

UKD 622.333:622.28:622.23

## Wysoko wydajny przodek chodnikowy w drażeniu wyrobisk przewidzianych do późniejszego wykorzystania w jednostronnym otoczeniu zrobów

High-productive road head during driving of excavation intended for later use in one-sided surroundings of the goaf



*Dr inż. Zbigniew Rak\*)*



*Dr inż. Jerzy Stasica\*)*



*Mgr inż. Damian Borgiel\*\*)*



*Mgr inż. Zbigniew Ciepliński\*\*)*

**Treść:** PG „Silesia” stosując eksploatację pokładów ścianami od pola, od kilku lat doskonalili technikę drażenia i zabezpieczenia wyrobisk podścianowych w aspekcie ich utrzymywania za frontem eksploatacji. Artykuł przedstawia najnowsze doświadczenia PG „Silesia” w zakresie wdrożenia technologii drażenia wyrobisk przygotowawczych wysoko wydajnym przodkiem z wykorzystaniem kombajnu MR340X-Ex/201. W drażonym chodniku podścianowym zastosowano kotwienie skał stropowych bezpośrednio w przodku. Ponadto zastosowano wykładkę mechaniczną, przykotwienie łuków stropnicowych kotwami strunowymi iniekcyjnymi oraz nowoczesny system transportu przodkowego i odstawy urobku. Artykuł krótko charakteryzuje zastosowane technologie oraz prezentuje rezultaty drażenia chodnika.

**Abstract:** PG “Silesia” performs exploitation of coal seams by means of longwall panels from the field. In recent years the technique of driving and support of maingate and tailgate in terms of their maintenance behind the front of exploitation has been improved. This paper presents the latest experiences of PG “Silesia” in the field of implementation of preparatory excavations technology through a high-productive forehead by use of the mining roadheader MR340X-Ex/201. In the process of driving a roadway directly in the face, roof rock bolts were used. Moreover, the mechanical lining, bolting of arch yielding support by means of injection strings, modern system of forehead transport and haulage of output were used. The paper briefly characterizes the applied technologies and presents the results of roadway driving.

\*) AGH w Krakowie \*\*) PG Silesia.

**Słowa kluczowe:**

drażenie przodków chodnikowych, mechanizacja drażenia chodników, wzmocnienie obudowy, kotwienie w przodku wyrobisk, przykottwienie obudowy podporowej, wykładka mechaniczna

**Key words:**

driving of the road heads, mechanization of gate road mining, reinforcement of support, bolting in the forehead of excavation, reinforcement of arch yielding support by means of rock bolts, mechanical lining

**1. Wprowadzenie**

Jednym z poważniejszych problemów, z jakimi borykają się górnośląskie kopalnie węgla kamiennego jest uzyskanie odpowiednio wysokiego postępu drażenia wyrobisk korytarzowych oraz możliwość ich późniejszego wykorzystania w jednostronnym otoczeniu zrobów. Za właściwe tempo postępu przodków należy uznać takie, które z jednej strony gwarantuje utrzymanie odpowiedniego wyprzedzenia robót przygotowawczych w stosunku do eksploatacyjnych, a z drugiej wpływa na minimalizację kosztów tych robót. Zwiększenie prędkości drażenia wyrobisk nie może oczywiście skutkować pogorszeniem jakości wykonawstwa, zwłaszcza, że coraz trudniejsze warunki geologiczno-górnictwa naszych kopalń wymagają starannego wykonywania obudowy wyrobisk, jak i stosowania dodatkowych środków dla osiągnięcia wymaganej stateczności wyrobisk i odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa robót.

Niniejszy artykuł ma na celu pokazanie, że odpowiednio, a przede wszystkim kompleksowo zmechanizowane przodki kombajnowe, pozwalają na uzyskanie zadowalających postępów drażenia wyrobisk korytarzowych w trudnych warunkach polskich kopalń węgla kamiennego. Dla osiągnięcia tego celu posłużono się przykładem chodnika kierunkowego 3 w pokładzie 325/1 w PG „Silesia”. Kopalnia ta aktualnie w pokładzie 325/1 prowadzi eksploatację jedną ścianą wydobywczą. W celu przygotowania w odpowiednim czasie kolejnej parceli eksploatacyjnej, zachodzi konieczność, oprócz wykonania nowego chodnika podścianowego i przecinki ścianowej, utrzymywania chodnika podścianowego za frontem eksploatacji ww. ściany. Pierwszą próbę utrzymania chodnika za frontem ściany podjęto w ubiegłym roku w parceli ściany 103. Wyrobiskiem utrzymywanym za tą ścianą jest chodnik kierunkowy 2. Zastosowane środki dla utrzymania tego chodnika pozwoliły na uzyskanie zadowalających rezultatów, jednak na kilku odcinkach zaobserwowano znaczną deformację obudowy wyrobiska. Od samego początku biegu tej ściany i jednocześnie utrzymywaniu chodnika, Kierownictwo Kopalni wraz z Zespołem Katedry Górnictwa Podziemnego AGH, podjęło obserwacje i analizy, których celem było opracowanie takiej technologii drażenia kolejnego chodnika, aby uniknąć lub zredukować sytuacje zagrażające jego stateczności podczas utrzymywania w jednostronnym otoczeniu zrobów. Zidentyfikowano główne przyczyny pogorszonego stanu chodnika za ścianą i w rezultacie sformułowano kilka podstawowych wniosków, które zaskutkowały zmianami w zakresie technologii drażenia kolejnego chodnika, tj. ww. kierunkowego 3. Spośród najistotniejszych zmian wymienić należy:

