

Grzegorz MICHALIK, Bernard MAKA, Adam RATAJCZAK  
KWK „KNURÓW”, Knurów

Piotr GŁUCH

Politechnika Śląska, Gliwice

Katedra Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego i Zarządzania Ochroną Powierzchni

## POPRAWA SPOSOBU UTRZYMANIA OBUDOWY PODPOROWEJ SKRZYŻOWAŃ CHODNIKÓW PRZEZ WYSOKIE KOTWIENIE NA PRZYKŁADZIE KOPALNI „KNURÓW”

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono doświadczenia w zakresie poprawy sposobu wzmocnienia obudowy podporowej skrzyżowań chodników za pomocą kotwienia wysokiego kotwiami strunowymi, w warunkach, w których skrzyżowania są poddane zwiększonym obciążeniom od oddziaływania frontu ściany, chodnika drążonego w niedalekiej odległości lub wykonywania chodnika na zbiecie. Doświadczenia wykazały pełną przydatność stosowanych technologii i rozwiązań kotwi strunowych, zapewniających bezpieczeństwo i stateczność skrzyżowań w trudnych warunkach górniczych.

## THE IMPROVEMENT OF CROSS HEADING SUPPORT BY HIGH CABLE BOLTING FOR EXAMPLE OF KWK “KNURÓW”

**Summary.** The paper presents experiences in the scope of improvement of cross heading support by high roof bolting. Use of roof cable bolting is necessary by reason of increased loading caused by influence of longwall and driving adjacent excavation. Experiences have shown full suitability of used technology and cable bolts for guarantee of safety and heading stability in hard mining conditions.

### 1. Możliwe sposoby wzmocnienia obudowy podporowej skrzyżowań chodników

Potrzeba wzmocnienia obudowy skrzyżowań chodników jest wymagana głównie przy konieczności zachowania ich wysokiej stabilności w celu spełnienia ważnych funkcji transportowych.

Występujące w praktyce dodatkowe oddziaływania ciśnień, działające na skrzyżowania, wynikają głównie z następujących przyczyn:

- dodatkowego oddziaływania od zbliżającego się frontu ściany,
- dodatkowego oddziaływania przebijanego do skrzyżowania chodnika,
- dodatkowego oddziaływania chodnika wykonywanego nad lub pod skrzyżowaniem lub czynnym przekopem.

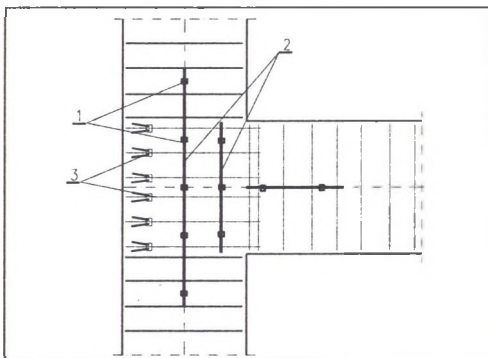
Wymagane w tych warunkach wzmocnienia obudowy podporowej mogą być zrealizowane przez:

- dodatkową zabudowę elementów podporowych na skrzyżowaniu w postaci stojaków lub podciągów,
- przykotwienie do wyższych stref górotworu obudowy skrzyżowania,
- wzmocnienia górotworu wokół skrzyżowania przez kotwienie, kotwienie połączone z iniekcją lub przez samą iniekcję.

Zastosowanie kotwienia niskiego i kotwienia wysokiego w kopalniach węgla kamiennego należy do jednych z najbardziej wydajnych sposobów wzmocniania obudowy. Do skrzyżowań chodników mogą być one stosowane wg ogólnych rozwiązań podanych w tabeli 1.

Tabela 1

#### Ogólne rozwiązania sposobów wzmocnienia skrzyżowań za pomocą kotwienia

	<p>Obudowa skrzyżowania prostego jednostronnego, wzmocniona podciągami kotwionymi kotwiami strunowymi o długości 6 m ÷ 8 m.</p> <p>Obudowa podporowa skrzyżowania prostego z łukowo-prostymi stropnicami jest wzmocniona podciągami stalowymi przykotwionymi kotwiami linowymi. Dodatkowo odrzwia stabilizują pary kotwi na łukach ociosowych.</p> <p>Oznaczenia: 1 – kotew długa linowa strunowa, 2 – podciąg kotwiowy, 3 – pary kotwi prętowych</p>
--	---

