



Roland BOBEK*, Tomasz ŚLEDŹ*, Adam RATAJCZAK*, Bernard MAKA*, Piotr GŁUCH**

Doświadczenia ze stosowania obudów podporowych i podporowo-kotwiowych w przecinkach ścianowych w kopalni „Knurów-Szczygłowice” Ruch Knurów

Streszczenie: W artykule przedstawiono doświadczenia ze stosowania rozwiązań obudów podporowych i podporowo-kotwiowych w przecinkach ścianowych. Dla określonych warunków geologiczno-górnictwowych oraz występujących zagrożeń naturalnych omówiono rozwiązania obudów przecinek ścianowych w wybieranych pokładach węgla warstw orzeskich i rudzkich na głębokości 700 do 900 m. Przeprowadzono analizę czynników technicznych, technologicznych i ekonomicznych wpływających na dobór obudowy i technologii jej wykonania.

Doświadczenia praktyczne w trakcie stosowania różnych konstrukcji obudów podporowych wykazały, że w trudnych warunkach geologiczno-górnictwowych ograniczoną przydatność mają obudowy łukowo prostopadłe typu ŁPrP wymagające dodatkowego wzmocnienia stojakami pośrednimi oraz pracochłonne uruchamianie ściany wydobywczej.

Zadawalające efekty – przede wszystkim ekonomiczne – uzyskano przez stosowanie obudów łukowych podporowych kombinowanych oraz podporowo-kotwiowych, natomiast dla dużych gabarytów przecinek ścianowych stosowane rozwiązania obudów łukowo podatnych typu ŁPKO wymagają dodatkowego podpierania odrzwi obudowy stojakami pośrednimi.

W artykule przedstawiono również konieczność poszukiwania nowych i doskonalenia istniejących rozwiązań obudów przecinek ścianowych, z których rozpoczyna bieg ściana wydobywcza. Rozwiązanie obudowy przecinki ścianowej powinno zapewnić stateczność wyrobiska przy występowaniu obciążeń statycznych i dynamicznych, funkcjonalność w czasie wykonania i zbrojenia ściany, prostym i szybkim rozruchem ściany, czego przykładem może być dalsze doskonalenie konstrukcji obudów spłaszczonych oraz zwiększania ich odporności na obciążenia dynamiczne wywołane dużą energią wstrząsów.

Doświadczenia dołowe wykazały, że mierzone energie wstrząsów górotworu w fazie realizacji chodników przyścianowych są około 10 razy mniejsze od prognozowanych dla ściany wydobywczej. Na obecnym etapie brak jest badań, jak również dokładnego określenia wymogów dla obudów podporowych odpornych na wstrząsy górotworu.

Słowa kluczowe: górnictwo, eksploatacja, budownictwo górnicze, obudowa

* Mgr inż., Kopalnia „Knurów-Szczygłowice”, Knurów.

** Dr inż., Politechnika Śląska, Gliwice.

Experiences in using frame support and frame-anchor support solutions in longwall face entries in the Knurów-Szczygłowice coal mine

Abstract: This article presents selected experiences in using frame supports and frame-anchor supports in longwall cross-cuts. These supports have been applied in specific geological and mining conditions of orzeskie and rudzkie coal layers at a depth of 700–900 meters.

Technical and economical factors influencing the selection of this supporting technology have been analyzed. Practical experiences achieved during the use of different frame supports show that in difficult geological-mining conditions, ŁPrP supports have limited usefulness. They need additional support from temporary props. Satisfactory results were obtained by using combined frame supports and anchor-frame supports. In the cases where the dimensions of longwall face entries were large, the ŁPKO supports required additional support with props.

The article underlines the need for finding new and improved solutions for existing longwall cross-cuts supports. The right solution of longwall cross-cut supports should guarantee the stability of excavation under static and dynamic loads, as well as its functionality while equipping the longwall face. Its deployment should be simple and fast. The flat frame supports need for further improvement in the direction of an increased bearing capacity especially for dynamic loads. Underground experiences showed that measured energies of tremors during the galleries driving have a magnitude 10 times less than for a longwall face. For the time being, there is a lack of test results, as well as a lack of specified requirements for frame supports impacted by dynamic loads.

Key words: mining, underground construction, support

Wprowadzenie

Przecinki ścianowe zwane również rozczinkami lub dowierzchniami ścianowymi są często krótkotrwałymi wyrobiskami górniczymi, z których po ich wyposażeniu rozpoczyna swój bieg ściana wydobywca. Stale są poszukiwane i doskonalone rozwiązania przecinek ścianowych (Dragon, Preidl 2000; Głuch 2003; Dragon, Głuch 2006), którym stawiane są wysokie wymagania, szczególnie w zakresie:

- stateczności wyrobiska bez konieczności stosowania dodatkowych wzmocnień w przekroju wyrobiska, ograniczających ich funkcjonalność przy zabudowie sekcji obudowy zmechanizowanej,
- korzystnej zabudowy sekcji obudowy zmechanizowanej z jej dobrym i pewnym rozparciem oraz prostym i szybkim rozruchem ściany wydobywczej.

Uwzględniając wielopokładową eksploatację oraz liczne zaburzenia geologiczne należy stwierdzić, że przecinki ścianowe są z reguły projektowane w trudnych warunkach geologiczno-górnictwowych. Przedstawione w artykule rozwiązania zastosowane w warunkach kopalni „Knurów-Szczygłowice” Ruch Knurów są przykładem doboru rozwiązań obudów przecinek uwzględniających zróżnicowane warunki geologiczno-górnictwowe.

