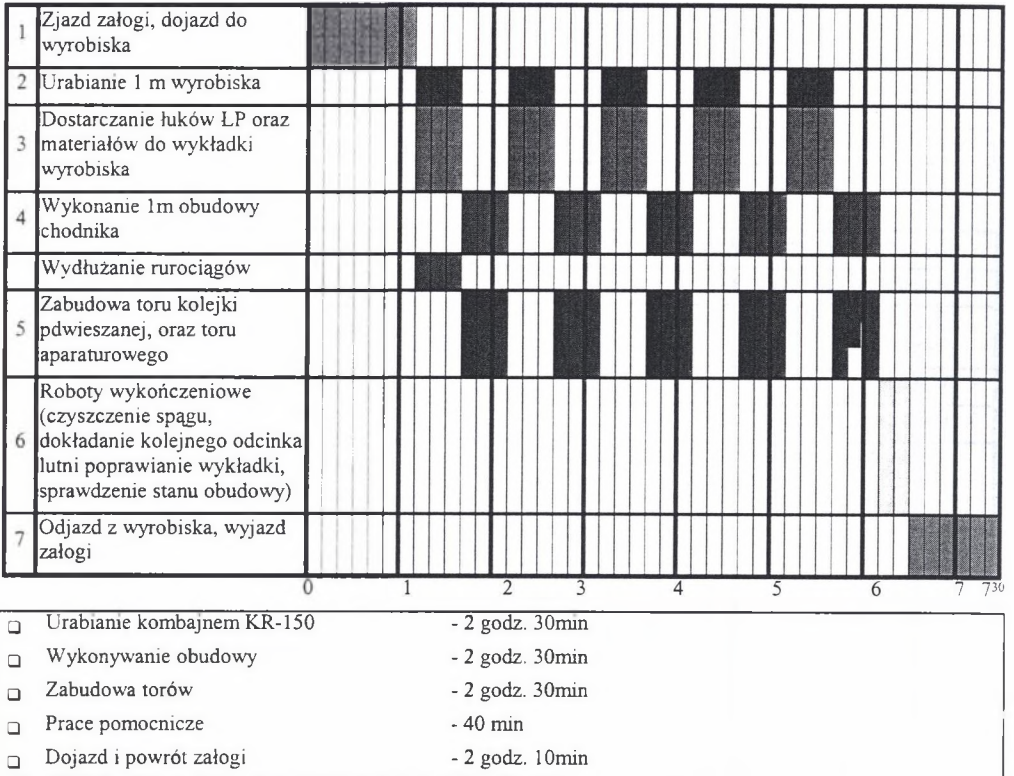
Rys. 6. Harmonogram pracy z wykorzystaniem kombajnu chodnikowego AM-75
Fig. 6. The schedule of work with AM-75 roadheader

Wypożyczenie mechanizacyjne przodku stanowiły:

- kombajn chodnikowy AM-75,
- system wentylacji i odpylania,
- podajnik taśmowy BMK-800,
- przenośnik taśmowy „Gwarek-1000”,
- szynowa klej linowa SKL.

Wypożyczenie przodku stanowiły dodatkowo zakrętek hydrauliczny oraz wiertarka. Elementy obudowy składowane były w odległości 50-80m od czoła przodku. Jak wynika z diagramu (rys. 6), efektywny czas pracy załogi w analizowanym przypadku wynosił 5 godz., a rzeczywisty czas pracy kombajnu 1 godz. 45 min.

Na diagramie (rys. 7) przedstawiono przykładowy harmonogram pracy związany z dążeniem chodnika w kopalni B. Była to dowiecznia o długości ok. 1500 m, początkowo dążona w węglu, a następnie z przystropową (ok. 1/3 przekroju) warstwą łupków ilastych. Nachylenie wyrobiska wynosi początkowo 5° , a następnie 10° . Wielkość obudowy V29/11 o rozstawie odrzwi co 1 m. Temperatura pierwotna skał wynosiła $40-46^{\circ}\text{C}$, co wymagało zastosowania urządzeń klimatyzacyjnych. Występowało zagrożenie metanowe IV kategorii oraz zagrożenie tapaniami II i III stopnia.