cd. tab. 1

	<p>Obudowa skrzyżowania ukośnego dwustronnego, wzmocniona podciągami kotwionymi kotwiami długimi o długości <math>6\text{ m} \pm 8\text{ m}</math>. Skrzyżowanie ukośne wykonane jest na odcinku chodnika głównego w obudowie podwyższonej drugiego stopnia (o 1m). Wzmocnienie stanowi układ kotwi długich zabudowanych z podciągami.</p> <p>Oznaczenia: 1 – kotwie długie strunowe, 2 – podciąg, 3 – odrzwia typowe, 4 – łuki stropowe odrzwia podwyższonej, 5 – prostki</p>
	<p>Wzmocnienie obudowy podporowej odgałęzień wielkogabarytowych.</p> <p>Do wzmocnienia zastosowano kotwie linowe zakładane przez podciąg stalowy bezpośrednio między odrzwiami.</p> <p>Oznaczenia: 1 – kotew strunowa, 2 – podciąg kotwiony.</p>

## 2. Przykłady zabezpieczenia skrzyżowań kotwiami strunowymi w KWK „KNURÓW”

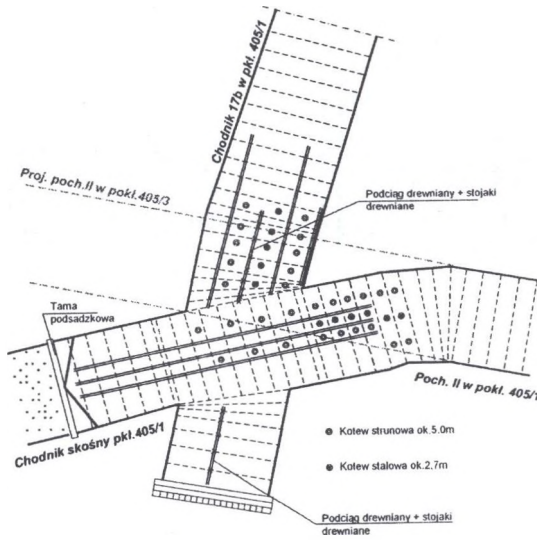
Kopalnia „Knurów” obudowę kotwioną stosuje między innymi do:

- przykotwiania dwoma parami kotwi odrzwia obudów chodników przyścianowych (stosowane są standardowo dwie pary kotwi o długości 2,7 m),
- kotwienia między odrzwiami obudowy (w liczbie trzy do czterech kotwi), do rozrzedzenia obudowy podporowej (przykładowo chodnik 30a, pochylnia XII w pokładzie 405/3),
- obudów podporowo-kotwionych w przecinkach ścianowych (rozcinka zbrojenio-wa w pokładzie 401/1),
- kotwienia wzmacniającego kotwiami krótkimi i długimi w chodnikach utrzymywanych za frontem ściany (przykładowo chodnik 23b w pokładzie 405/1),
- wzmacniania obudowy na skrzyżowaniach wyrobisk korytarzowych za pomocą kotwi krótkich (prętowych) i długich (strunowych).

Wzmacnianie obudowy podporowej skrzyżowań zrealizowano aktualnie w następujących przypadkach:

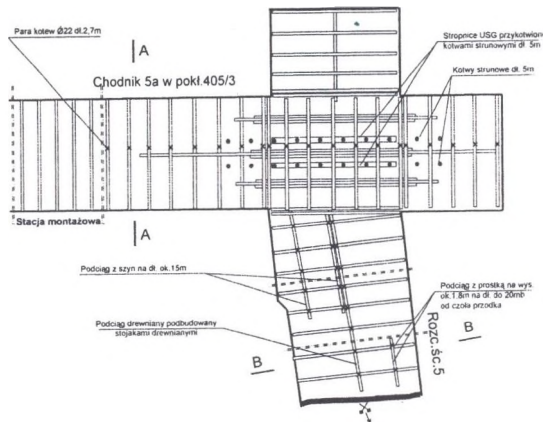
- skrzyżowanie pochylni XII z chodnikiem 30a [5] przy budowie kotwi strunowych o długości 5 m na spoiwie KL, w liczbie 1 kotew strunowa między odrzwiami. Dodatkowo strop był skotwiony kotwiami krótkimi prętowymi (o długości 2,7 m), w liczbie 2 kotwie w polu obudowy. Celem wzmocnienia obudowy skrzyżowania była konieczność utrzymania go przed i za frontem ściany 30a dla prowadzenia wentylacji pochylnią XII. Praktycznie dzięki zastosowaniu kotwienia wzmacniającego nie zanotowano problemów z utrzymaniem skrzyżowania,
- skrzyżowanie pochylni II w pokładzie 407/1 z przekopem I [5] wzmocniono kotwiami strunowymi przed frontem ściany 11 dla utrzymania gabarytów, a zwłaszcza wysokości skrzyżowania, tak aby umożliwić transport sekcji zmechanizowanych i pozostałego wyposażenia ściany 11,
- skrzyżowanie chodnika 17b z chodnikiem skośnym w pokładzie 405/1 wzmocniono, aby wykonać przebicia z pochylnią II w pokładzie 405/3 w celu uzyskania połączenia wentylacyjnego – transportowego [5]. Schemat kotwienia wzmacniającego przedstawia rysunek 1,
- skrzyżowanie chodnika przyścianowego z rozcinką ściany 5 w celu ochrony przed wpływami ściany wybieranej przez KWK „Sośnica”. Zastosowane rozwiązania wzmocnienia skrzyżowania (wg rys. 2) pozwoliło zachować stateczność skrzyżowania. Wpływ eksploatacji ściany w samej rozcince spowodował wypiętrzenie spągu na około 1,5 m i silną deformację stropnic obudowy w rozcince,
- skrzyżowanie pochylni II z chodnikiem IV wzmocniono, aby ograniczyć jego ewentualną deformację, a zwłaszcza rozwarstwienie, w celu niedopuszczenia migracji powietrza w strefę pola pożarowego. Na rysunku 3 przedstawiono wzmocnienie chodnika IV ze skrzyżowaniem,
- wzmocnienie skrzyżowania chodnika 6b w pokładzie 405/3 w celu wykonania rozcinki ściany 6 w pokładzie 405/3 z La6E-N na poziomie 750 m. Schemat rozwiązania wzmocnienia obudowy przedstawiono na rysunku 4,
- wzmocnienie skrzyżowania – załamania pochylni IV w pokładzie 407/1 z B8E-S na poziomie 850 m. Schemat rozwiązania wzmocnienia obudowy przedstawiono na rysunku 5,