1. Przykłady rozwiązań obudów przecinek ścianowych

1.1. Zastosowane rozwiązanie obudowy łukowo-prostej podatnej typu ŁPrP

Kopalnia „Knurów-Szczygłowice” Ruch Knurów od szeregu lat prowadzi eksploatację w pokładach węgla warstw orzeskich i rudzkich, których grubość waha się w granicach

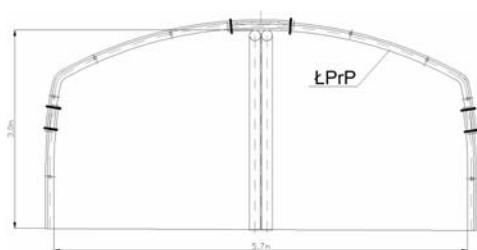
1,8–2,7 m, co pozwala na etapie robót przygotowawczych drażyć przecinki ścianowe z wykorzystaniem obudowy łukowo-prostej podatnej typu ŁPrP, a dokładniej obudowy ŁPrP/V29/24/4/A. W ostatnich dziesięciu latach kopalnia wykonała przecinki ścianowe z tego typu obudową w pokładach 357+358, 405/1, 407/1, 408/1, 408/2, 413/1 oraz w pokładzie 501.

Obudowa ŁPrP pozwala wprowadzić sekcję obudowy zmechanizowanej do przecinki ścianowej bez dodatkowego wypełniania przestrzeni między obudową podporową a obudową zmechanizowaną i uzyskać prawidłowe rozparcie obudowy zmechanizowanej.

Problemy występują na etapie drażenia przecinek, zwłaszcza przy występowaniu zaszłości eksploatacyjnych (krawędzi pokładów), w rejonach w których obudowa wymaga zagęszczenia rozstawu odrzwi oraz ich dodatkowego wzmocnienia.

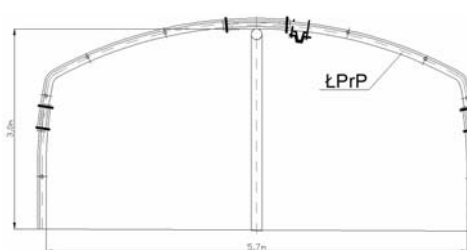
Doświadczenia z zastosowań obudów typu ŁPrP przedstawiono na przykładzie przecinki ścianowej nr 40 w pokładzie 357+358 oraz na przykładzie przecinki ścianowej nr 31 w pokładzie 405/1 z analizą warunków górniczo-geologicznych.

Przecinka ścianowa nr 40 w pokł. 357+358 (rys. 1, 3, 4) została wydrążona kombajnem chodnikowym w obudowie ŁPrP/V29/24/4/A w rozstawie odrzwi co 0,75 m. Mimo dużej wytrzymałości skał stropowych na ściskanie – około 40 MPa (tab. 1) – konieczne było dodatkowe wzmocnienie obudowy w postaci podciągów drewnianych podbudowanych stojakami drewnianymi.



Rys. 1. Obudowa ŁPrP przecinki ścianowej nr 40 w pokł. 357+358

Fig. 1. Support ŁPrP face entry no. 40 in 357+358 coal bed



Rys. 2. Obudowa ŁPrP przecinki ścianowej nr 31 w pokł. 405/1

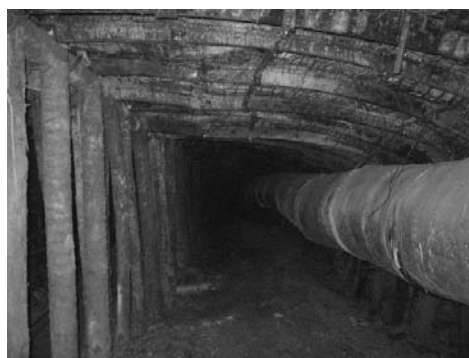
Fig. 2. Support ŁPrP face entry no. 31 in 405/1 coal bed

W rejonie zaszłości eksploatacyjnych (tab. 1) stosowano dwa podciągi drewniane podbudowane stojakami drewnianymi, a na pozostałym odcinku jeden podciąg ze stojakiem. Koncentracje naprężeń od krawędzi pokładów wyżej leżących prowadziły do deformacji obudowy, co potwierdza jej niewystarczającą podporność w przejściu zwiększonych obciążeń od strony górotworu. Zastosowane wzmocnienie przedstawione na rysunkach 1, 3 i 4, pozwoliło zachować gabaryty przecinki, jednak stanowiło ono w późniejszym etapie utrudnienie podczas transportu sekcji obudowy zmechanizowanej przy użyciu kolejki spągowej, ze względu na problemy zachowania skrajni ruchowych, co pokazano na przykładzie przecinki nr 5 w pokł. 413/1 (rys. 5) i na przykładzie przecinki nr 5 w pokł. 408/2 (rys. 6).



Rys. 3. Widok przecinki ścianowej nr 40
w pokł. 357+358

Fig. 3. View of face entry no. 40 in 357+358
coal bed



Rys. 4. Widok przecinki ścianowej nr 40
w pokł. 357+358 w rejonie zasłóści
eksploatacyjnych