- wprowadzenie wykładki mechanicznej w przodku drażonego chodnika,
- zastosowanie kotwienia między odrzwiami obudowy podporowej w przodku,
- wydłużenie kotwienia wysokiego do 9 m,
- zastąpienie kotwi strunowych instalowanych na ładunkach żywicznych, kotwiami strunowymi iniekcijnymi.

Powyższe technologie są znane w naszym górnictwie (vide LW „Bogdanka S.A.”), ale zazwyczaj nie łączy się ich

z pojęciem przodków wysoko wydajnych. Wręcz przeciwnie panuje opinia, że zarówno wykładka mechaniczna, jak i kotwienie w przodku wydatnie obniżają postępy drażenia. Pomimo to Kierownictwo PG „Silesia” postawiło sobie za zadanie wdrożenie ww. technologii przy zachowaniu zasady maksymalizacji postępu dobowego drażenia wyrobiska. Dla uzyskania zamierzonego celu PG Silesia wyposażyło przodek w kombajn chodnikowy typu MR340X-Ex/201 z zabudowaną ławetą wierząco-kotwiącą dla potrzeb kotwienia bezpośrednio w przodku.

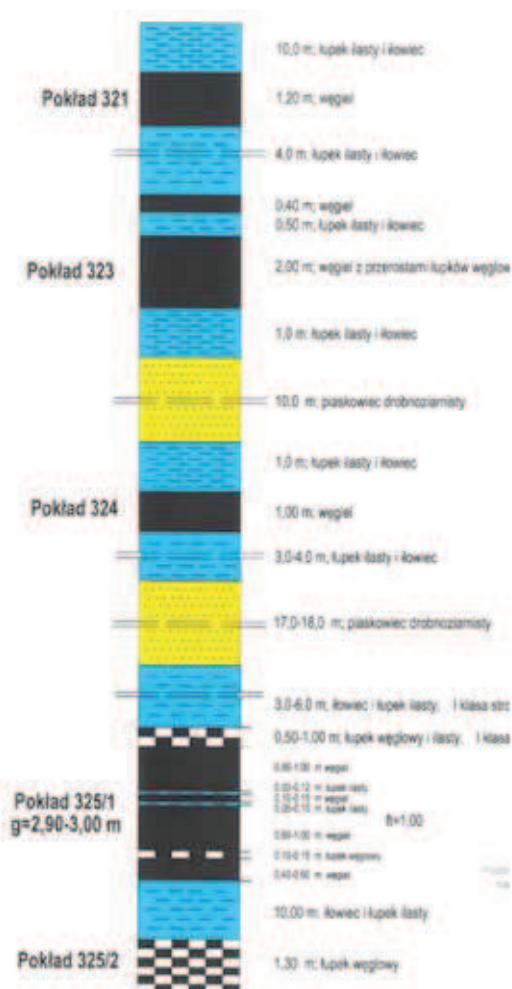
**2. Warunki geologiczno-górnictwa pokładu 325/1 w rejonie chodnika kierunkowego 3**

Pokład 325/1 w rejonie chodnika kierunkowego 3 ma sumaryczną miąższość około 2,40÷3,40m, przy czym miąższość maleje generalnie ze wschodu na zachód. Jest to spowodowane zmniejszaniem się grubości przerostu łupków ilastych, iłowców, niekiedy łupków węglowych, które dzielą zasadniczo pokład na dwie ławy. Na tak duże wahania miąższości składa się również redukcja miąższości obu ław węglowych w kierunku zachodnim. Ława dolna (przeznaczona w części przyspagowej przerostem węglowo-łupkowym o grubości 0,01÷0,10 m) ma miąższość maksymalną od około 1,5 m do około 1,25 m. Ława górna (przeznaczona niekiedy w centralnej partii przerostem węglowo-łupkowym o grubości 0,00÷0,10 m) ma miąższość od około 1,8 do około 2,2 m. Ponad zasadniczym pokładem węglowym znajduje się warstwa łupków węglowych, lokalnie bardziej uwęglonych lub bardziej ilastych o miąższości 0,3÷0,6m,

