

Włodzimierz SITKO, Bronisław JAWORSKI
Zakład Technologii Organizacji Górnictwa
Politechniki Lubelskiej

TECHNICZNE SPOSOBY SKRÓCENIA CZASU
WYKONYWANIA ŁUKOWEJ OBUDOWY CHODNIKOWEJ
PRZY DRAŻENIU KOMBAJNAMI

Streszczenie. Dla skrócenia czasu wykonywania obudowy łukowej w artykule przedstawiono nowoczesne typy urządzeń pomocniczych służących do zmechanizowania jej wykonywania w wyrobiskach chodnikowych przy drażeniu kombajnami w warunkach kopalń węgla kamiennego RPN. Uwzględniono dotychczasowe osiągnięcia oraz zaprezentowano kierunki dalszych usprawnień, biorąc za cel eliminowanie postojów pracującego kombajnu chodnikowego w okresach stawiania obudowy chodnikowej w czasie zmiany produkcyjnej.

1. OGÓLNA ANALIZA CZASOCHŁONNOŚCI STAWIANIA OBUDOWY

W dobie rosnącego zapotrzebowania na węgiel kamienny problem tworzenia nowych frontów wydobywczych i rozszerzania istniejących uzależniony jest od szybkiego ich udostępnienia i przygotowania, a zatem od szybkiego drażenia chodników przy wykorzystaniu wysoko wydajnych maszyn urabiających i sprawnych, bezpiecznych technik obudowy.

Górnictwo węgla kamiennego w Republice Federalnej Niemiec charakteryzuje się wysoką dynamiką produkcji, wysokim stopniem zmechanizowania frontu wydobywczego i dużym nasyceniem w maszyny poszczególnych ogniw procesu produkcyjnego.

Jednym z celów a zarazem głównym zadaniem, któremu naukowcy i praktycy branży górniczej RPN poświęcają najwięcej zainteresowania, jest eliminowanie a zatem zastępowanie uciążliwych i czasochłonnych prac pod ziemią maszynami. Związane jest to z humanizacją pracy, zwrotem zaangażowanych nakładów w formie gotowego produktu, a także w warunkach krajów zachodnich małym i zarazem kosztownym naborem ludzi do pracy pod ziemią.

Warto zwrócić szczególną uwagę na fakt, iż proces eksploatacji schodzi na duże głębokości (już ponad 1000 m). Związany jest z tym wzrost ciśnień górotworu, temperatury, uciążliwości pracy, zagrożeń górniczych itp.

Natomiast wysoka koncentracja produkcji, oparta na zmechanizowanym froncie wydobywczym, cechuje się szybkim postępem frontu, dużym nagromadzeniem maszyn i dużą strugą płynącego urobku.

Chcąc spełnić wymienione powyżej wymogi, niezbędne jest wykonywanie wyrobisk chodnikowych w miarę szybko o wymaganych przepisami górniczymi przekrojach poprzecznych. Dla zapewnienia odpowiedniego postępu wyrobisk chodnikowych i zarazem utrzymania ich w określonym przekroju poprzecznym niezbędne jest zmechanizowanie całego procesu drążenia.

Dotychczasowe techniki drążenia (stosowane głównie w wyrobiskach o przekroju poprzecznym do 16 m^2), takie jak: technika strzałowa, zwiercanie, urabianie wodą - przy mało zmechanizowanym wykonywaniu obudowy - wypierane są już od pewnego czasu przez technikę kombajnową, dającą wysokie postępy drążenia. Obecnie około 50% chodników węglowych drążonych jest techniką kombajnową.

Doświadczenia ostatnich lat wskazują, iż chociaż uzbrojenie techniczne wyrobisk ścianowych jest bardzo wysokie, to stopień zmechanizowania drążenia chodników jest jeszcze za niski i wpływa ujemnie na możliwość szybkiego przygotowania nowych partii złoża do eksploatacji.

Główny minus przypisuje się tu procesowi wykonywania obudowy, np. w wyrobiskach chodnikowych o przekroju poprzecznym ponad 16 m^2 stopień zmechanizowania procesu przygotowania i montowania obudowy chodnikowej jest niski.