Fig. 4. View of face entry no. 40 in 357+358
coal bed in gob zone



Rys. 5. Widok przecinki ścianowej nr 5
w pokł. 413/1

Fig. 5. View of face entry no. 5 in 413/1 coal bed



Rys. 6. Widok przecinki ścianowej nr 5
w pokł. 408/2

Fig. 6. View of face entry no. 5 in 408/2 coal bed

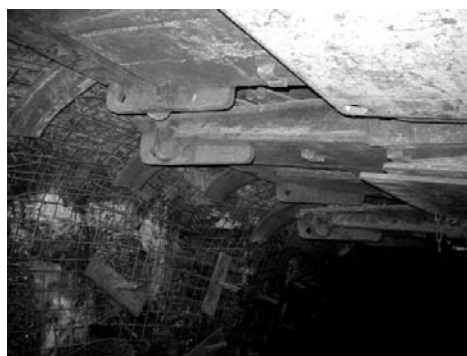
Przy wykonywaniu przecinki ścianowej nr 31 (rys. 2, tab. 1) również zaistniała potrzeba dodatkowego wzmocnienia obudowy podciągami stalowymi i drewnianym stojakiem podporowym budowanym pod stropnicą drewnianą. Widok zabudowanych sekcji obudowy zmechanizowanej przedstawiono na rysunku 7. Poważnym utrudnieniem jest również konieczność obcinania łuków ociosowych (rys. 8) dla zapewnienia bezpiecznego wprowadzenia sekcji obudowy zmechanizowanej do ściany.

W praktyce obudowa typu ŁPrP w trudnych warunkach geologiczno-górnich bez stosowania dodatkowych wzmocnień stwarza zagrożenie utraty stateczności wyrobiska.



Rys. 7. Widok wprowadzonej sekcji obudowy zmechanizowanej do przecinki ścianowej nr 31 w pokł. 405/1

Fig. 7. View of powered support in face entry no. 31 in 405/1 coal bed



Rys. 8. Widok sekcji obudowy w przecinie ścianowej nr 31 w pokł. 405/1 z obciętymi łukami obudowy

Fig. 8. View of set support in face entry no. 31 in 405/1 coal bed with cut arches

TABELA 1. Charakterystyka warunków geologiczno-górnictwowych dla przecinek ścianowych nr 40 i nr 31

TABLE 1. Characteristics of mining and geological conditions for face entry no. 40 and no. 31

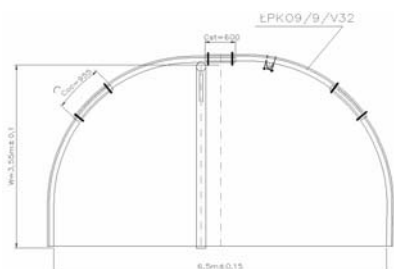
Mapa profilu pokładu	Wyniki badań penetrometrycznych	Podstawowe dane oraz zaszości eksploatacyjne
	<p>Gp - 49/10 - Rc = 39,47 MPa</p>	<p>Parametry dla przecinki nr 40 w pokł. 357+358</p> <p>głębokość zalegania : 850 m</p> <p>nachylenie przecinki: ~ 18°</p> <p>długość przecinki: 250 m</p> <p>krawędzie pokładu: pokł. 355 – 42 m pokł. 361 – 50 m</p> <p>pokład nie zagrożony tapaniami</p>
	<p>Gp - 30/10 - Rc = 30,50 MPa</p>	<p>Parametry dla przecinki nr 31 w pokł. 405/1</p> <p>głębokość zalegania : 800 m</p> <p>nachylenie przecinki: ~ 18°</p> <p>długość przecinki: 250 m</p> <p>krawędzie pokładu: nie występowały</p> <p>pokład nie zagrożony tapaniami</p>

1.2. Zastosowane rozwiązanie obudowy łukowej podatnej typu ŁPKO

W pokładach 401/1 i 405/3, których grubość węgla waha się w granicach od 3,3 do 4,0 m, przecinki ścianowe są wykonywane w obudowie łukowej podatnej typu ŁPKO. W rejonie obszaru górniczego kopalni pokłady 401/1 i 405/3 są zaliczone do I stopnia zagrożenia tapaniami. Prognozowana energia wstrząsów górotworu, jaka może wystąpić na etapie ich drażenia, jest uwzględniana w trakcie projektowania obudowy do tego typu przecinek.

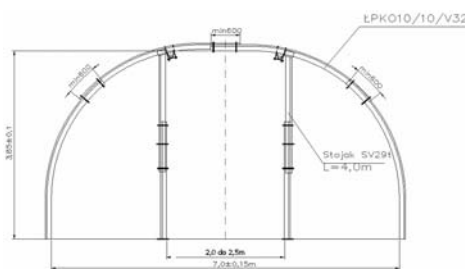
Stosowane obudowy typu ŁPKO/V32/9/9 i ŁPKO/V32/10/10 również wymagają wzmocnienia na etapie ich drażenia (w strefie pozaprzedkowej). Odrzwia obudowy ŁPKO jako konstrukcja podatna mają możliwość przyjęcia dodatkowych obciążeń dynamicznych od występujących wstrząsów górotworu.

W przecince ścianowej nr 15 w pokł. 401/1 zastosowano obudowę typu ŁPKO/V32/9/9 w rozstawie odrzwi co 1,0 m (rys. 9, 11), a w rejonie wpływu krawędzi eksploatacyjnych



Rys. 9. Obudowa ŁPKO/V32/9/9 przecinki ścianowej nr 15 w pokł. 401/1

Fig. 9. Support ŁPKO/V32/9/9 face entry no. 15 in 401/1 coal bed



Rys. 10. Obudowa ŁPKO/V32/10/10 przecinki ścianowej nr 6 w pokł. 405/3

Fig. 10. Support ŁPKO/V32/10/10 face entry no. 6 in 405/3 coal bed

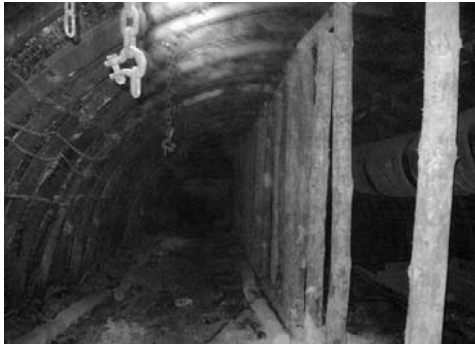
w rozstawie odrzwi obudowy co 0,75 m. Wzmocnienie obudowy stanowił podciąg drewniany pobudowany stojakami drewnianymi, a dodatkową stabilizację obudowy zwiększono przez zabudowę podciagu stalowego budowanego na łukach stropnicowych. W fazie projektowania uwzględniono możliwość wystąpienia wstrząsów górotworu o prognozowanej wielkości energii równej 10^5 J.