W stropie pokładu 325/1 występuje warstwa iłowca o grubości około 3,0÷6,0 m zaliczona do I klasy stropów bezpośrednich, która lokalnie ulega zupełnemu wykliniowaniu, a w stropie pojawia się bezpośrednio zawodniony piaskowiec orzeski, z dopływem wody około 30 dm<sup>3</sup>/min. Powyżej warstwy iłowca zalegają piaskowce orzeskie o miąższości 17,0÷18,0 m, przewarstwione niekiedy 2-metrową warstwą łupku ilastego. Ponad piaskowcami występuje warstwa iłowca o grubości około 3÷4 m, ponad którym występuje pokład 324 grubości około 1 m. Ponad pokładem 324 zalega warstwa iłowca o miąższości około 1 m, następnie piaskowce orzeskie o miąższości około 10 m, łupki ilaste o miąższości 1,0 m i pokład 323 o miąższości 2,0 m. Ponad tym pokładem zalega iłowiec o miąższości 0,5 m, a następnie niewielki pokład węglowy o grubości 0,4 m.

W spągu pokładu 325/1 występuje warstwa iłowców o miąższości około 10,0 m zaliczana do II kategorii spągów i dużej podatności na wypiętrzenia spągowe, a poniżej pokład 325/2 wykształcony jako łupki węglowe. Poniżej pokładu 325/2 występują iłowce i łupki ilaste. Syntetyczny profil warstw stropowych i spągowych przedstawiono na rysunek 1.

Parametry geotechniczne węgla pokładu 325/1 i skał otaczających wykazują znaczne zróżnicowanie. W tablicy 1 przedstawiono wybrane uśrednione parametry węgla i skał określone, dla potrzeb projektowych, w laboratoriach AGH w Krakowie.



Rys. 1. Profil litologiczny pokładu 325/1

Fig. 1. Lithological profile of coal seam no. 325/1

W chodniku kierunkowym nr 3 nie stwierdzono większych zaburzeń geologicznych. Pojawiały się jedynie niewielkie prześladowania pokładu oraz uskoki o zrzutach do 1,0 m. Na linii biegu chodnika kierunkowego nr 3 nie występują krawędzie eksploatacyjne pokładów niżej zalegających. Spośród pokładów wyżej zalegających, na linii biegu chodnika występują krawędzie eksploatacyjne wyeksploatowanych pokładów 212/2, 214/1-2, 304, 308, 312 oraz 315. Odległość pionowa pomiędzy ww. pokładami a pokładem 325/1 przekracza 100m.

Dopływ do wyrobiska słonych wód dołowych kształtował się na poziomie  $Q_{\max} = 0,15 \text{ m}^3/\text{min}$  i pochodził z przesączania się z wyżej zalegających piaskowców orzeskich.

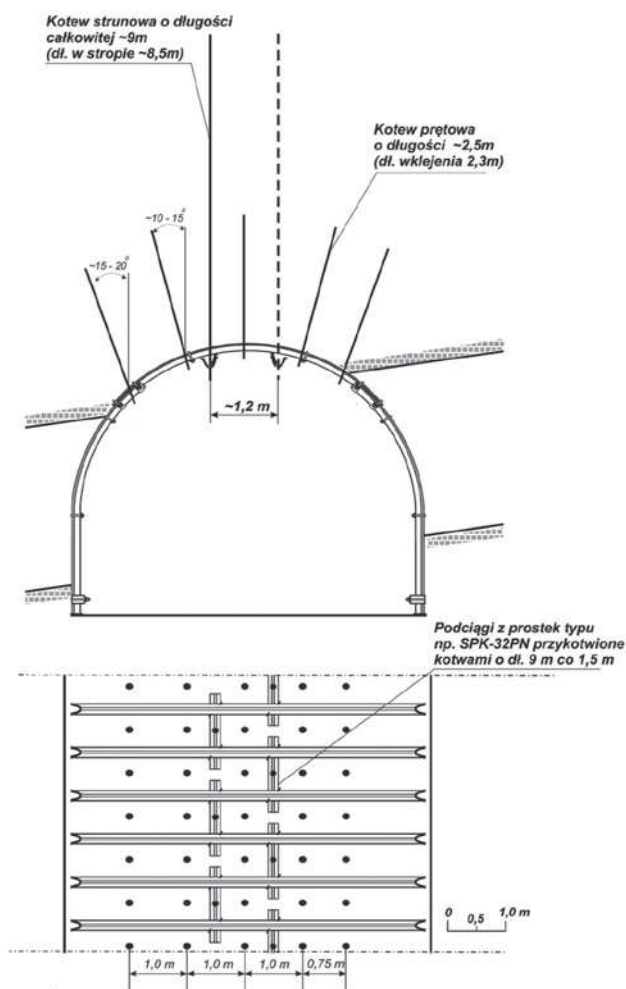
Zagrożenia naturalne w rejonie kształtują się następująco:

- zagrożenie metanowe – IV kategoria,
- skłonność do samozapalenia – III grupa,

- zagrożenie wybuchem pyłu węglowego klasa B,
- zagrożenie wodne – I stopień.