Warto tu podkreślić, że w górnictwie węgla kamiennego RFN wykonuje się rocznie ponad 500 km chodników kamiennych i węglowych, a na każde 1000 ton wydobytego węgla przypada 5 m popędu chodników węglowych [1, 2, 3]. W kilku kopalniach Zagłębia Ruhry udział mechanicznego drążenia chodników wynosi ponad 70%, a przy tym postępy dzienne sięgają ok. 20 m/d [4].

Można by przypuszczać, że wymienione postępy są tylko wyjątkiem charakterystycznym dla dobrych warunków górniczo-geologicznych. Jednak nie jest to całkowitą prawdą. Wysokie postępy drążenia są zapewne uzależnione od środowiska górniczego ale również, oprócz pracującej masy urabiającej, od szybkości wykonywania obudowy chodnikowej. Czasochłonność wykonywania obudowy chodnikowej waha się w granicach 40 do 70% czasu pracy na zmianie produkcyjnej [3].

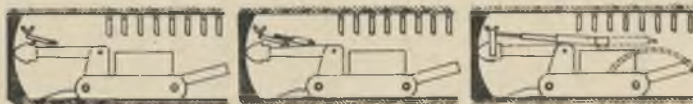
Przy wysokich nakładach finansowych na mechanizację samego drążenia i przy średnim zmechanizowaniu procesu stawiania obudowy, pociągającym za sobą duże nakłady czasu pracy i przestoje w urabianiu, obniża się znacznie ekonomiczność procesu drążenia.

Tak więc priorytetowym zagadnieniem przy dalszym rozwoju mechanicznego urabiania kombajnami musi być zmechanizowanie pracy stawiania obudowy poprzez eliminowanie dużych nakładów pracy i czasu.

Winno się dążyć do zsynchronizowania obu czynności poprzez równoległe niezależne wykonywanie w jednym czasie procesu urabiania i obudowy.

2. URZĄDZENIA POMOCNICZE DO EFEKTYWNEGO STAWIANIA OBUDOWY ŁUKOWEJ

Biorąc pod uwagę powyższe wymogi racjonalizuje się stare sposoby i urządzenia oraz wprowadza nowe, które poprzez swoje działania minimalizują czasochłonność i pracochłonność przy wykonywaniu obudowy chodnikowej, eliminują niezaplanowane postoje maszyny urabiającej oraz skracają do minimum czas istnienia niezabudowanej przestrzeni poeksploatacyjnej.



Rys. 1. Urządzenia pomocnicze zamontowane na maszynie urabiającej

a - podnośnik regulowany ręcznie, b - podnośnik sterowany hydraulicznie, c - urządzenie podnoszące i transportujące

Spróbujmy pokrótce przeanalizować istniejące sposoby i urządzenia służące do zmechanizowanego wykonywania obudowy chodnikowej.

Wśród nich na uwagę zasługują [1, 2, 3, 4, 7]:

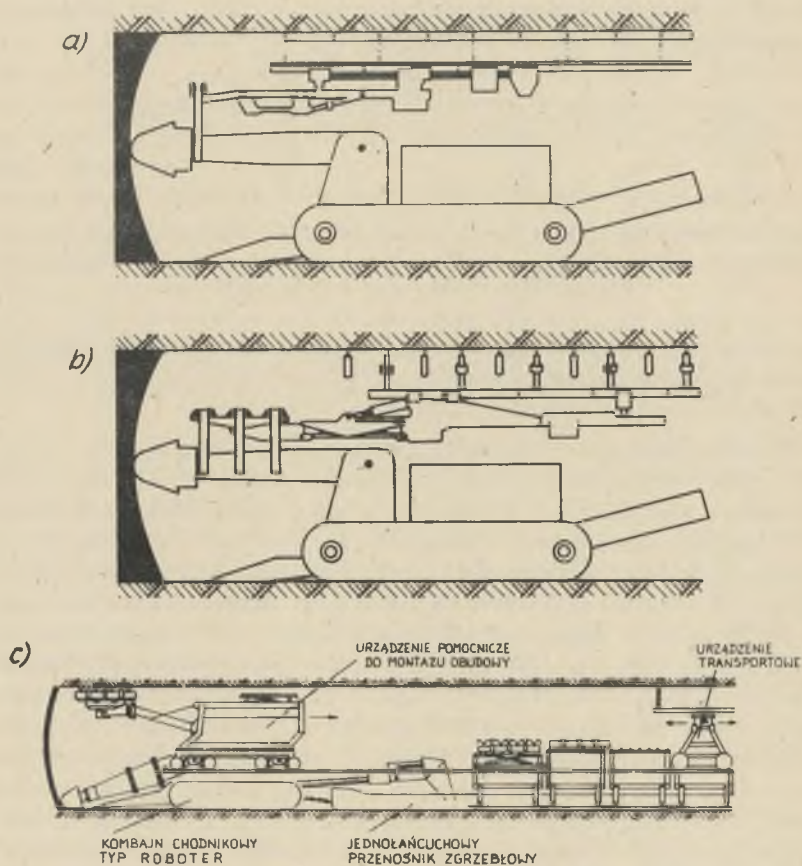
a) urządzenia pomocnicze zamontowane na maszynie urabiającej (rys. 1). Aby przygotować do montażu łuki obudowy chodnikowej należy w pierwszej kolejności dostarczyć je do miejsca przeznaczenia, następnie zatrzymać pracę maszyny urabiającej i poprzez wykonanie pewnych manewrów często samą maszyną czy urządzeniem na niej zamontowanym wykonywać proces obudowy odsłoniętej przestrzeni chodnikowej. Urządzenie to jest z gruntu rzeczy proste, czynności wykonywane także nie wymagają wysokich umiejętności. Wadą tego systemu jest uzależnienie montowania obudowy od pracy kombajnu chodnikowego. Występuje tu niski stopień wykorzystania maszyny przy urabianiu, ponieważ kombajn z zamontowanym urządzeniem pomocniczym służy dwom celom. Powyższe urządzenie zostało rozwinięte przez firmy Eickoff, spółką Walter, fabryką maszyn Weynhausen i znalazło szerokie zastosowanie w kopalniach RFN i w innych krajach ze względu na niskie koszty montażu i zmniejszenie wysiłku fizycznego przy instalowaniu stropnic.

b) niezależne urządzenia pomocnicze (rys. 2)

Przedstawione na rys. 2 urządzenia pomocnicze są kosztowniejsze ale zarazem wydajniejsze. Jako zaletę wymienia się przedłużenie czasu urabiania kombajnem w czasie niezależnego formułowania kompletu stropnicowego za urządzeniem urabiającym.

Postój maszyny urabiającej następuje w momencie obudowywania przestrzeni wybranej. Warto zwrócić uwagę, iż problem formułowania większej ilości stropnic uzależniony jest od dobrych warunków górotworu, tzn. możliwe jest większe i dłuższe czasowo odsłonięcie stropu. W trudniejszych warunkach zabudowa musi następować natychmiast po urobieniu i

wybraniu pewnej objętości chodnika. W wyrobiskach chodnikowych o dużym przekroju poprzecznym urządzenie pomocnicze może być prowadzone po dwóch szynach przymocowanych do stropnic obudowy (rys. 3 i 4).

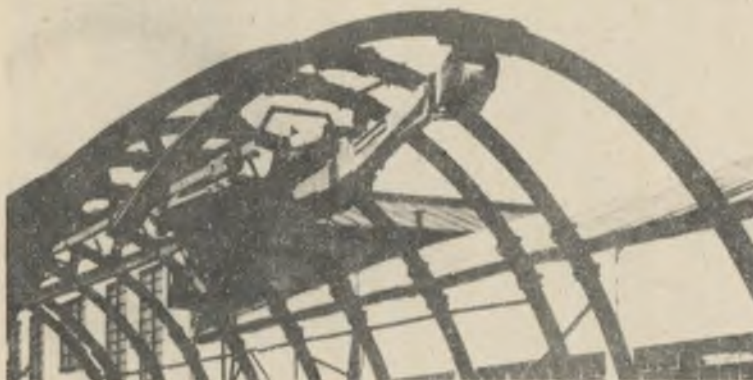


Rys. 2. Niezależne urządzenia pomocnicze

a - dla jednej stropnicy, b - dla zestawu stropnic, c - urządzenia pomocnicze firmy Bochumer Eisenhütte Heintzmann i Pauart

W przytoczonym przypadku, tak samo jak w poprzednim, równoległość wykonywania obu procesów bez eliminacji jednego jest również niemożliwe.