Przecinka ścianowa nr 6 w pokł. 405/3 została zaprojektowana w obudowie podporowej ŁPKO/V32/10/10 i została wydrążona w rozstawie odrzwi obudowy co 0,75 m (Wardas i in. 2012). Przecinka znalazła się w zasięgu wpływów krawędzi pokładów wyżej leżących oraz niewybranej resztki pokładu 405/3 (tab. 2).

Ze względu na trudne warunki geologiczno-górnice obudowę przecinki wzmocniono przez zabudowę stojaków stalowych typu SVt-29, stabilizację obudowy dwoma podciągami mocowanymi do łuków stropnicowych (rys. 10, 12). Dla poprawy warunków stropowych w strefach dużego zruszenia skał stropowych prowadzono wyprzedzające prętowanie.

W projekcie obudowy uwzględniono obciążenia dynamiczne od prognozowanych wstrząsów o wielkości 10^5 J.

Podczas drażenia chodników przyścianowych zarejestrowano wstrząsy o sile $7,4 \cdot 10^3$ J. Rozmieszczenie stojaków stalowych wzmacniających (w dwóch rzędach) obudowę ŁPKO



Rys. 11. Widok przecinki ścianowej nr 15 w pokł. 401/1

Fig. 11. View of face entry no. 15 in 401/1 coal bed



Rys. 12. Widok przecinki ścianowej nr 6 w pokł. 405/3

Fig. 12. View of face entry no. 6 in 405/3 coal bed

przecinki, pozwoliło w późniejszym etapie na bezkolizyjny transport kolejką spągową sekcji obudowy zmechanizowanej.

1.3. Zastosowanie rozwiązanie obudowy łukowej podatnej typu ŁP

Obudowy łukowe podatne typu ŁP o skróconych łukach ociosowych oraz obudowy łukowe podatne typu ŁP o katalogowych wymiarach były szeroko stosowane w przecinkach ścianowych projektowanych i drażnionych w pokładach 358/1, 359, 361, 404/5, 405/1, 405/3 i w pokładzie 406/3.

Wadą tych rozwiązań była konieczność wypełniania drewnem przestrzeni między obudową zmechanizowaną a łukami stropnicowymi obudowy podporowej dla zapewnienia odpowiedniego rozparcia obudowy zmechanizowanej na etapie rozpoczęcia eksploatacji. Z tej przyczyny stosowano obudowy łukowe o skróconych łukach ociosowych, co zmniejszało ilość stosowanego drewna do kasztowania, poprawiając tym samym rozparcie obudowy.

Przykładem rozwiązania obudowy łukowej podatnej o skróconych łukach ociosowych jest obudowa ŁPV29/10/7/3/A zastosowana w przecince ścianowej nr 2 w pokł. 408/3.

Przecinka ta została wydrążona w rozstawie drzwi obudowy co 1,0 m na całej długości mimo występowania na jej długości krawędzi eksploatacji pokładów wyżej leżących (tab. 3).

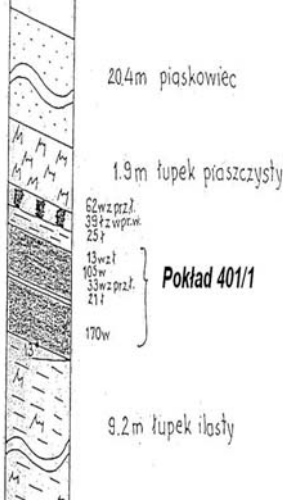
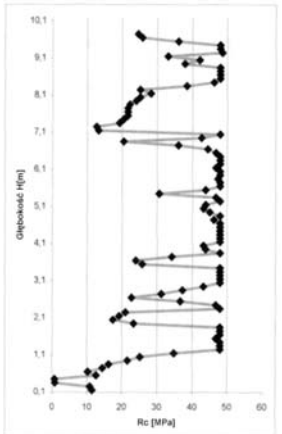

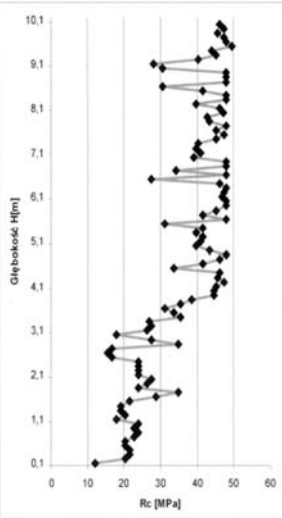
Widok przecinki ścianowej w fazie po wydrążeniu przedstawia rysunek 13, a z wprowadzonymi sekcjami obudowy zmechanizowanej przedstawia rysunek 14.

1.4. Zastosowanie obudowy podporowo-kotwiowej

Obudowy podporowo-kotwiowe zastosowano w przecinkach ścianowych w pokładzie 401/1 i w pokładzie 405/3.