### 3. Obudowa chodnika kierunkowego nr 3 w pokładzie 325/1

Metrykę obudowy chodnika kierunkowego w pokładzie 325/1 przedstawiono na rysunku 2. Zasadniczą obudowę wyrobiska stanowią odrzwia obudowy ŁP/12/V32/4/A budowane w podziałce, co 0,75 m. Wymiary tych odrzwii w świetle obudowy wynoszą odpowiednio: szerokość – 6,1m oraz wysokość – 4,25 m. Jako opinkę stropu i ociosów zastosowano stalowe siatki łańcuchowo-węzłowe. Ze względu na potrzebę bezpodporowego utrzymania skrzyżowania



Rys. 2. Schemat wzmocnienia obudowy chodnika kierunkowego nr 3

Fig. 2. Reinforcement scheme of support for directional drift no. 3

Tablica 1. Wybrane parametry pokładu i skal otaczających

Table 1. Selected parameters of the coal seam and the surrounding rocks

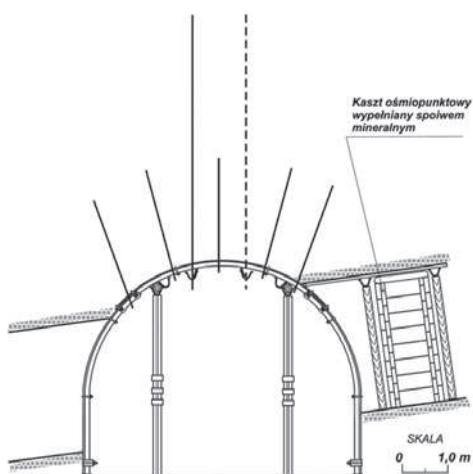
Rodzaj skały	Ciężar objętościowy $\gamma$ , kN/m <sup>3</sup>	Moduł Younga E, MPa	Wytrzymałość na ściskanie MPa	Rozmakałość
piaskowiec	24,50	8500	34,5	1,0
łupek ilasty	25,23	4340	25,2	0,8
węgiel pokładu 325/1	12,3	1310	17,3	1,0
łupek ilasty	25,23	4340	18,3	0,8

chodnika ze ścianą oraz wspomniane już utrzymywanie chodnika za ścianą, podjęto szereg środków zmierzających do wzmocnienia obudowy podporowej tego chodnika. Nowością w warunkach PG „Silesia” było kotwienie stropu realizowane bezpośrednio w przodku, po wykonaniu opinki z siatki łańcuchowej. Kotwienie to realizowano za pomocą 5 kotwi stalowych o długości całkowitej 2,4 m, wklejonych na całej długości w każdym polu pomiędzy odrzwiami obudowy łukowej. Kolejnym elementem nowatorskim (w warunkach PG „Silesia”) było zastosowanie wykładki mechanicznej na każdych odrzwiach obudowy ŁP. Wykładka realizowana była na bieżąco w przodku chodnika.

Ostatnim elementem wzmocnienia obudowy chodnika były kotwie strunowe o długości całkowitej 9 m, przykotwiające wszystkie odrzwia obudowy podporowej chodnika. Tzw. kotwienie wysokie realizowano w odległości około 60÷200 m za postępującym przodem chodnika.

### 3.1. Kotwienie w przodku

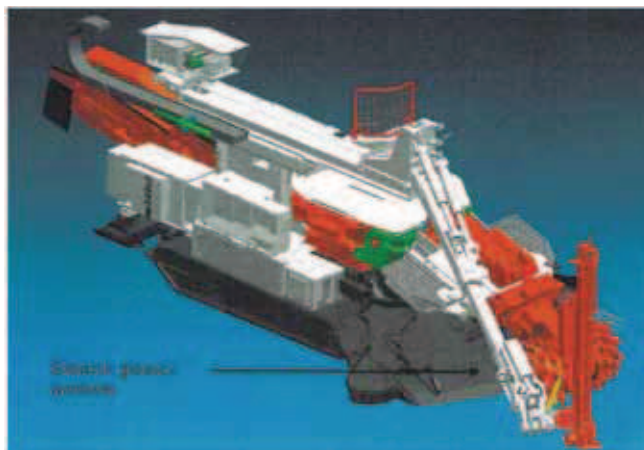
Wzmacnianie górotworu poprzez zabudowę kotwi pomiędzy odrzwiami obudowy jest stosowane aktualnie m. in. w LW Bogdanka [2, 4, 5, 8, 9]. Stworzenie wzmocnionej kotwiami półki skalnej wokół wyrobiska jest skuteczne, jeśli zabieg ten realizowany jest bezpośrednio w przodku w jak najkrótszym czasie po wykonaniu zabioru. Kotwienie stropu odprężonego zazwyczaj nie przynosi pożądanych rezultatów, a w dłuższym okresie utrzymywania wyrobiska, szczególnie przed frontem ściany, obserwuje się spękania skotwionej belki stropowej. W tym miejscu zaznaczyć należy, że skuteczne utrzymanie skotwionej półki stropowej nad wyrobiskiem jest kluczowym, w szczególności w odniesieniu do przewidywanego sposobu utrzymania chodnika kierunkowego 3 po uruchomieniu ściany (rys. 3). Bezpośrednio za eksploatowaną ścianą, podstawowym sposobem wzmocnienia wyrobiska jest rząd kasztów bukowych wypełnianych spoiwem mineralnym. Rozwiązanie takie znalazło już zastosowanie w kilku polskich kopalniach węgla kamiennego [1, 3, 9, 10]. Kaszty budowane będą wzdłuż chodnika od strony zrobów, a co za tym idzie ich współpraca ze stropem jest możliwa przy zachowaniu statecznego wspornika stropowego. Zabudowa kotwi w przodku tradycyjnymi technikami (szczególnie kotwiarkami ręcznymi) wiąże się ze znacznym wydłużeniem postępu drażenia chodnika. Z tego powodu Kierownictwo Kopalni postanowiło o dodatkowym wyposażeniu kombajnu MR340X-Ex/201 w kotwiarkę typu