Powyższe urządzenia produkowane i propagowane są przez firmy: Demag AG, Deilmann Haniel GmbH, Thyssen Bergbautechnik, Bochumer Eisenhütte Heintzmann, Pauart GmbH oraz Hermann Hemscheidt.

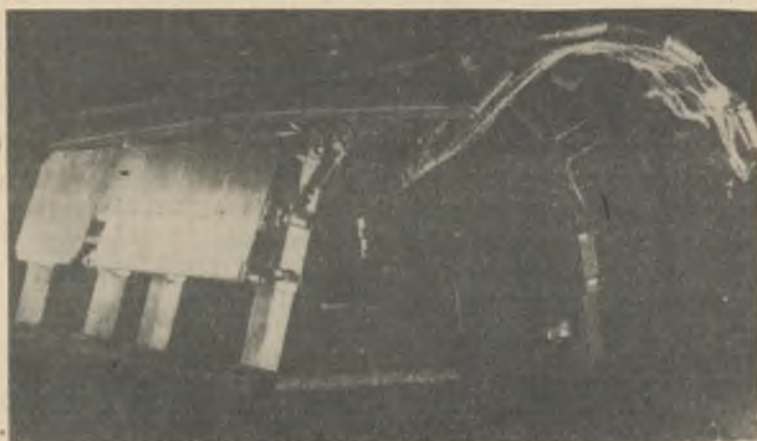


Rys. 3. Urządzenie pomocnicze dla montażu pojedynczych stropnic prowadzone po dwu szynach

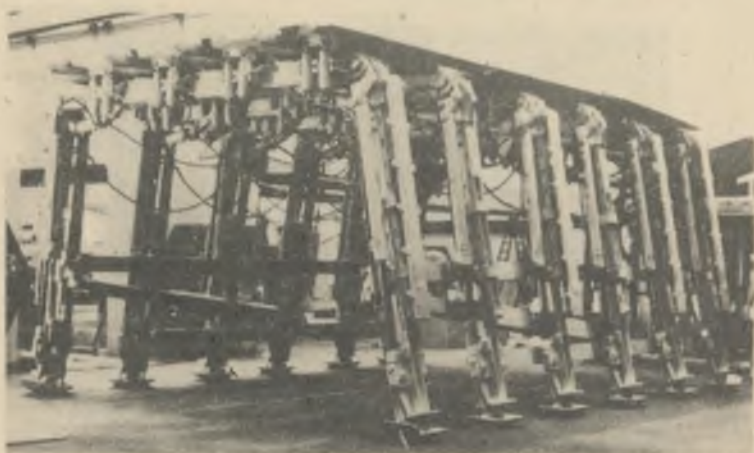


Rys. 4. Urządzenie pomocnicze 5004 firmy Deilmann-Haniel transportujące zestaw stropnicowy

- c) chodnikowe obudowy zmechanizowane; wśród nich wymienia się:
- samokroczące obudowy zmechanizowane, np. obudowa Hemscheidt dla chodników z obudową łukową (rys. 5) i hydrauliczna obudowa krocząca dla wyrobisk chodnikowych mających inne typy obudowy (rys. 6). Dla chodników w obudowie łukowej oraz wyrobisk komorowych fabryka Salzgitter wyprodukowała chodnikowo-komorową obudowę hydrauliczną (rys. 7).