Podstawowym argumentem zaprojektowania takiego rodzaju obudowy przecinek ścianowych były przede wszystkim względy ekonomiczne, jak również zdobycie doświadczeń dla zastosowania obudowy kotwiowej samodzielnej w warunkach górniczo-geologicznych

TABELA 2. Charakterystyka warunków geologiczno-górnich dla przecinek ścianowych nr 15 i nr 6
 TABLE 2. Characteristics of mining and geological conditions for face entry no. 15 and no. 6


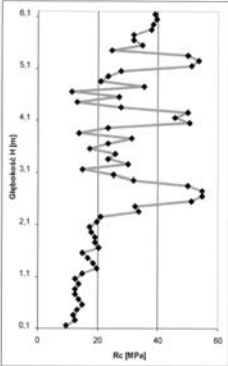
Mapa profilu pokładu	Wyniki badań penetrometrycznych	Podstawowe dane oraz zaszczości eksploatacyjne
	<p>Gp - 08/09 - Rc = 36,50 MPa</p> 	<p>Parametry dla przecinki nr 15 w pokł. 401/1</p> <p>głębokość zalegania : 800 m</p> <p>nachylenie przecinki: ~ 18°</p> <p>długość przecinki: 250 m</p> <p>krawędzie pokładu: 357+358 – 93 m 359 – 74m</p> <p>pokład zaliczony do I stopnia zagrożenia tapaniami</p>
	<p>Gp - 08/08 - Rc = 36,22 MPa</p> 	<p>Parametry dla przecinki nr 6 w pokł. 405/3</p> <p>głębokość zalegania : 750 m</p> <p>nachylenie przecinki: ~ 18°</p> <p>długość przecinki: 250 m</p> <p>krawędzie pokładu: 404/1 – 94 m 404/5 – 43 m 405/1 – 27 m</p> <p>pokład zaliczony do I stopnia zagrożenia tapaniami</p>

kopalni. Przecinę ścianową nr 30 w pokł. 405/3 zaprojektowano i wykonano w obudowie ŁPV29/10/3/A w rozstawie odrzwi obudowy co 1,5 m z kotwieniem skał stropowych między odrzwiami kotwami stalowymi o długości 2,7 m i średnicy min. \varnothing 22 mm (rys. 15, 16 i 17).

Dla zapewnienia stabilności ociosów zastosowano ich kotwienie kotwami drewnianymi długości 1,5 m. Warunki geologiczno-górnich przedstawiono w tabeli 4.

TABELA 3. Charakterystyka warunków geologiczno-górnictwowych dla przecinki ścianowej nr 2

TABLE 3. Characteristics of mining and geological conditions for face entry no. 2

Mapa profilu pokładu	Wyniki badań penetrometrycznych	Podstawowe dane oraz zaszczości eksploatacyjne
 <p>4,9m. Kupek ilasty z wkt. p-ca do 0,7m. 1,8m. Kupek ilasty 0,85m. Kupek ilasty 3,6m. Kupek piaszcz.</p> <p>pokł. 408/3</p>	<p>Gp - 11/04 - Rc = 26,83 MPa</p> 	<p>Parametry przecinki ścianowej nr 2 w pokł. 408/3</p> <p>głębokość zalegania : 650 m</p> <p>nachylenie przecinki: ~ 18°</p> <p>długość przecinki: 250 m</p> <p>krawędzie pokładu: pokł. 407/1 – 55 m pokł. 408/1 – 31 m pokł. 408/2 – 10 m</p> <p>pokład nie zagrożony tąpnięciami</p>



Rys. 13. Widok przecinki ścianowej nr 2 w pokł. 408/3

Fig. 13. View of face entry no. 2 in 408/3 coal bed



Rys. 14. Widok przecinki ścianowej nr 2 w pokł. 408/3 z wprowadzoną sekcją obudowy zmechanizowanej

Fig. 14. View of face entry no. 2 in coal bed 408/3 with inserted set of powered support

Rozwiązanie obudowy przecinki ścianowej pozwoliło na bezawaryjne ustawienie sekcji obudowy zmechanizowanej w szeregu, a warunki stropowe pozwoliły odzyskać poszczególne elementy obudowy podporowej.

Rozwiązania obudowy łukowej podporowo-kotwiowej pozwalają przez rozrzedzenie odrzwi obudowy uzyskać efekty ekonomiczne i są traktowane jako perspektywiczne.

W przecince ściany nr 14 w pokł. 401/1 zaprojektowano do zastosowania obudowę prostą stalową odrzwiową ze stropnicą wzmocnioną za pomocą czterech kotwi (w strefach wpływu krawędzi pokładów wyżej wybranych) i trzech kotwi stropowych



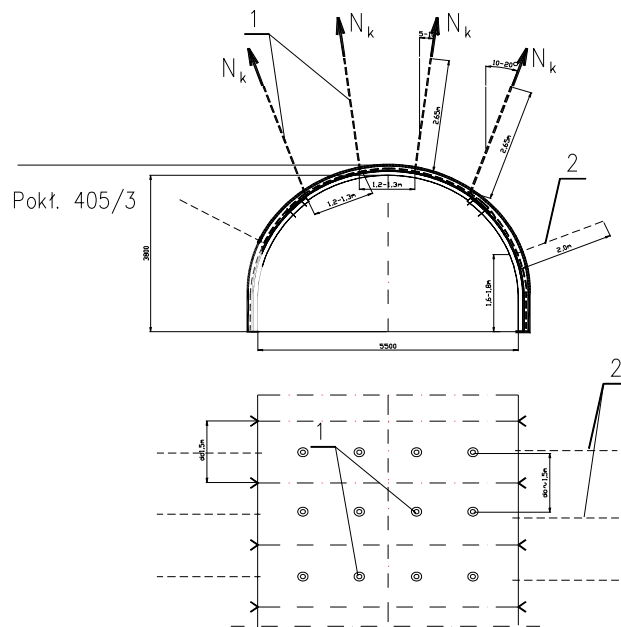
Rys. 15. Przecinka ścianowa nr 30 w pokł. 405/3 w obudowie łukowej podporowo-kotwiowej