Rys. 3. Sposób zabezpieczenia chodnika kierunkowego 3 za ścianą

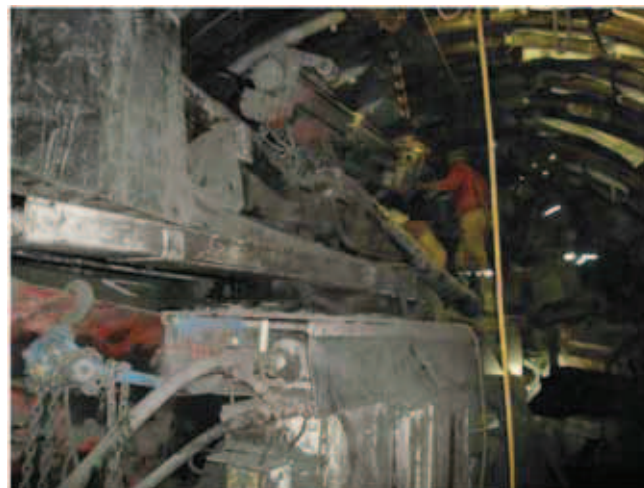
Fig. 3. Protection method of directional drift no. 3 behind the face

VSB18-4329 zabudowaną na hydraulicznie sterowanym wysięgniku (rys. 4 i rys. 5). Bezpośrednio po wykonaniu zabioru, obrywki stropu i ociosów oraz założeniu siatek łańcuchowo-węzłowych, brygada przodkowa przystępowała do wiercenia otworów i zabudowy kotwi prętowych. Kotwie wklejano na całej długości przy zastosowaniu ładunków Lokset – 3 ładunki o długości 600 mm i czasie wiązania 180" oraz jeden ładunek o długości 400 mm i czasie wiązania 30". Całkowity czas operacji zabudowy 5 sztuk kotwi w przodku zasadniczo nie przekraczał 30 minut.



Rys. 4. Kombajn MR340X-Ex/201 z kotwiarką w pozycji roboczej

Fig. 4. Roadheader MR340X-Ex/201 with roofbolter in the working position



Rys. 5. Kombajn MR340X-Ex/201 z kotwiarką w pozycji spoczynkowej

Fig. 5. Roadheader MR340X-Ex/201 with roofbolter in the rest position

### 3.2. Wykładka mechaniczna

Jednym z kluczowych, a niestety bagatelizowanym w górnictwie śląskim, elementów obudowy wyrobisk korytarzowych jest dokładnie wykonana wykładka przestrzeni pomiędzy obudową podporową a wyłomem [2, 5, 6, 7, 11, 12]. Poprawnie wykonana sztywna wykładka pozwala na efektywne wykorzystanie podporności obudowy, a także osiągnięcie pożądanej równomierności jej obciążenia. Szczególnie ten drugi element odgrywa decydującą rolę w okresie utrzymywania wyrobiska w strefie ciśnień eksploatacyjnych oraz za

ściana w jednostronnym otoczeniu zrobów. Dotychczasowe doświadczenia w tym zakresie wskazują jednoznacznie na wysoką skuteczność wykładki mechanicznej [9]. Wykładka ta polega na wypełnianiu pojemników tkaninowych (tzw. rękawów) utwierdzonych do łuków stropnicowych obudowy ŁP, spoiwem mineralno-cementowym. Operacja ta powinna być wykonywana możliwie jak najszybciej po dokonaniu zabioru. Ze względów technologicznych realizuje się ją zazwyczaj na przedostatnich odrzwiach zabudowanych w przodku. W chodniku kierunkowym 3, gdzie bezpośrednio w przodku realizowano kotwienie stropu, zachodziła możliwość wykonywania wykładki jeden raz na zmianę, po zabudowie wszystkich odrzwi. Pozwoliło to skrócić czas tej operacji do około 30 minut. W tym przypadku wykładkę realizowano poprzez zabudowę na łukach stropnicowych dwóch pojemników tkaninowych typu PRF-N20 o długości 1500 mm i ich wypełnienie spoiwem mineralnym typu ADIBET-W40 podawanym agregatem pompowym typu PuMa [3]. Proces zatłaczania spoiwa do rękawów wykładki realizowany z podestu kombajnowego przedstawia rysunek 6. Proponowane rozwiązanie wykładki mechanicznej od kilkunastu lat stosowane jest w LW „Bogdanka” S.A. Doświadczenia tej Kopalni wskazują, że zabudowa wykładki jedynie na łukach stropnicowych, powyżej zamków obudowy ŁP, w żaden sposób nie utrudnia prac związanych z przekładką na skrzyżowaniu ściana-chodnik.