Rys.7. Harmonogram pracy z wykorzystaniem kombajnu chodnikowego KR-150
 Fig.7. The schedule of work with KR-150 roadheader

Wyposażenie mechaniczne przodku stanowiły:

- kombajn chodnikowy KR-150,
- system wentylacji, odpylania i klimatyzacji,
- podajnik taśmowy PTM-800,
- przenośnik taśmowy PTG 50/1000,
- szynowa kolej podwieszana z napędem spalinowym LPS-90.

Dodatkowo wyposażenie przodku stanowiły zakrętek hydrauliczny, wiertarka oraz górnica pompa przodkowa.. Jak wynika z diagramu (rys. 7), efektywny czas pracy załogi w tym przypadku wynosi 5 godz. 10 min, a rzeczywisty czas pracy kombajnu 2 godz. 30 min.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że średni czas rzeczywistej pracy załóg przodkowych nie przekracza 75%, czas urabiania kombajnem nie przekracza 30%, a czas montażu obudowy wynosił do 50% dyspozycyjnego czasu pracy.

3. Prognoza rozwoju technologii kombajnowych i środków mechanizacyjnych

Jednym z podstawowych kierunków restrukturyzacji polskiego górnictwa jest wprowadzenie koncentracji produkcji polegającej na zmniejszeniu liczby ścian przy jednoczesnym większym wydobytcu. W ślad za tym konieczne będzie zwiększenie postępu drażenia chodników. Wymagane będą zmiany w technologii wykonywania robót chodnikowych.

W tabeli 2 przedstawiono prognozę wydobytcia (wynikającą z założeń reformy górnictwa) i związane z nim zapotrzebowanie na roboty przygotowawcze [14]:

Tabela 2

Lata	Wydobycie [mln ton]	Wydobycie z 1 m frontu	Długość ściany [m]	Średni postęp ściany [m/dobę]	Sumaryczna długość wyrobisk korytarzowych [km]
1999	116,5	624	200	3,85	410
2000	114	655	210	4,58	382
2001	112	686	220	4,95	359
2002	110	749	240	5,20	323
2005	101	780	250	5,80	285

Z przedstawionych danych wynika, że następować będzie dalszy spadek długości drażonych wyrobisk, co spowoduje zmniejszenie natężenia tych robót (liczonych na 1000 t wydobytcia). Zaistnieje natomiast konieczność zwiększenia uzyskiwanych postępów do 15-25 m/dobę, co umożliwi skrócenie czasu przygotowywania ściany do eksploatacji. Przodki ścianowe o coraz większych przekrojach będą wymagały zapewnienia dopływu wielkiej ilości powietrza oraz zagwarantowania bezkolizyjnej odstawy urobku, dostawy sprzętu i materiałów. Przewiduje się, że średni przekrój wyrobisk chodnikowych będzie wynosił 18+20m². Mogą więc wystąpić problemy przy stawianiu obudowy – alternatywę mogą stanowić tu systemy z dwoma chodnikami równoległymi (stosowanymi w USA).

Analizując powyższe można stwierdzić, że kompleksy chodnikowe dla wysoko wydajnych technologii powinny posiadać następujące cechy:

- uzyskiwanie dużych postępów drażenia (20+25m) w celu skrócenia czasu przygotowania ściany do eksploatacji,
- dużą mobilność kompleksu chodnikowego (możliwie najmniejszy stopień uzależnienia od systemu infrastruktury kopalni) – zwiększenie stopnia wykorzystania maszyn i urządzeń kompleksu, a tym samym obniżenie ich ilości oraz związanych z tym kosztów,
- możliwość dostosowania kompleksu do zmiennych warunków drażenia – modułowa budowa oparta na zunifikowanych maszynach i podzespołach,

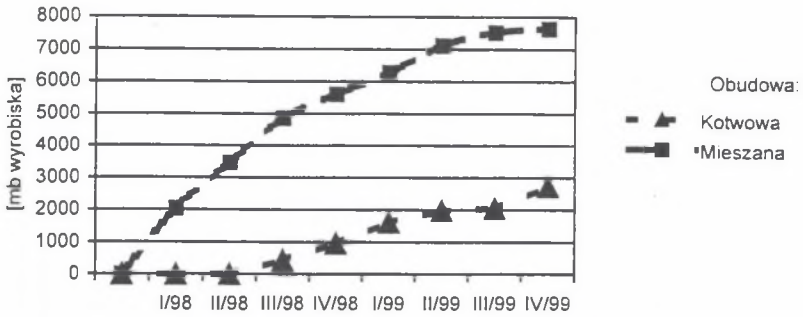
- w warunkach drażenia chodników kamiennie-węglowych wyposażenie kompleksu w układ odstawy umożliwiający selekcję węgla i kamienia,
- wyposażenie kompleksu w urządzenia do wykonywania ostatecznej obudowy wyrobisk chodnikowych, jak również w urządzenia do transportu urządzeń i materiałów,
- samoobsługowość kompleksu w zakresie transportu urządzeń i materiałów,
- wysoką dyspozycyjność parku maszynowego.