Fig. 15. Face entry no. 30 in 405/3 coal bed with frame – anchor support



Rys. 16. Przecinka ścianowa nr 30 w pokł. 405/3 w obudowie łukowej podporowo-kotwiowej

Fig. 16. Face entry no. 30 in coal bed 405/3 with frame – anchor support



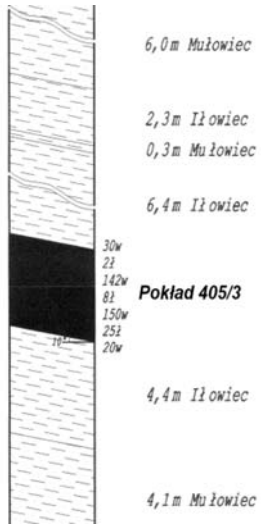
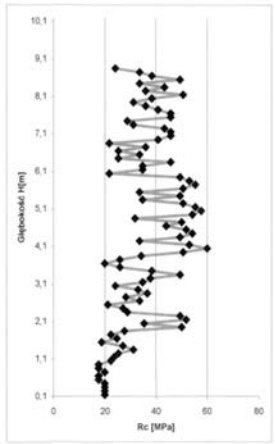
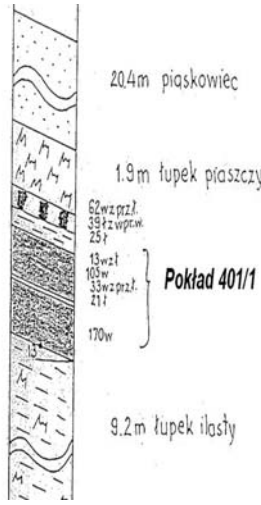
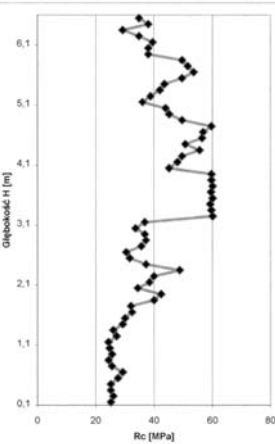
Rys. 17. Konstrukcja obudowy do przecinki ścianowej nr 30 w pokł. 405/3
1 – kotwie wklejane prętowe – 2,7 m; 2 – kotew drewniana klinowa – 1,5 m

Fig. 17. Construction of support for face entry no. 30 in 405/3 coal bed
1 – resin bedded steel bolt - 2.7 m; 2 – slot and wedge wooden bolt - 1.5 m

na pozostałym odcinku przecinki (Bobek i in. 2012). Stropnica odrzwi została wykonana ze stropnicy SPK-G-II – o długości 5,6 m (stropnica z dwóch I100) lub ze stropnicy USG (typ 3).

TABELA 4. Charakterystyka warunków geologiczno-górnicznych dla przecinek ścianowych nr 30 i nr 14

TABLE 4. Characteristics of mining and geological conditions for face entry no. 30 and no. 14

Mapa profilu pokładu	Wyniki badań penetrometrycznych	Podstawowe dane oraz zaszciości eksploatacyjne
	<p>Gp - 06/04 - Rc = 37,07 MPa Rc (dla h = 3 m) = 27,12 MPa</p> 	<p>Przecinka ścianowa nr 30 w pokł. 405/3</p> <p>głębokość zalegania : 650 m</p> <p>nachylenie przecinki: ~ 18°</p> <p>długość przecinki: 250 m</p> <p>krawędzie pokładu: nie występowały</p> <p>pokład nie zagrożony tapaniami</p>
	<p>Gp - 52/04 - Rc = 40,59 MPa Rc (dla h = 3 m) = 31,55 MPa</p> 	<p>Przecinka ścianowa nr 14 w pokł. 401/1</p> <p>głębokość zalegania : 700 m</p> <p>nachylenie przecinki: ~ 18°</p> <p>długość przecinki: 250 m</p> <p>krawędzie pokładu: 355 – 147 m 357+358 – 93 m 359 – 74 m</p> <p>pokład nie zagrożony tapaniami</p>

Stropnice były podbudowane stojakami stalowymi ciernymi SV29, a kotwy prętowe o długości 2,5 m przykatwiały stropnice do stropu (rys. 18, 19 i 20). Rozstaw odrzwi zaprojektowano co 1,0 m.

W strefie oddziaływania krawędzi eksploatacji pokładów wyżej leżących obserwowano silny opad skał stropowych oraz niekorzystną deformację stropnic, wymagającą lokalnie dodatkowego wzmocnienia za pomocą podciągów i stojaków.



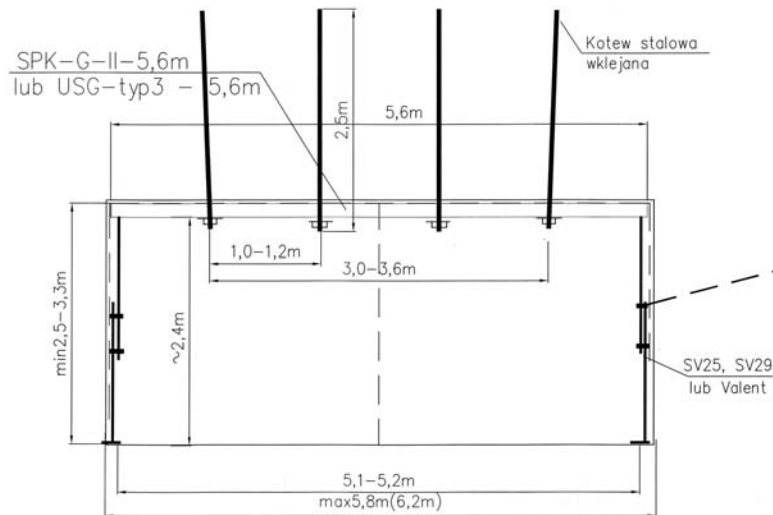
Rys. 18. Widok przecinki ścianowej nr 14 w pokł. 401/1