### 3.3. Przykotwianie obudowy ŁP kotwiami strunowymi

Zastosowanie kotwi strunowych do wzmacniania obudowy podporowej jest już w wielu naszych kopalniach rozwiązaniem standardowym. Jego podstawowym przeznaczeniem jest bezpodporowy sposób utrzymania skrzyżowania ściana-chodnik. Niewątpliwie ten sposób wzmacniania obudowy odgrywa istotną rolę także w fazie utrzymywania chodników jednostronnym otoczeniu zrobów [9]. W chodniku kierunkowym 3 zdecydowano o zastosowaniu kotwi o długości całkowitej 9 m.

Zrezygnowano jednocześnie z tradycyjnego sposobu ich osadzania, tj. na 3 ładunkach klejowych typu Lokset na rzecz wklejania na całej długości. Zastosowano kotwie strunowe



Rys. 6. Brygada przodkowa podczas zatłaczania spoiwa do pojemników wykładki mechanicznej

Rys. 6. Forehead mining crew during injection of binding material into containers of mechanical lining

iniekcyjne typu IR-4SC o nośności 450 kN wklejane na dwukomponentowym kleju poliuretanowym typu Marithan. Stropnice obudowy ŁP przykotwione zostały kotwiami strunowymi, poprzez podciągi z krótkich prostek z kształtownika typu V32. Długość prostek tworzących podciąg jest większa od rozstawu odrzwi o około 0,3 m, co pozwala uzyskać bezpieczną zakładkę pod łukami odrzwi obudowy ŁP. Każda prostka jest powiązana z odrzwiami za pomocą stosownych jarzm ukośnych i śrub hakowych. Rozmieszczenie przykotwionych prostek pokazano na rysunku 2 i rysunku 7. Zabudowa i przykotwianie prostek realizowane było podczas drażenia wyrobiska, ale w odległości około 60-200 m od jego czoła, proces ten nie wpływał więc na postęp robót w przodku.

### 3.4. Odstawa urobku z przodka oraz transport materiałów

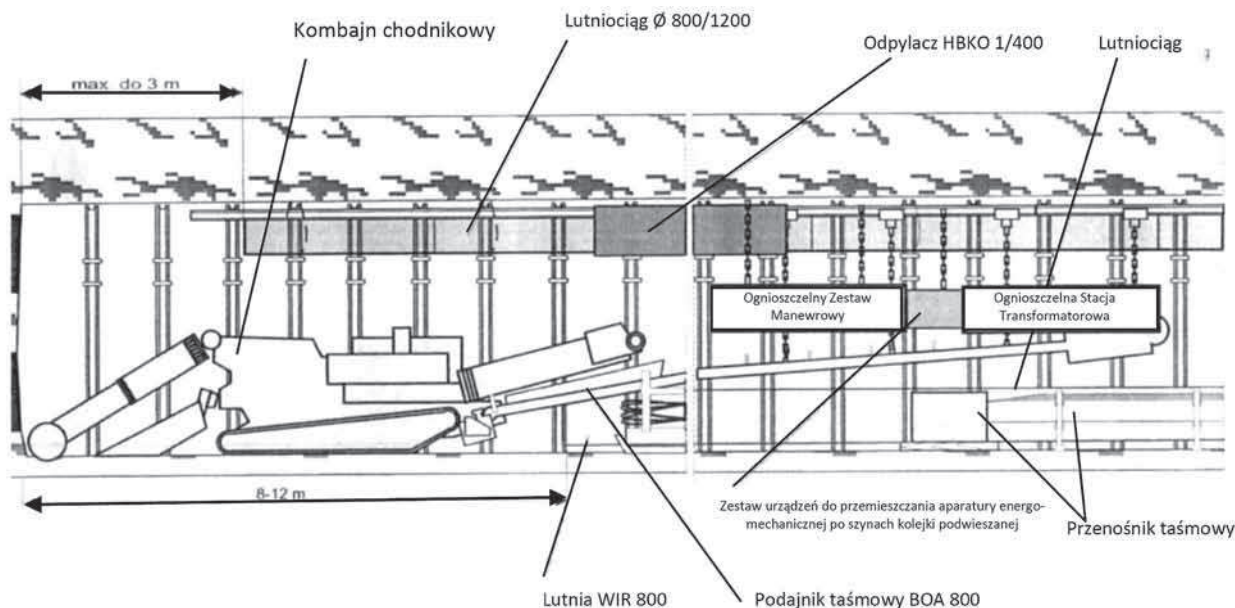
Sprawny i wydajny system odstawy przodkowej to warunek kluczowy uzyskania należytego postępu przodka chodnikowego. Systemy odstawy realizowane na bazie przenośników zgrzeblowych konstrukcji lekkiej (Skat lub Grot) nie są przystosowane do wymagań wysoko wydajnych przodków. Od lat z powodzeniem zastępuje się je układem podawarki i podajnika (lub tylko podajnika) taśmowego o długości kilkudziesięciu metrów. System taki pozwala na wydadne skrócenie czasów przekładki odstawy. W chodniku kierunkowym 3 zastosowano podajnik taśmowy BOA 800 firmy „Sigma” współpracujący bezpośrednio z kombajnem i odstawą taśmową. Podajnik ten o długości około 60 m podwieszany jest na trasie jezdnej budowanej z postępującym przodkiem. Ze względu na wyposażenie przodka, a głównie wentylator wraz z lutnią i odpylaczem, podajnik pozwalał na uzyskanie zapasu odstawy na długości około 40 m. Dzięki temu przekładka odstawy, a właściwie wydłużanie przenośnika taśmowego, odbywała się co około 4÷5 dni. Schemat odstawy z przodka wraz z rozmieszczeniem części aparatury przodkowej chodnika kierunkowego 3 pokazano na rysunku 8.