- wzmocnienie skrzyżowania – pochylnia VI w pokładzie 407/1 – chodnik 16b w pokładzie 407/1 z G8E-N na poziomie 850 m. Schemat rozwiązania wzmocnienia obudowy przedstawiono na rysunku 6,
- wzmocnienie skrzyżowania – pochylnia VI w pokładzie 407/1 – chodnik 19b w pokładzie 407/1 z G8E-N na poziomie 850 m. Schemat rozwiązania wzmocnienia obudowy przedstawiono na rysunku 7.



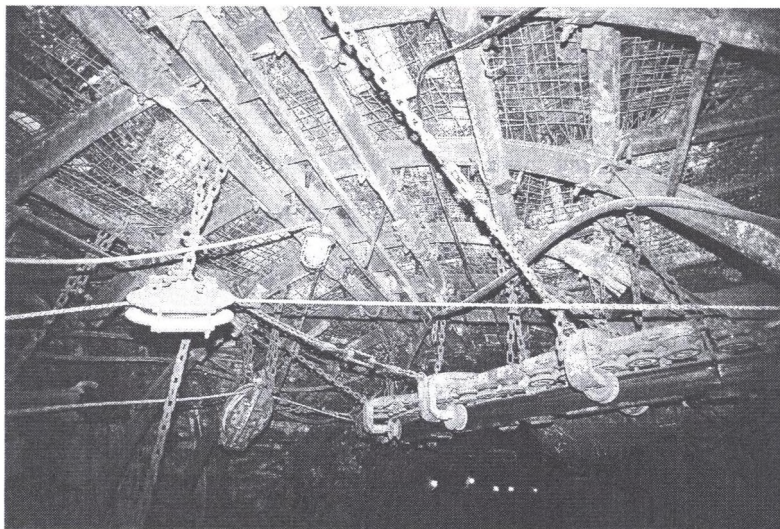
Rys. 1. Siatka kotwienia we wmacnianym skrzyżowaniu chodnika 17b z chodnikiem skośnym w pokładzie 405/1 i przebiecia pochylni II w pokładzie 405/3

Fig. 1. The bolting scheme in reinforced crossing of heading 17b skew heading in coal bed 405/1

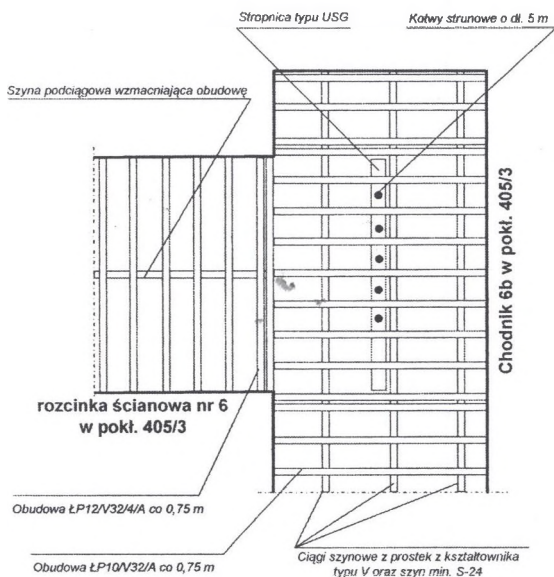


Rys. 2. Rozwiązanie wzmocnienia skrzyżowania chodnika 5a w pokładzie 405/3 z rozcięciem dla ściany 5