Rys. 5. Krocząca obudowa chodnikowa firmy Hemacheidt

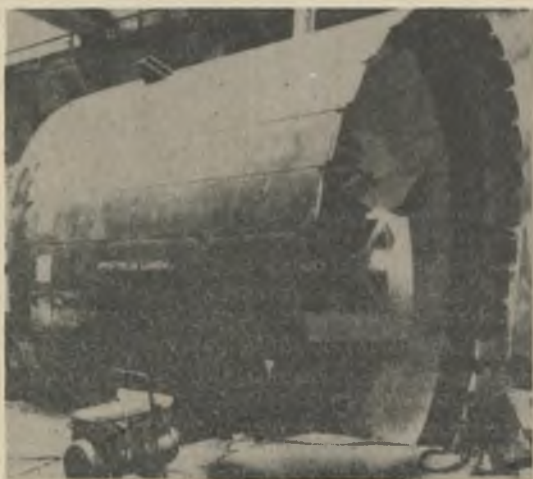


Rys. 6. Hydrauliczna (krocząca) obudowa chodnikowa dla ohodników o przekroju prostokątnym

Przedstawione 3 systemy obudowy znalazły szerokie zastosowanie w połączeniu z kombajnem w różnych kopalniach Zagłębia Ruhry i Saary. Wydawać by się mogło, iż przy tych systemach obudów tymczasowych możliwe będzie równoległe wykonywanie pracy kombajnem i bezpieczne obudowywanie chodnika obudową ostateczną. Jednak w warunkach, z jakimi mamy do czynienia na bieżąco, tj. duże ciśnienie górotworu, słaby strop, niemożliwe jest długie czasowo odsłonięcie stropu w miarę urabiania i następnie wykonywanie obudowy ostatecznej. Długości stosowanych tymcza-



Rys. 7. Chodnikowo-komorowa obudowa firmy Salzgitter



Rys. 8. Obudowa chodnikowo-tunelowa firmy Eisenhütte Westfalia

sowych zmechanizowanych obudów chodnikowych, dochodzące do 11 m, stwarzają techniczne problemy w ich konstrukcji w warunkach pracy pod ziemią;

- tymczasowa zamknięta obudowa chodnikowa, zabezpieczająca przed dostaniem się kawałków skał do wyrobiska, chroni ludzi tam zatrudnionych oraz zainstalowane maszyny. Przednia część opasujących ją stropnic posiada ostre zakończenie, dzięki czemu może być bez większych przeszkód przesuwana po nieregularnie wydrążonym wyrobisku. Przesuwanie jej dokonywane jest maszyną urabiającą. Zaletą tej obudowy jest niezależ-

nienie jej przesuwu od mechanizmu krocącego (rys. 8). Stosowana jest przy drażeniu wyrobisk tunelowych.

3. ANALIZA KONCOWA - WNIOSKI

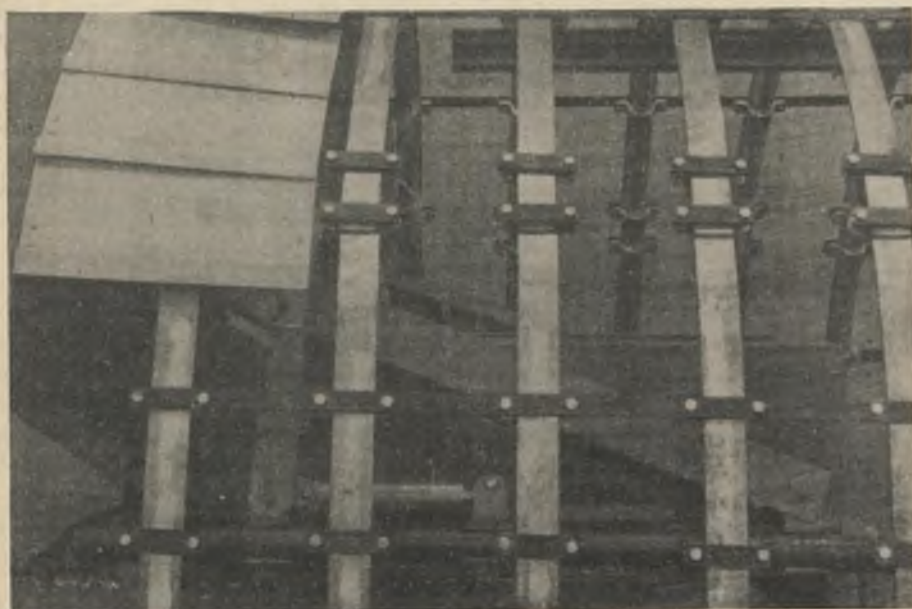
Przedstawione rozważania nad urządzeniami pomocniczymi do mechanizowania i skrócenia czasochłonności wykonywania obudowy chodnikowej pozwalają oszacować wpływ różnych zaprezentowanych urządzeń pomocniczych na czasochłonność wykonywania ostatecznej obudowy chodnikowej (tab. 1) [2]. W tabeli 1 podano rodzaje urządzeń pomocniczych i procentowy udział pracy przy montażu łukowej obudowy chodnikowej w przodku i za maszyną urabiającą. Z zamieszczonych danych empirycznych wynika, iż największy udział czasu pracy przy montowaniu obudowy w przodku występuje przy braku urządzeń pomocniczych, natomiast najniższy - przy stosowaniu hydraulicznych krocących obudów chodnikowych. Wykorzystywanie zamontowanych urządzeń pomocniczych na maszynie urabiającej wprowadza duże postoje maszyny i realizuje prawie cały cykl montowania obudowy chodnikowej w przodku. Niezależne urządzenia pomocnicze przesuwają w pewnym stopniu czynności realizowane w przodku za maszynę urabiającą.