Transport materiałów realizowany był z zastosowaniem kolejki podwieszanej typu Ferrit i Sharf. Przodkowa stacja materiałowa znajdowała się w odległości do około 40 m od przodka. Transport materiałów do przodka realizowany był ciągnikami manewrowymi typu DMZ. Całkowicie zmechanizowany transport materiałów w rejon przodka (do przodka lub za strefę manewrową kombajnu) pozwala zmniejszyć



Rys. 7. Widok przykotwionych łuków stropowych oraz wykładki mechanicznej

Fig. 7. View of reinforcement of arch yielding support by means of bolts and a view of mechanical lining



Rys. 8. Schemat odstawy z przodka chodnika kierunkowego 3

Fig. 8. Haulage scheme from the forehead of directional drift no 3

obciążenie fizyczne załogi, skraca czasy operacji transportu, a w efekcie podnosi wydajność przodkową.

### 3.5. Organizacja pracy w przodku

Obłożenie przodka chodnika kierunkowego 3 nie odbiegało niczym od ogólnie przyjętych standardów. Na poszczególnych zmianach zatrudnionych było zazwyczaj 8 pracowników w tym: przodowy, kombajnista, górniczy (4), elektryk, ślusarz. Organizacja pracy realizowana była w systemie 4-zmianowym, tj. 3 zmiany produkcyjne i jedna zmiana konserwacyjno-remontowa. W przypadku konieczności zwiększenia postępu przodka zachodzi konieczność wprowadzenia dodatkowych zmian roboczych (system 5-cio lub 6-cio zmianowy), co wzorem LW „Bogdanka” pozwala na wymianę załóg w samym przodku. Rozwiązania takie przy zachowaniu wyżej opisanej technologii powinny pozwolić na zwiększenie postępu przodka do około 300 m w miesiącu przy założeniu 5-dniowego tygodnia pracy.

## 4. Rezultaty drążenia

Drążenie chodnika kierunkowego nr 3 rozpoczęto się w październiku 2013 roku, a zakończono w lipcu 2014 r. W tym czasie wydrążono 1620 m wyrobiska w obudowie i technologii wyżej opisanej. Uzyskano średni postęp około 8,5 mb wyrobiska w ciągu doby. W trakcie drążenia nie doszło do żadnych groźniejszych awarii górniczych, mechanicznych, czy elektrycznych wymuszających dłuższe postoje przodka. Zastosowany system mechanizacji umożliwiał systematyczny postęp, pomijając krótkie postoje związane z drobnymi awariami kombajnu czy lawety wierząco-kotwiącej. Te rzadkie postoje sprowadzały się do okresów nie dłuższych niż 2 h. Co bardzo istotne, w okresie drążenia nikt z zatrudnionej załogi nie uległ wypadkowi związanemu z kotwieniem, nawet lekkiemu.

Od rozpoczęcia drążenia prowadzone są rutynowe pomiary zaciskania wyrobiska. Do tej pory nie stwierdzono zsuwów na zamkach obudowy, a wypiętrzanie spagu ma

charakter znikomy (lokalnie kilkanaście centymetrów). Na całej długości stan wyrobiska i obudowy można uznać za bardzo dobry. Oczywiście najważniejszym egzaminem dla chodnika kierunkowego 3 będą ciśnienia eksploatacyjne wywołane postępowaniem ściany, okres utrzymywania chodnika za ścianą i wreszcie eksploatacja powtórna, kolejną ścianą. Kopalnia wraz z Zespołem Projektantów AGH prowadzić będzie pomiary i obserwacje chodnika kierunkowego, aż do jego likwidacji, a ich wyniki zostaną opublikowane w późniejszym czasie.