Fig. 2. The reinforcement of crossing of heading 5a in coal bed 405/3 with cross-cut for panel 5

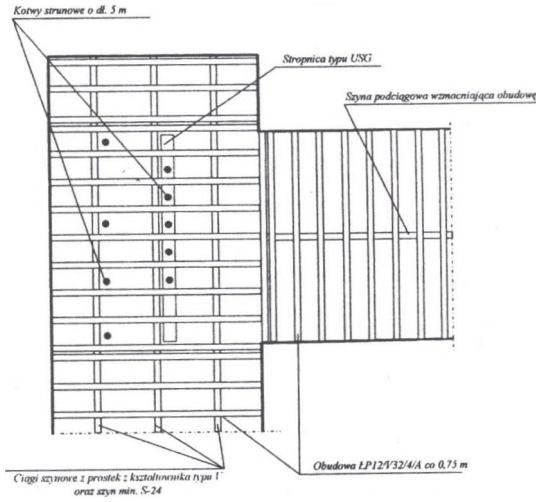


Rys. 3. Ogólny widok wzmocnienia skrzyżowania pochylni II z chodnikiem IV  
 Fig. 3. General view of reinforcement of crossing of inclined drift II and heading IV



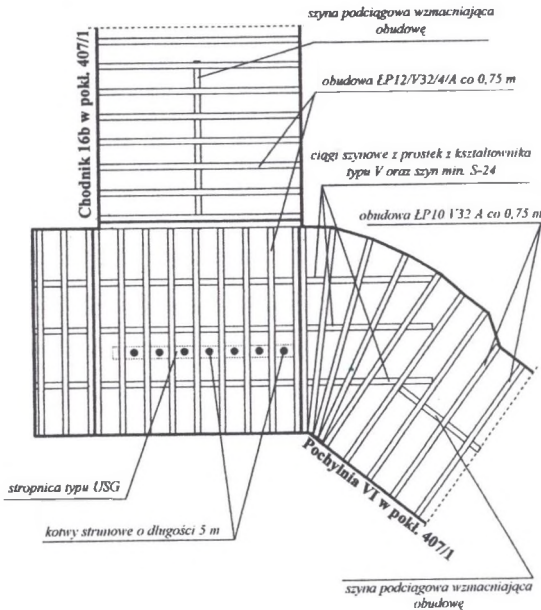
Rys. 4. Rozwiązanie wzmocnienia skrzyżowania chodnika 6b w pokładzie 405/3 w celu wykonania rozcinki ściany 6 w pokładzie 405/3

Fig. 4. The reinforcement of crossing of heading 6b in coal bed 405/3 for cross-cut of longwall 6 in coal bed 405/3



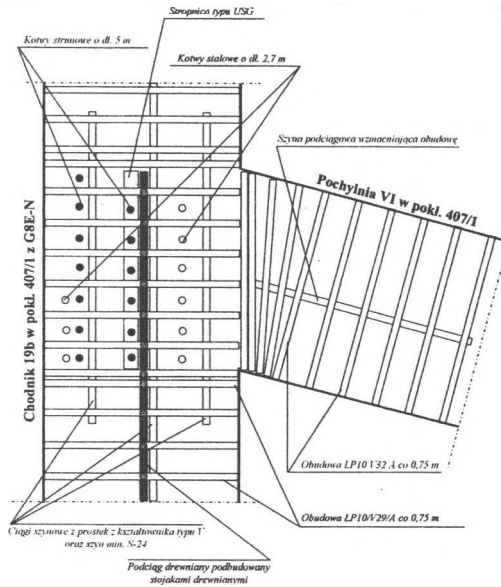
Rys. 5. Rozwiązanie wzmocnienia skrzyżowania – załamania pochylni IV w pokładzie 407/1 z B8E-S na poziomie 850 m

Fig. 5. The reinforcement of crossing of inclined drift IV in coal bed 407/1 and B8E-S – level 850 m



Rys. 6. Rozwiązanie wzmocnienia skrzyżowania – pochylnia VI w pokładzie 407/1 – chodnik 16b w pokładzie 407/1 z G8E-N na poziomie 850 m

Fig. 6. The reinforcement of crossing of inclined drift VI in coal bed 407/1 and heading 16b