Stosowane w tych kompleksach kombajny chodnikowe powinny cechować się między innymi:

- efektywnymi organami urabiającymi,
- wytrzymałą, a jednocześnie segmentową konstrukcją ułatwiającą transport i montaż w warunkach dołowych,
- wysoko wydajnym przekazywaniem urobku na środki odstawy,
- skutecznymi systemami zraszania zewnętrznego i wewnętrznego (w przypadku organów poprzecznych-sektorowego),
- urządzeniami (zabudowanymi na kombajnie) wspomagającymi montaż obudowy chodnikowej,
- możliwością zasilania urządzeń pomocniczych z układu hydraulicznego kombajnu (np. zakrętaki),
- możliwością zabudowy urządzeń wierząco-kotwiących.

W celu uzyskania wyrobu w pełni satysfakcjonującego użytkownika wymagana jest ścisła współpraca konstruktorów z technologami i użytkownikami. Obecnie szybki rozwój komputerowego wspomaganie procesu konstruowania pozwala na jeszcze lepsze zaprojektowanie kombajnu chodnikowego. Niezależnie od coraz szerzej stosowanych technik CAD-owskich wdrożona także w CMG KOMAG metoda elementów skończonych (MES) umożliwia określenie rozkładu naprężeń i odkształceń konstrukcji kombajnu czy też doskonalenie konstrukcji noży i organów urabiających. W CMG KOMAG opracowano i wdrożono komputerowy program symulacyjny pozwalający na budowę parametrycznego modelu kombajnu, a następnie badanie jego stateczności, nacisków powierzchniowych na spąg dla wybranych stanów pracy i warunków obciążenia. Powiązanie tego programu z systemem antropometrycznym ANTHROPOS poprzez wprowadzenie do modelu przestrzennego wyrobiska chodnikowego sylwetki operatora umożliwia określenie pól widzenia operatora z danego miejsca wyrobiska chodnikowego oraz ergonomii poszczególnych stanowisk pracy w chodniku.

Przedmiotem zainteresowania polskich kopalń węgla kamiennego są również rozwiązania techniczne i uzyskiwane wyniki ekonomiczne przy drażeniu prostokątnych wyrobisk z budową kotwową w USA, Australii i Wielkiej Brytanii [12]. Wydaje się jednak, że w przeciągu kilku najbliższych lat nie należy spodziewać się rewolucyjnych zmian w drażeniu wyrobisk korytarzowych, polegających na szerokim stosowaniu kombajnów typu „Continuous Miner” lub „Miner Bolter”. Niemniej, mimo niesprzyjających w wielu kopalniach warunków dla drażenia wyrobisk chodnikowych w obudowie kotwowej, obudowa ta jako samodzielna lub jako mieszana (np. KWK Bogdanka, kopalnie RSW) będzie coraz szerzej stosowana w polskim górnictwie węgla kamiennego (rys. 8).



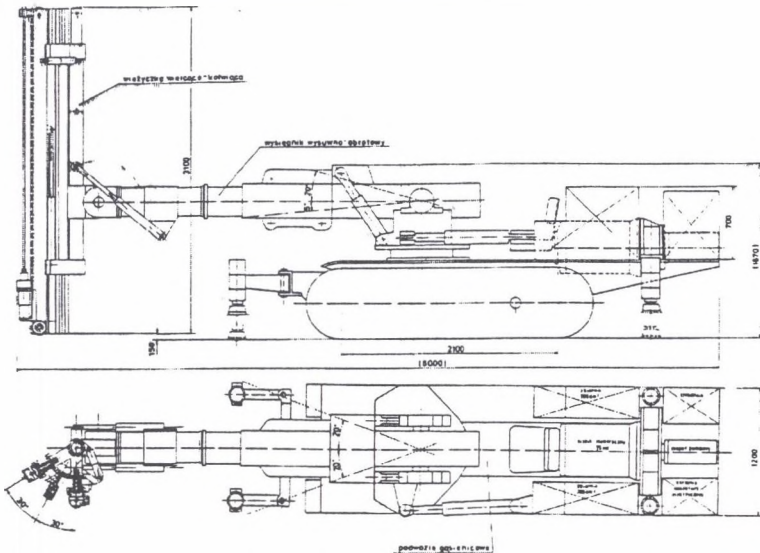
Rys. 8. Sumaryczna długość wyrobisk chodnikowych w kopalniach węgla kamiennego w obudowie kotwowej i mieszanej w latach 1998-1999 roku.