Tabela 1

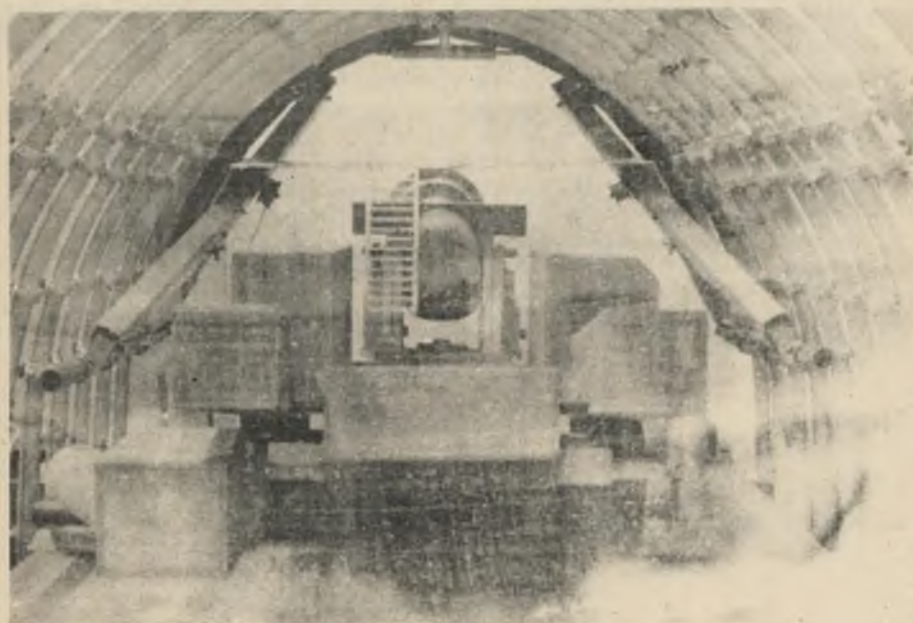
Ocena wpływu różnorodnych urządzeń pomocniczych na czasochłonność wykonywania obudowy chodnikowej

Rodzaje urządzeń pomocniczych	Udział pracy w %	
	W przodku	Za maszyną urabiającą
Brak urządzeń pomocniczych	100	-
Urządzenia pomocnicze zamontowane na maszynie urabiającej:		
- podnośnik regulowany ręcznie	95	-
- podnośnik sterowany hydraulicznie	90	-
- urządzenia podnoszące i transportujące	80	10
Niezależne urządzenia pomocnicze:		
- dla jednej stropnicy	75	15
- dla zestawu stropnic	40	40
- dla wielu segmentów stropnicowych na urządzeniu wysięgającym	20	55
- dla wielu segmentów stropnicowych z podstawką paletową	18	57
Hydrauliczne chodnikowe obudowy krocące	6	69

Przedstawione rozważania stosowania różnorodnych sposobów i urządzeń pomocniczych służących do skoordynowania czasu urabiania i obudowy wskazują, iż teoretycznie możliwe jest w niektórych przypadkach równoległe



Rys. 9. Model członowej obudowy hydraulicznej (boczny widok)



Rys. 10. Sposób przesuwania hydraulicznej obudowy osłonowej

prowadzenie obu procesów bez wpływu na pracę każdego z nich. Jednak wysokie nakłady poniesione na zainstalowanie kombajnu chodnikowego wymuszają prowadzenie dalszych badań w tym zakresie.