Rys. 7. Rozwiązanie wzmocnienia skrzyżowania – pochylnia VI w pokładzie 407/1 – chodnik 19b w pokładzie 407/1 z G8E-N na poziomie 850 m

Fig. 7. The reinforcement of crossing – inclined drift VI and heading 19b in coal bed 407/1

### 3. Przykład zabezpieczenia przekopu nad projektowaną upadową kamienną do poziomu 1050 m

Zabezpieczenie przekopu Ga8E na poziomie 850 m, stanowiącego główną drogę wydobywania kopalni, zostało podyktowane koniecznością drażenia pod nim w odległości średnio 3,5 m upadowej kamiennej do poziomu 1050 m. Ogólny szkic sytuacyjny wyrobisk przedstawiono na rys. 8. Przekop został wydrążony w piaskowcu oraz w skałach iłowcowo-piaszczystych w obudowie z kształtownika V25 z rozstawem odrzwi co 0,75 m, o wielkości odrzwi 10 ŁP ( $S = 5,5$  m  $W = 3,8$  m). Przekop był drażony techniką wiertniczo-strzelniczą za pomocą MW, z wykładką wykonaną z okładzin żelbetowych i stabilizacją odrzwi za pomocą rozpór typu RZL. Zabezpieczenie przekopu nad projektowaną upadową podjęto ze znacznym wyprzedzeniem czasowym, zapewniającym uzyskanie ostatecznych projektowanych parametrów wzmocnienia obudowy i górotworu wokół przekopu.

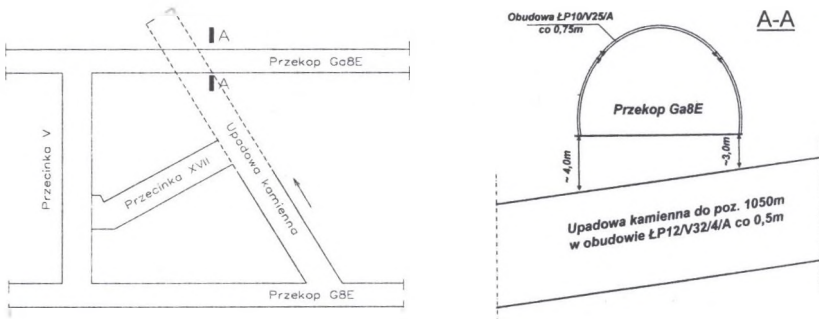
Zaprojektowane zabezpieczenie polegało na:

- zabudowie podciągu w strzałce obudowy kotwionej do stropu za pomocą kotwi strunowych o długości 5,0 m i kotwi wklejanych prętowych o średnicy 22 mm i długości 2,7 m, budowanych naprzemiennie,



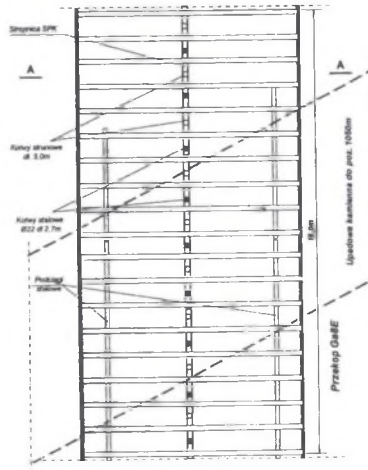
- zabudowie dwóch podciągów szynowych na łukach ociosowych z podbudową podciągów na łukach ociosowych stojaków podporowych typu SV lub Valent,
- wykonanie zabiegów iniekcyjnych przez wtłoczenie mlecza cementowego do otworów wykonanych w spągu przekopu. Do iniekcji zużyto ok. 2000 kg cementu,
- zabudowie w spągu prostek z kształtownika V29 kotwionych kotwiami stalowymi wklejanymi o długości 2,7 m.

Schemat wzmocnienia przekopu przedstawiono na rysunkach 8, 9 i 10.



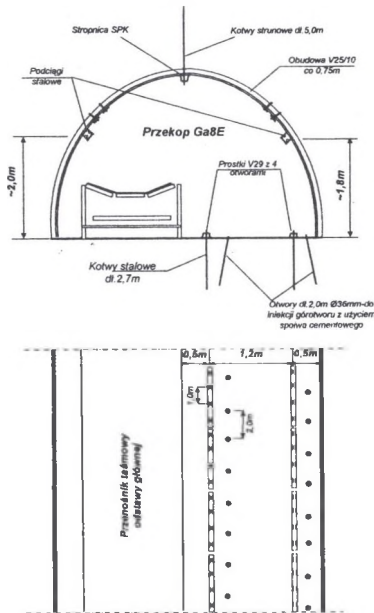
Rys. 8. Szkic sytuacyjny usytuowania wyrobisk