Fig. 8. The total length of roadways in coal mines in bolt-and-arch and composite supports in years 1998 - 1999

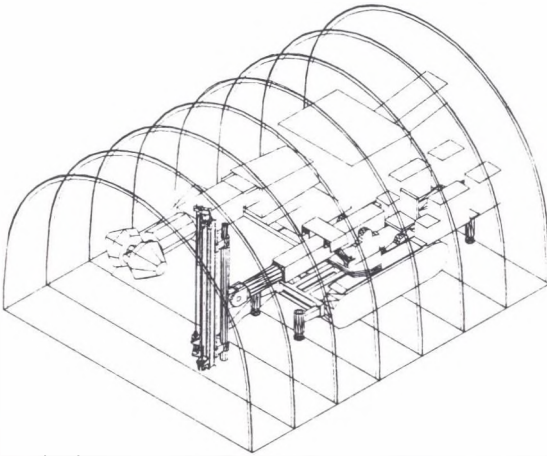
Ważnym czynnikiem sprzyjającym stosowaniu obudowy kotwowej są efekty ekonomiczne wynikające z:

- niskiej ceny,
- łatwego transportu,
- uniwersalności zastosowania,
- szybkiego i bezpiecznego montażu,
- mniejszej materiałochłonności i małej masy obudowy przypadającej na mb wyrobiska.

Mając na uwadze perspektywiczne zastosowanie obudowy kotwowej w górnictwie węgla kamiennego w CMG KOMAG opracowano projekt samojedźnego wozu kotwiącego (rys. 9), przewidzianego do współpracy z kombajnem chodnikowym (rys.10).



Rys.9. Samojedźny wóz kotwiący
Fig.9. Mobile bolting car



Rys.10. Układ roboczy wóz kotwiący – kombajn chodnikowy AM-50
Fig.10. Operating system bolting car - AM-50 roadheader

Podstawowe parametry wozu:

- masa ~11000 kg

Minimalne wymiary wyrobiska do wykonywania operacji kotwienia:

- wysokość - 3,3 m (dla kotew 2,5 m) i 3,8 m (dla kotew 3,0 m)
- szerokość - 3,3 m (dla kotew 2,5 m) i 3,8 m (dla kotew 3,0 m)

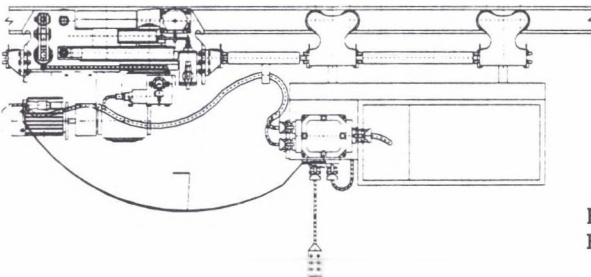
Maksymalne wymiary wyrobiska do zakotwienia z jednego ustawienia maszyny

- wysokość - 5,4 m
- szerokość - 6,0 m

Gabaryty maszyny:

- wysokość - 1700 mm
- długość - 6000 mm
- szerokość - 1200 mm

Biorąc pod uwagę potrzeby mechanizacji prac transportowych w obrębie przodku (dotychczas prace te realizowane są w kopalniach ręcznie) w CMG KOMAG opracowano również projekt ciągnika z napędem elektrycznym, z alternatywnym zasilaniem przewodowym lub akumulatorowym (rys. 11).



Rys.11. Ciągnik manewrowy PCM-1a
Fig.11. PCM-1a maneuver haulage

Podstawowe dane techniczne:

- moc 1,5 kW
- siła pociągowa 1,8 kN
- siła hamowania 2,7 kN
- nachylenie toru jazdy $\pm 18^{\circ}$
- prędkość jazdy 0,53 m/s
- układ luzowania hamulca hydrauliczny-ręczny.