Dowodem tego są prowadzone badania modelowe, efektem których jest skonstruowanie osłonowej obudowy hydraulicznej pozwalającej wykonywać proces obudowy w osłoniętej przestrzeni chodnikowej (rys. 9). Drażenie chodnika odbywa się kombajnem chodnikowym typu "Roboter" firmy Pauart, a obudowa osłonowa przesuwana jest samoczynnie po specjalnych prowadnicach zainstalowanych na obudowie chodnikowej (rys. 10).

Przedstawiona analiza stosowania różnorodnych typów urządzeń pomocniczych i systemów obudowy dla efektywnego drażenia wyrobisk chodnikowych o określonych przekrojach poprzecznych wskazuje, iż głównym problemem opóźniającym proces urabiania kombajnem jest wykonywanie ostatecznej obudowy chodnikowej. Dlatego niezbędne jest skoordynowanie wysiłków konstruktorów maszyn i urządzeń górniczych, praktyków górnictwa, naukowców parających się tymi problemami.

Zaprezentowane rozważania dają możliwości oceny istniejących osiągnięć w tym zakresie oraz mogą stanowić asumpt do wykorzystania istniejących rozwiązań.

LITERATURA

- [1] BOLDT H.: Vortriebstechnik und Feldesaufklärung als Grundlage für einen optimalen Ausbau im bundesdeutschen Steinkohlenbergbau. Glückauf 1978, ss. 102-103.
- [2] Bergbauingenieure 1980. Verlag Glückauf GmbH. Essen.
- [3] FRENYO P.: Vergleichende Untersuchungen an Ausbauhilfen für maschinelle Streckenvortriebe. Glückauf 113 (1977), ss. 465-470.
- [4] MENDE H.: Fortschritte der Vortriebstechnik. Glückauf 1979, s. 380.
- [5] MERTENS V.: Neue Teilschnitt-Vortriebsmaschinen für den maschinellen Flözstreckenvortrieb. Glückauf 1976, s. 692.
- [6] MERTENS V.: Bisherige Erfahrungen mit Teilschnitt - Vortriebsmaschinen im Steinkohlenbergbau und Forderungen an zukünftige Entwicklungen. Erzmetall nr 6, 1975.
- [7] REIFF W.: Mechanisierung des Unterstützungsausbaues. Erzmetall 1978, ss. 529-34.

Recenzent: prof. dr inż. Włodzimierz Sikora

Wpłynęło do Redakcji 22.02.82 r.

ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ ПРОИЗВОДСТВА
ШТРЕКОВОЙ АРОЧНОЙ КРЕПИ ПРИ КОМБАИНОЙ ПРОХОДКЕ

Р е з ю м е

Для сокращения времени производства арочной крепи в статье представлены новейшие типы вспомогательных устройств предназначенных для механизированного производства ее в штрековых выработках при комбайной проходке в условиях каменно-угольных шахт ФРГ. Были учтены современные достижения и продемонстрированы направления дальнейших усовершенствований, с целью исключения простоев работающего штрекопроходческого комбайна во время монтажа штрековой крепи во время смены.

TECHNOLOGICAL WAYS OF SHORTENING THE TIME
OF SETTING ARC LINING WHILE HEADING MACHINES ARE DRIVING

S u m m a r y

For shortening the time of setting an arc lining, the article presents modern types of auxiliary machines which are used to mechanize the process of its setting in excavations while heading machines are driving in the conditions of coal-mines in Germany. Hitherte existing achievements have been included and directions of further improvements have been presented taking as an aim the elimination of standstills of working heading machine when the lining is being set during the time of a working shift.