Fig. 8. Sketch of excavation's lay-out



Rys. 9. Schemat wzmocnienia przekopu G8aE nad projektowaną upadową kamienną – zasięg wzmocnienia

Fig. 9. Scheme of cross-heading's reinforcement above planning dip-heading



Rys. 10. Schemat wzmocnienia przekopu G8aE nad projektowaną upadową kamienną – przekrój pionowy i poziomy

Fig. 10. Scheme of cross-heading's reinforcement above planning dip-heading – vertical and horizontal cross-section

#### 4. Projektowanie wzmocnienia skrzyżowań za pomocą kotwienia wysokiego

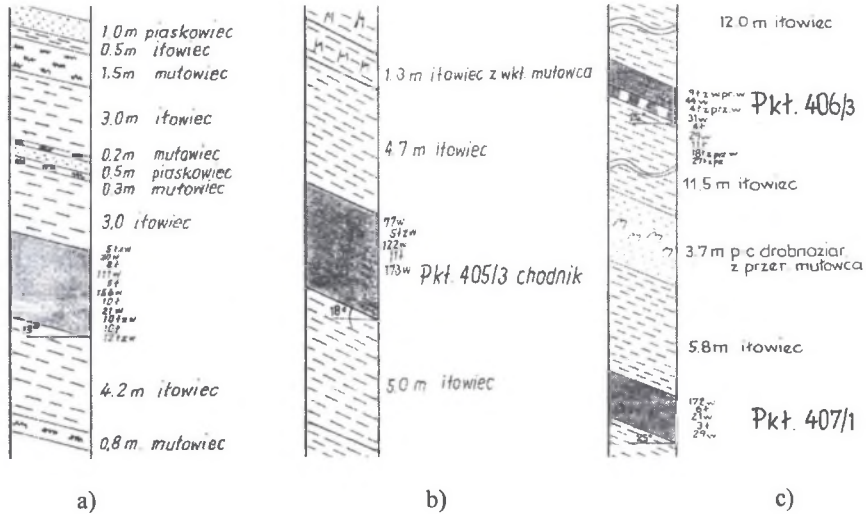
Uzyskanie zdecydowanej poprawy utrzymania skrzyżowania chodników wymaga każdorazowo przeprowadzenia jego projektowania, którego celem jest określenie wymaganych parametrów w zakresie zastosowanych rozwiązań technicznych i rozwiązań technologicznych gwarantujących prawidłowe wykonawstwo.

W szczególności istotnymi elementami projektu są:

- rozeznanie warunków geologiczno-górnictwowych,
- określenie własności geotechnicznych skał wokół wyrobiska,
- obliczenie parametrów wzmocnienia w zakresie ilości kotwi, wysokości kotwienia, stosowania dodatkowych elementów wzmacniających,
- dobór materiałów do kotwienia,
- technologia kotwienia,
- szkolenie, nadzór i kontrola kotwienia.

#### 4.1. Warunki geologiczno-górnicze

Przykładowe profile skał stropowych, w których zastosowano wzmocnienia obudowy podporowej z wysokim kotwieniem, przedstawiono na rys. 11 (a, b – pokład 405/3, c – pokład 407/1).



Rys. 11. Profile geologiczne skał stropowych w pokładach 405/3 i 407/1  
Fig. 11. Geological profile of roof rock in coal bed 405/3 and 407/1

Korzystną cechą skał budujących strop nad pokładami 405/3 i 407/1 jest ich załeganie w warstwach o znacznej miąższości (grubo uławiconych), charakteryzujące się dużą jednorodnością.

#### 4.2. Własności geotechniczne skał wokół wyrobiska

Własności geotechniczne skał wokół wyrobiska w rejonach wzmacniania obudowy skrzyżowań należy określić jako średnie. W stropie bezpośrednim występują głównie skały iłowcowe o średniej wytrzymałości (od 20 MPa do 30 MPa), stanowiące warstwy o grubości powyżej 3 m z występującymi warstwami mułowca i piaskowca. Wytrzymałości mułowców i piaskowców zawierają się w przedziale od 30 MPa do 40 MPa. Wykonywane otwory badawcze pozwalają przeprowadzić badania geotechniczne na uzyskanych rdzeniach i badania penetrometryczne.