4. Podsumowanie

W CMG KOMAG zmodernizowano w ostatnich latach kombajn AM-50 oraz opracowano nowe kombajny chodnikowe typu KR-150 i KR-250. Opracowano także nowoczesne urządzenia do odstawy urobku (np. przenośniki taśmowe NOWOMAG-1000 i NOWOMAG-1200) oraz do dostawy materiałów (kolej podwieszana z napędem spalinowym LPS-90). Opracowano nowe urządzenie odpylające typu UO630 oraz lutnię wirową WIR-630 do efektywnych kompleksów chodnikowych.

Aktualne realia gospodarcze wymagają uwzględnienia przede wszystkim czynników ekonomicznych. Trzeba mieć na uwadze, że zwiększenie postępu drażnionych chodników zależy nie tylko od prawidłowo dobranego kombajnu oraz pozostałych maszyn kompleksu chodnikowego, ale także od prawidłowej organizacji robót. Pilnego zmechanizowania wymagają prace związane z montażem obudowy chodnikowej oraz dostarczaniem jej elementów obudowy w rejon czoła przodku. Wzrost zainteresowania kopalń wspomaganie tradycyjnej obudowy chodnikowej obudową kotwową wymaga opracowania urządzeń do efektywnej mechanizacji wznoszenia tej obudowy. W CMG KOMAG podjęto prace nad skonstruowaniem samojezdnego wozu kotwiącego i ciągnika manewrowego.

Konieczne jest także zoptymalizowanie samego procesu skrawania, głównie w aspekcie energochłonności np. poprzez zastosowanie na organach aktywnych dysków lub wspomaganie urabiania wodą pod wysokim ciśnieniem. Bardzo ważnym czynnikiem jest zapewnienie pracującym załogom odpowiedniego bezpieczeństwa i komfortu pracy poprzez zastosowanie skutecznych instalacji odpylających oraz urządzeń klimatyzacyjnych (zwłaszcza w aspekcie prowadzenia robót na coraz większych głębokościach).

Wyrazamy nadzieję, że współpraca jednostek naukowych, badawczo-rozwojowych, producentów i użytkowników, posiadających bogate doświadczenie i duży potencjał wiedzy oraz możliwości badawcze, zaowocują rozwiązaniem przedstawionych w referacie problemów.

LITERATURA

1. Dolipski M., Cheluszka P., Sobota P., Mann R.: Wyznaczenie energochłonności urabiania kombajnem chodnikowym w warunkach kopalnianych. Międzynarodowa konferencja: „Górnictwo 2000”. Szczyrk 23-24.11.1999 r. Materiały konferencyjne Instytutu Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śl. Tom II, s. 91-99