Fig. 18. View of face entry no. 14 in 401/1 coal bed



Rys. 19. Widok przecinki ścianowej nr 14 w pokł. 401/1

Fig. 19. View of face entry no. 14 in 401/1 coal bed



Rys. 20. Konstrukcja obudowy do przecinki ścianowej nr 14 w pokł. 401/1

Fig. 20. Support construction for face entry no. 14 in 401/1 coal bed

2. Analiza stanu zagrożenia tąpnięciami na etapie prowadzenia przygotowania pokładów 405/3 i 405/1 do eksploatacji

Eksploatacja pokładów zagrożonych tąpnięciami wymaga określenia prognozowanej energii wstrząsu na podstawie analizy warunków geologiczno-górnictwowych oraz prowadzonej obserwacji aktywności sejsmicznej górotworu. Prognozowana maksymalna energia wstrząsu określana jest wyłącznie dla etapu eksploatacji pokładów zagrożonych tąpnięciami, a nie wyznacza się jej dla etapu robót przygotowawczych, w tym drażenia przecinek ścianowych.

Wyznaczenie maksymalnej energii wstrząsu jaka może wystąpić podczas projektowania przecinek ścianowych jest bardzo ważnym elementem, ponieważ jej wielkość ma bezpośredni wpływ na dobór rozstawu drzwi obudowy oraz wybór właściwego sposobu ich wzmocnienia.

Kopalnia „Knurów-Szczygłowice”, prowadząc eksploatację w pokładach zagrożonych tapaniami oraz mając w perspektywie sięganie w coraz to większym stopniu w pokłady o takim zagrożeniu, boryka się z problemem właściwej oceny aktywności sejsmicznej górotworu na etapie przygotowania pokładu do eksploatacji.

Analizę sejsmiczności górotworu jaka występowała w fazie drażenia przecinek ścianowych przedstawiono dla przecinki nr 6 w pokładzie 405/3 i przecinki nr 9 w pokładzie 405/1.

2.1. Przecinka ścianowa nr 6 w pokł. 405/3

Przecinka ścianowa nr 6 w pokł. 405/3 została zaprojektowana w warunkach geologiczno-górnictwowych, w których pokład zaliczony został do I stopnia zagrożenia tapaniami.

Prognozowana energia wstrząsu na etapie eksploatacji pokładu 405/3 ścianą nr 6 została oszacowana na wartość $5 \cdot 10^5$ J. Podczas wykonywania robót przygotowawczych dla rejonu tej ściany zarejestrowano wstrząsy górotworu w przedziale od $2,5 \cdot 10^3$ J do $4,7 \cdot 10^3$ J.

Przy projektowaniu obudowy przecinki obciążenie dynamiczne działające na obudowę podporową określa się głównie ze wzoru A. Bilińskiego (Biliński 1993; Kłeczek 1994). Obciążenie dynamiczne obudowy p_o w [MN/m²] określa wzór (1):

$$p_o = \frac{1}{0,4 \cdot \frac{H_w^{2/3}}{A_s} + 0,4 \cdot H_w^{2/3} + 9} \quad (1)$$

gdzie:

H_w – pionowa odległość od środka grubej warstwy wstrząsogennej do stropu wyrobiska [m],

A_s – energia sejsmiczna w [MNm].

Przy założeniu wstrząsu o energii równej $5 \cdot 10^5$ J z uwzględnieniem warstwy wstrząsogennej wielkość obciążenia dodatkowego wynosi 34 kN/m², natomiast przy założeniu wstrząsu o energii $1 \cdot 10^4$ J wielkość obciążenia dodatkowego wynosi około 1,5 kN/m².

2.2. Przecinka ścianowa nr 9 w pokł. 405/1

Przecinkę ścianową nr 9 zaprojektowano w pokładzie nr 405/1, który w tym rejonie kopalni został zaliczony do II stopnia zagrożenia tapaniami. Prognozowaną energię wstrząsu określono wielkością $8,7 \cdot 10^5$ J. W trakcie prowadzenia robót przygotowawczych zarejestrowano wstrząsy o energii od $3,5 \cdot 10^2$ J do $9,9 \cdot 10^3$ J.

Wykorzystując zależność Bilińskiego (1), przy założeniu wstrząsu równego $8,7 \cdot 10^5$ J z uwzględnieniem warstwy wstrząsogennej, wielkość obciążenia dodatkowego wynosi $51,6 \text{ kN/m}^2$. Przy założeniu wstrząsów wielkości $1 \cdot 10^4$ J obciążenie dodatkowe wynosi 2 kN/m^2 .

Doświadczenia praktyczne analizowanych energii wstrząsów wykazują, że dla celów projektowania przecinek ścianowych jak również chodników przyścianowych należy oddzielnie opracować prognozę energii wstrząsu dla ściany wydobywczej i dla chodników przyścianowych.