## 5. Podsumowanie

Zaprezentowany powyżej system mechanizacji oraz wzmocnienia obudowy od kilkunastu lat stosowany jest w LW „Bogdanka” S.A. Na Śląsku po raz pierwszy zastosowany został właśnie w chodniku kierunkowym 3 w pokładzie 325/1 w PG „Silesia”. Nowoczesny kombajn wyposażony w lawetę wierząco-kotwiącą, kotwienie bezpośrednie w przodku, wykładka mechaniczna, kotwienie wysokie za przodkiem, wreszcie postępy na poziomie 9 m na dobę przy trzech zmianach produkcyjnych, to powinny być już standardy we współczesnej kopalni, niegodne nawet jednego artykułu w niniejszym periodyku. Wysokie wydajności przodków, a jednocześnie skuteczna obudowa wyrobisk przygotowawczych jest jedną z podstawowych dróg do poprawy sytuacji naszych kopalń. Tak długo, jak niedoinwestowane polskie kopalnie będą zmuszone drążyć wyrobiska poremontowymi, wiekowymi kombajnami AM-50, ciągniętymi za sobą Skata, w często zbyt małych przekrojach i z postętami niewartymi nawet przytaczania, tak długo konkurencyjność polskiego węgla na rynku będzie przedmiotem jedynie dyskusji politycznych, a importowany węgiel będzie zasilal krajowe kotły energetyczne.

*Artykuł przygotowany w ramach pracy statutowej nr 11.11.100.775*

## Literatura

1. *Bobek R., Śledź T., Ratajczak A., Głuch P.*: Problemy utrzymania chodników przyścianowych w warunkach zagrożeń naturalnych w KWK „Knurów-Szczygłowice” *Ruch Knurów. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.* Nr 86, 2014.
2. *Burtan Z., Rak Z., Stasica J.*: Kierunki rozwoju technologii przygotowawczych w polskim górnictwie węgla kamiennego. *Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie.* Nr 2(186)/2010.
3. *Cholewa M., Rak Z., Stasica J.*: Metody i efekty wzmocnienia wyrobiska przyścianowego w celu jego utrzymania za frontem ściany. *Budownictwo Górnicze i Tunelowe.* Nr3/2012.
4. *Herezy Ł.*: Kształtowanie się zasięgu strefy spękań w otoczeniu wyrobisk przyścianowych w warunkach geologiczno-górnictwowych LW „Bogdanka” S.A. *Przeгляд Górnictwa.* Nr 6. 2012.
5. *Kozek B., Ruchel A.*: Wykonywanie i utrzymywanie chodników przyścianowych w Kopalni Lubelski Węgiel Bogdanka S.A. - dotychczasowe doświadczenia. *Szkoła Eksploatacji Podziemnej.* 2011.
6. *Malkowski P., Rak Z.*: Wpływ wykładki mechanicznej na stan naprężenia i wyłączenia górotworu w otoczeniu chodnika przyścianowego wykonanego w słabych skałach karbońskich. *Prace Naukowe GIG, Problemy współczesnego Górnictwa. Kwartalnik* Nr 1/1/2011.
7. *Malkowski P., Rak Z., Stasica J.*: Elementy wykonywania wykładki mechanicznej w świetle dotychczasowych doświadczeń. *Prace Naukowe GIG, Problemy współczesnego Górnictwa. Kwartalnik* Nr 1/1/2011.
8. *Prusek S., Rotkegel M., Kozek B.*: Obudowa wyrobisk przyścianowych dla ścian strugowych – wymogi konstrukcyjne oraz doświadczenia praktyczne. *Szkoła Eksploatacji Podziemnej.* 2011.
9. *Rak Z.*: Utrzymanie chodnika za ścianą w trudnych warunkach geologiczno-górnictwowych na przykładzie Kopalni LW „Bogdanka” S.A. – cz. II – doświadczenia ruchowe. *Przeгляд Górnictwa.* Nr 1-2. 2011.
10. *Rak Z., Stasica J.*: The modern technologies of the main gates maintenance behind the longwall face in the examples of chosen polish hard coal mines. *Materiały Konferencyjne, Reinforcement, sealing and anchoring of rock massif and building structures 2014 Ostrava 2014.*
11. *Rotkegel M.*: Wpływ sposobu obciążenia odrzwi obudowy chodnikowej na stan ich wyłączenia i nośność. *Wiadomości Górnictwa* 1/2012.
12. *Rotkegel M.*: Wpływ kontaktu obudowy z górotworem na rozkład i wielkość naprężeń w odrzwiach. *Wybrane problemy eksploatacji pokładów węgla kamiennego ze szczególnym uwzględnieniem zagrożeń aerologicznych.* Praca zbiorowa pod redakcją S. Pruska i J. Cygankiewicza. *GIG Katowice, 2014.*