2. Dolipski M., Cheluska P.: Znaczenie parametrów techniczno-ruchowych kombajnu chodnikowego w aspekcie wydajności urabiania. *Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa* Nr 9 (325) 1997 r. s. 5-9
3. Gruszczyk J., Pawlik J., Korczyński M.: Kombajn chodnikowy nowej generacji hydrauliczną głowicą dyskową RDA-1. Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Nowe możliwości maszyn urabiających” Szczyrk marzec 1997 r. Materiały konferencyjne CMG KOMAG – SITG Ref. XIV s. 1-6
4. Jarno L.: Maszyny i urządzenia w ścianach po roku 2000. Sympozjum „Przodki ścianowe i chodnikowe po roku 2000”, Gliwice luty 1996 r. Materiały sympozjalne CMG KMAG – SITG Ref. III s. 1-29
5. Kaleta I., Kamyk J., Wyrobek E.: Badania eksploatacyjne kombajnu KR-150. Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna CMG KMAG „Nowe możliwości maszyn urabiających” – SITG Ref. XVIII s. 1-6
6. Klich A., Gospodarczyk P., Kalukiewicz A., Ptak J.: Modelowe rozwiązania kompleksów do robót przygotowawczych w nowoczesnej kopalni węgla kamiennego. Sympozjum „Przodki ścianowe i chodnikowe po roku 2000”, Gliwice luty 1996 r. Materiały sympozjalne CMG KMAG – SITG Ref. II s. 1-9
7. Kotwica K., Gospodarczyk P.: Nowe technologie w mechanicznym drążeniu wyrobisk korytarzowych w skałach twardych (część I-stan techniki oraz nowe rozwiązania maszyn do drążenia wyrobisk korytarzowych). *Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa* nr 7 (35) 1998 s. 27-36
8. Kotwica K., Gospodarczyk P.: Nowe tendencje w mechanicznym drążeniu wyrobisk korytarzowych w skałach twardych (część II-kierunki rozwoju mechanicznego urabiania skał). *Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa* nr 12 (40) 1998 s. 9-16
9. Orchel S., Pieczora E.: Nowe rozwiązania maszyn do mechanicznego urabiania skał opracowane przez CMG KOMAG. *Maszyny Górnicze* nr 71, grudzień 1997 r. s. 26-41
10. Pieczora E.: Kombajny chodnikowe – stan aktualny i perspektywy rozwoju. Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna CMG KMAG „Nowe możliwości maszyn urabiających” – SITG Ref. XIII s. 1-7
11. Pieczora E.: Nowoczesne środki mechanizacji wysokowydajnych technologii drążenia wyrobisk chodnikowych. Materiały posiedzenia Sekcji Mechanizacji Górnictwa Polskiej Akademii Nauk. Gliwice, 14 maja 1999. Ref. V s. 1-18
12. Pieczora E., Wyrobek E.: Technologie drążenia wyrobisk chodnikowych w warunkach koncentracji wydobywania. Sympozjum „Nowoczesność, jakość i efektywność – dewizą firmy REMAG – producenta kombajnów chodnikowych” Materiały sympozjalne, grudzień 1999 r. Ref. i s. 1-15
13. Pieczora E., Prostański D.: Mechanizacja procesu kotwienia wyrobisk chodnikowych w kopalniach węgla kamiennego. Konferencja Naukowo-Techniczna „Metody i środki poprawy utrzymania wyrobisk korytarzowych w kopalniach PW. Materiały konferencyjne GIG-SITG, maj 2000 r. Załącznik
14. Sikora W., Giza T.: Rozwój techniki wykonywania robót przygotowawczych w restrukturyzowanym górnictwie węglowym. Międzynarodowa konferencja: „Górnictwo 2000”. Szczyrk 23-24.11.1999 r. Materiały konferencyjne Instytutu Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śl. Tom II s. 309-317

Abstract

In Polish hard coal mining industry two methods of roadways driving are used: conventional method (with a help of blasting) and cutting by roadheaders. The choice of the method depends on mining-and-geological conditions, especially on kind of rocks and existing hazards, it is also conditioned by economical reasons. The basic type of roadheaders used in Polish coal mine is AM-50 roadheader and modernized by the KOMAG Centre and ZNPW REMAG AM-50z roadheader designed for driving roadway of 16.4 m^2 cross section in rocks of about 80 MPa compressing strength. In the last decade coal mines bought from foreign companies about 50 different roadheaders for driving of roadways of bigger cross sections and of rock hardness exceeding 60 MPa and this is an evidence that mines require state-of-the-art and reliable roadheaders. As a result of the research work (partially financed by Scientific and Research Committee) carried out by KOMAG Centre and ZNPW REMAG, the roadheader of KR-150 type has been developed and accepted after testing for manufacture and use in coal mines. The first KR-150 roadheader was used in the former "1 Maja" Colliery on September 1997 and the second one on September 1998. The KR-250 roadheader for driving coal-and-stony roadways of cross-section 24 m^2 in rocks of compressing strength up to 130 MPa (ŁP13) has been also designed at KOMAG Centre. The advance of face driving depends not only on correctly chosen roadheader but on the other equipment present in the system as well as on proper mining operations. Mines are still searching for the efficient technical-and-organizing solutions, which could guarantee an efficient advance of roadways driving and could reduce the total costs. On the base of tests, which were carried out, we can record that the average time of the real work of the face workers does not exceed 75%, time of cutting does not exceed 30% and time of support installation is up to 50% of the total available time. One of the basic direction of the restructurization of Polish mining industry is an implementation of concentrated mining consisting in reducing the number of longwall faces while increasing the production rate. After this it is necessary to increase the roadway driving advance. Some changes in the technique of roadway operations are required. Despite the inconvenient conditions in many mines for roadway driving in roof bolting, this supports alone or together with arch supports will be used on a wider scale in Polish coal mining industry. The design of mobile bolting car to cooperate with a roadheader has been developed in the KOMAG Centre. Taking into account the requirements of the face transport operations mechanization the design of a tractor with an electric drive with cable supply or alternatively battery supply have been also developed.