#### 4.3. Obliczenie parametrów wzmocnienia w zakresie ilości kotwi, wysokości kotwienia, stosowania dodatkowych elementów wzmacniających

Metoda projektowania wzmocniania obudowy powinna uwzględnić:

- pionową niejednorodność wytrzymałościową oraz określoną *in situ* naturalną spękalność skał,
- wpływ krawędzi eksploatacyjnych, filarów, zrobów i pobliskich wyrobisk na dodatkową koncentrację naprężeń w górotworze,
- wpływ okresu czasu niezbędnego utrzymania wyrobiska oraz wpływ wilgotności na wytrzymałość skał stropowych,
- maksymalny zasięg odspojenia niejednorodnych skał stropowych w pionowym przekroju stropu – jako podstawę dla doboru niezbędnej długości kotwi stropowych oraz ich ilości.

Zasięg strefy odprężonej może być wyznaczony:

- Według teorii Cymbariewicza gdzie wysokość ostatecznej strefy odprężonej wynosi:

$$h_{sn} = \frac{5 \cdot S_n}{k_0 \cdot R_{cgsr}},$$

natomiast szerokość strefy odprężonej na wysokości stropu wyrobiska wynosi:

$$S_n = S_w + 2W_w \cdot \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi/2).$$

- Dla warunków, w których głębokość zalegania wyrobiska  $H > H_{kr}$  określa się na podstawie zasięgu strefy skał kruchych z hipotezy de Saint Venanta, za pomocą modelu prof. Kłęczka:

$$h_{sn} = \frac{S_w}{2} \sqrt{\frac{3 \cdot k_n \cdot \gamma_{sr} \cdot H}{k_0 \cdot R_{cgsr}}} - \frac{S_w}{2},$$

- gdzie: H – głębokość zalegania wyrobiska,  
 $S_w$  – największa szerokość wyrobiska w wyłomie,  
 $W_w$  – wysokość wyrobiska w wyłomie,  
 $\gamma_{sr}$  – średni ciężar objętościowy skał stropowych,  
 $k_0$  – współczynnik wytrzymałości skał w masywie,  
 $k_n$  – współczynnik koncentracji naprężeń.

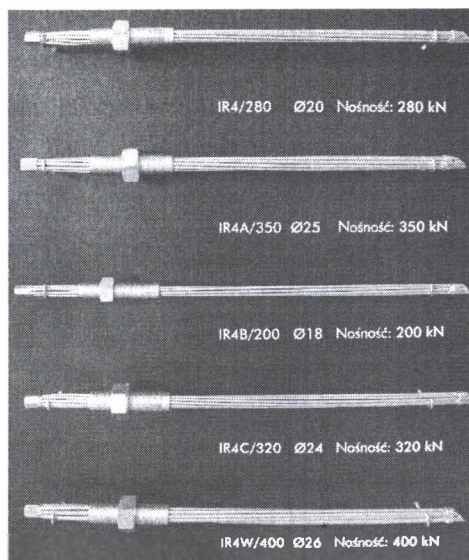
Współczynniki  $k_0$ ,  $k_n$  muszą być określone drogą niezależnych analiz i obliczeń.

#### 4.4. Dobór materiałów do kotwienia

Podstawowymi materiałami stosowanymi do kotwienia są:

- kotwie prętowe wykonane z pręta karbowanego o średnicy  $\phi 22$  mm lub  $\phi 25$  mm i długości 2,7 m,
- kotwie strunowe o średniej długości rzędu 5,0 m (podstawowe ich rozwiązania przedstawia rys. 12),
- ładunki klejowe i spoiwa klejowe do wiązania kotwi w otworze,
- podkładki kotwiowe, podciągi wzmacniające.

Stosowane materiały muszą mieć wymagane dopuszczenia, a zwłaszcza certyfikat B uprawniający do oznaczenia wyrobu znakiem bezpieczeństwa.



Rys. 12. Rozwiązania kotwi strunowych typu IR stosowane do kotwienia wysokiego [1]  
Fig. 12. Cable bolts IR – type used for high bolting

#### 4.5. Technologia kotwienia

Technologia kotwienia wymaga każdorazowego opracowania, tak aby uzyskać wymagane parametry wzmocnienia.

Kotwie strunowe w rejonie skrzyżowań buduje się zarówno przy osadzaniu ich na ładunkach klejowych żywicznych, jak i osadzając je na spoiwie mineralnym przy wykorzystaniu kleju KL. Preferuje się technologię osadzania kotwi na spoiwie mineralnym klejem KL. Przy osadzaniu kotwi na spoiwie stosuje się technologię polegającą na wierceniu

otworu kotwiewego o długości większej (około 0,5 m) od długości kotwi przy średnicy otworu kotwiewego  $\phi 38$  mm. Wtłoczone do otworu spoiwo na całą długość, dzięki własnościom tiksotropowym, utrzymuje się na jego ściankach, co pozwala wprowadzić następnie kotew strunową i osadzić ją w sposób prawidłowy, tak aby istniała możliwość dokręcenia podkładki i nakrętki z naciągiem wstępnym. Naciąg kotwi nadaje się z reguły po około 24 godzinach.