3. Perspektywiczne rozwiązania przecinek ścianowych w kopalni „Knurów-Szczygłowice” Ruch Knurów

Kopalnia „Knurów-Szczygłowice” Ruch Knurów aktualnie przystąpiła do rozcięcia pokładów węgla grupy siodłowej, a co za tym idzie przystąpiła do rozcięcia pokładów, które w większości kopalń GZW zaliczone są do pokładów zagrożonych tąpnięciami. Pokłady te również jak w większości kopalń GZW, charakteryzują się dość znaczną grubością, sięgającą w rejonie obszaru Kopalni „Knurów-Szczygłowice” Ruch Knurów do około 10 m oraz charakteryzują się wysokimi parametrami jakościowymi węgla.

Eksploatacja w tych pokładach prowadzona była do lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku powyżej poziomu 650 m systemami zabierkowymi oraz systemem jankowicko-knurowskim.

Z chwilą wejścia do pokładu 504, z uwagi na zaszczości eksploatacyjne, kopalnia zarejestrowała podwyższoną aktywność sejsmiczną w postaci wstrząsów górotworu sięgającą wielkości $6,7 \cdot 10^4$ J. Z uwagi na powyższe kopalnia w trakcie projektowania przecinek ścianowych w tych pokładach będzie musiała uwzględnić możliwość wystąpienia wstrząsów górotworu o energii sięgającej wielkości $1 \cdot 10^5$ J.

Z tej przyczyny kopalnia będzie musiała stosować rozwiązania obudowy przecinek ścianowych, zapewniające przeniesienie dodatkowych obciążeń dynamicznych od prognozowanego wstrząsu górotworu. Przecinki ścianowe w tych pokładach, z racji ich znacznej grubości, aby zapewnić bezawaryjną zabudowę kompleksu ścianowego, będą wyrobiskami o szerokości przekraczającej 7 m i wysokości sięgającej 4 m.

Z tego powodu kopalnia zamierza zastosować obudowy łukowe spłaszczone o wzmocnionej konstrukcji z możliwością dodatkowego wzmocnienia stojakami podporowymi lub kotwiami.

Należy tu również wspomnieć o sposobie wzmocnienia przedstawionych wyżej typów obudowy. Dotychczasowe rozwiązania kopalni opierały się na zabudowie podciągów stalowych oraz zabudowie stojaków ciernych. Mankamentem tego rodzaju wzmocnienia jest brak możliwości jego zabudowy bezpośrednio w przodku, a dokładniej w polu manewrowym kombajnu chodnikowego, co ma bezpośredni wpływ na poziom bezpieczeństwa, zwłaszcza w pokładach zagrożonych tąpnięciami.

Podsumowanie

Stale istnieje konieczność poszukiwania nowych i doskonalenia istniejących rozwiązań obudów przecinek ścianowych, z których rozpoczyna bieg ściana wydobywcza. Rozwiązanie obudowy przecinki ścianowej powinno zapewnić stateczność wyrobiska przy występowaniu obciążeń statycznych i dynamicznych, funkcjonalność w czasie wykonania i zbrojenia ściany, prostym i szybkim rozruchem ściany.

Doświadczenia praktyczne przy stosowaniu różnych konstrukcji obudów podporowych wykazały, że w trudnych warunkach geologiczno-górnich ograniczoną przydatność mają obudowy typu ŁPrP, wymagające dodatkowego wzmocnienia stojakami pośrednimi oraz pracochłonnego uruchamiania ściany wydobywczej.

Korzystne doświadczenia uzyskano przez stosowanie obudów łukowych podporowych kombinowanych oraz podporowo-kotwiowych. Dla dużych gabarytów przecinek ścianowych (szerokość powyżej 7 m) stosowane rozwiązania obudów ŁPKO wymagają dodatkowego podpierania odrzwi obudowy stojakami pośrednimi.

Doświadczenia dołowe wykazały, że mierzone energie wstrząsów górotworu w fazie realizacji chodników przyścianowych są około 10 razy mniejsze od prognozowanych dla ściany wydobywczej. W praktyce korzystnie jest prognozować energię wstrząsów dla przecinek ścianowych, które po rozruchu ściany są likwidowane.

Celowym jest dalsze doskonalenie konstrukcji obudów spłaszczonych oraz zwiększanie ich odporności na obciążenia dynamiczne wywołane dużą energią wstrząsów. Aktualnie w tym zakresie brak jest badań, jak również dokładnego określenia wymogów dla obudów podporowych odpornych na wstrząsy górotworu.

Literatura

- Biliński A., 1993 – Obciążenie wyrobisk w chodnikach eksploatowanych. Seminarium sekcji Tępań Komisji Górnictwa PAN, maj 1993.
- Bobek R., Śledź T., Ratajczak A., Mąka B., Głuch P., 2012 – Rozwiązanie i doświadczenia ze stosowania obudowy prostej podporowo-kotwiowej w rozcince ścianowej nr 14 w pokładzie 401/1 Z.N. Pol. Śl. Górnictwo nr 293.
- Dragon T., Głuch P., 2006 – Obudowy łukowe spłaszczone dla przecinek rozruchowych – problemy projektowania – przykłady zastosowań. Budownictwo Górnicze i Tunelowe nr 2.
- Głuch P., Preidl W., 2000 – Nowy typoszereg obudów łukowych spłaszczonych OŁS dla przecinek ścianowych. Budownictwo Górnicze i Tunelowe Kwartalnik Naukowo-Techniczny nr 3.
- Głuch P., 2003 – Obudowy łukowe spłaszczone dla przecinek ścianowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Górnictwo z. 258.
- Kłeczek Z., 1994 – Geomechanika Górnicza ŚAT. Katowice.
- Wardas A., Bobek R., Piecha M., Ratajczak A., Głuch P., 2012 – Konstrukcja obudowy górniczej przecinki ściany o dużych gabarytach w kopalni „Knurów-Szczygłowice” Budownictwo Górnicze i Tunelowe nr 1.