#### 4.6. Szkolenie, nadzór i kontrola kotwienia

Szkolenie załogi oraz osób dozoru odbywa się regularnie i jest podstawą zastosowania danej technologii w praktyce.

W ramach nadzoru i kontroli sprawdza się materiały, urządzenia i technologię kotwienia. Szczególną uwagę przywiązuje się do wymieszania ładunków klejowych przy osadzaniu kotwi na żywicy poliestrowej. Stosowane są ładunki o łącznej długości do 1,5 m lub 1,8 m i czasie wiązania 3 min.

Przy osadzaniu kotwi na spoiwie mineralnym szczególnie ważne jest wypełnienie otworu praktycznie do około 0,5 m od jego wylotu. Po wykonaniu kotwienia prowadzi się jego kontrolę przez wrywanie kotwi wrywarką i uzyskanie siły kotwienia praktycznie nie mniejszej od 150 kN dla kotwi typu IR4 o nośności 200 kN.

### 5. Zakończenie

Wzmocnienie skrzyżowań za pomocą kotwienia wysokiego, przy wykorzystaniu kotwi strunowych, jest efektywnym sposobem poprawy ich utrzymania i zapewnienia stateczności, zwłaszcza przy zwiększonej koncentracji naprężeń wokół wyrobisk powstałej od zbliżającego i przechodzącego frontu ściany lub chodnika.

Przedstawione doświadczenia zapewniły stateczność skrzyżowań poddanych dużym ciśnieniom, co przy stosowaniu podpór mechanicznych w postaci stojaków podporowych nie byłoby w pełni możliwe.

Zastosowane rozwiązania potwierdziły, że kotwie strunowe osadzone w strefie nienaruszonej zapewniają bezpieczeństwo i stateczność wyrobiska, eliminując potrzebę wzmocnienia go za pomocą stojaków utrudniających transport w wyrobisku przez ograniczenie jego gabarytów.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ciszewski J., Stępniewski M.: Dane techniczno-ruchowe zespołu elementów kotwi strunowych, wklejanych typu: IR-4/280, IR-4w/400 IR-4a/350, IR-4c/320. Nowoczesne technologie Górnicze 2006. Seminarium pt. „Problemy utrzymania wyrobisk korytarzowych”, 20 – 21 kwietnia 2006.
2. Kubek E., Grycman J., Głuch P.: Wysokie kotwienie górotworu dla poprawy stateczności i zwiększenia bezpieczeństwa wyrobisk chodnikowych i ścianowych. Konferencja pt. „Górnictwo Zrównoważonego Rozwoju”, Konferencja pt. „Bezpieczeństwo a rozwój górnictwa”. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Górnictwo, z. 246, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.
3. Głuch P.: Projektowanie obudowy podporowej przykotwionej dla wzmocnienia skrzyżowania ściana – chodnik. Konferencja pt. „Górnictwo Zrównoważonego Rozwoju”, Konferencja pt. „Nowoczesne struktury w górnictwie i efektywne pozyskiwanie surowców mineralnych”. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Górnictwo, z. 246, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.
4. Matuszewski J., Mąka B., Głuch P.: Utrzymanie chodnika ścianowego 23b w jednostronnym otoczeniu zrobów dla wybierania ściany 23 i 24 w pokładzie 405/1 w warunkach kopalni „Knurów”. Nowoczesne technologie Górnicze 2006. Seminarium pt. „Problemy utrzymania wyrobisk korytarzowych”, 20 – 21 kwietnia 2006.
5. Mąka B.: Doświadczenia ze wzmacniania obudowy podporowej skrzyżowań chodników.
6. Zimończyk J., Tytko J., Mąka B., Pierchała J., Głuch P.: Rozwiązania wzmacniania obudowy podporowej podciąganiem zespolonym kotwionym do stropu kotwiami strunowymi. Nowoczesne technologie Górnicze 2006. Seminarium pt. „Problemy utrzymania wyrobisk korytarzowych”, 20 – 21 kwietnia 2006.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Kazimierz PODGÓRSKI

**Abstract**

Reinforcement of heading crossing support by high bolting with cable bolting JR4 is effective method for improvement of their maintenance and assurance of stability especially at increased stress concentration in excavation vicinity caused by passed long wall or another excavations. Methods of improvement of load capacity of crossing support presented on figures 1 ÷ 10 are very simply and effective in realization.

Presented experiences guaranteed stability of heading crossing subjected by high pressure, what in case of mechanical prop isn't possible.