

Jerzy FICEK
RSW SA KWK „Jankowice”
Piotr GŁUCH, Wojciech PREIDL
Politechnika Śląska, Gliwice

OBUDOWA PODPOROWA – PRZYKOTWIANA DLA PRZECINEK ŚCIANOWYCH

Streszczenie. W artykule przedstawiono rozwiązanie oraz metodę projektowania obudowy podporowej – przykotwianej dla przecinek ścianowych. W metodzie obliczeniowej omówiono projektowanie obudowy podporowej przykotwianej określając jej podporność ze względu na nośność odrzwi, nośność kotwi i stojaka podporowego.

ANCHORED CHOCK SUPPORT FOR FACE ENTRIES

Summary. The paper presents the developed technical solution and a method for designing of an anchored chock support to be used in face entries. Along with the calculation method designing procedure for the anchored chock support is presented. The support's load bearing capacity is stated when having regard to load bearing capacity of frames, bolts and of a chock prop.

1. Wstęp

Przecinki ścianowe należą do podstawowych wyrobisk przygotowawczych wykonywanych w systemie eksploatacji ścianowej dla uzbrojenia ściany wydobywczej w niezbędne urządzenia dla ciągłego urabiania, odstawy urobku i zabezpieczenia stropu.

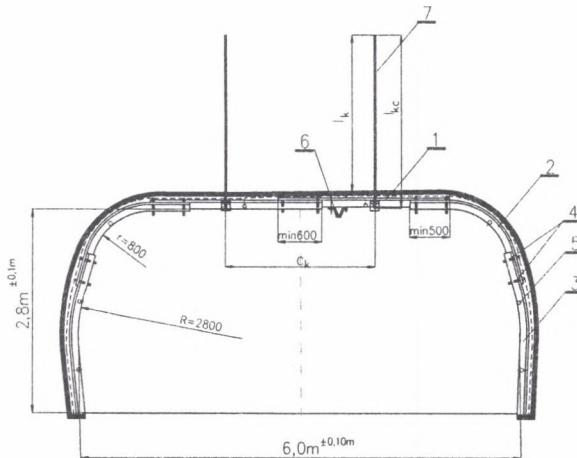
Wymagania technologiczne, jak również znaczna szerokość wyrobiska przy wysokości odpowiadającej grubości pokładu powodują, że do najkorzystniejszych rozwiązań obudów przecinek należą te, które można całkowicie wykonać w przekroju pokładu.

Dla zwiększenia stateczności obudów podporowych korzystnie jest rozwiązania ich wzmocnić za pomocą obudowy kotwionej, stosując obudowy podporowo-kotwione pozwalające w większym stopniu wykorzystać przekrój wyrobiska.

2. Konstrukcja obudowy

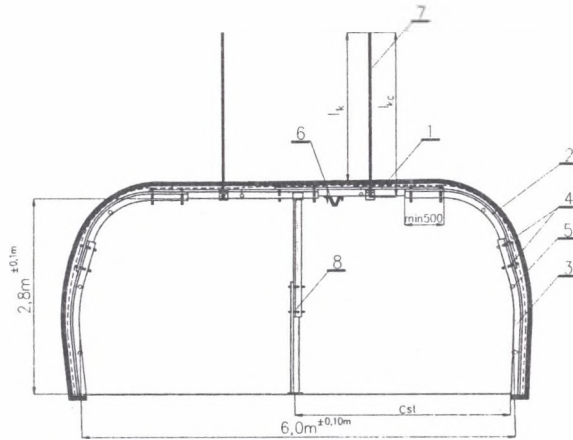
Obudowę podporową przykutowianą dla przecinek ścianowych stosowaną przykładowo w KWK "Jankowice" przedstawiona na rys. 1. Obudowa wykonana jest w postaci odrzwi stalowych złożonych z łuków i prostek z kształtownika V25 stanowiących konstrukcję specjalną [9].

Analizowana konstrukcja posiada korzystnie wykształcone odcinki promieni łuków stropowo-ociosowych o promieniu zbliżonym do głowicy kombajnu urabiającego AM-50. Korzystną cechą konstrukcji jest możliwość zwiększenia zakładki prostek stropowych do długości 1,2 m, co w efekcie powoduje, że w przekroju najbardziej wyężonym w fazie bezpośrednio po wykonaniu obudowy jest ona korzystnie wzmocniona.



Rys. 1. Przykład rozwiązania obudowy podporowej przykutowianej dwoma parami kotwi: 1- prostka stropowa, 2 - łuk ociosowo-stropowy, 3 - łuk ociosowy, 4 - strzemiona, 5 - rozporry stabilizujące, 6 - rozpora podciągowa z kształtownika V25, 7 - para kotwi wklejanych z obejmą

Fig. 1. Example of the technical solution of a chock support anchored with the aid of two pairs of bolts: 1 - roof straight connection bar, 2 - crown and side section of the roadway arch, 3 - side section of the roadway arch, 4 - stirrups, 5 - stabilizing sprags, 6 - horsehead sprag made from the section V25, 7 - pair of adhesive bonded bolts with a clamping ring



Rys. 2. Rozwiązania obudowy podporowej przykotwionej dwoma parami kotwi ze wzmocnieniem za pomocą stojaka podporowego: 8 – stojak podporowy typu SV lub Valent, oznaczenia od 1 do 7 jak na rys.1

Fig. 2. Technical solutions of chock support anchored with two pairs of bolts with the reinforcement in a form of chock prop: 8 – chock prop of the SV or Valent type marking from 1 to 7 as in fig. 1

3. Projektowanie rozstawu odrzwi obudowy

3.1. Model obciążenia obudowy od strony górotworu

Model obliczeniowy obudowy podporowej przykotwionej wymaga przeprowadzenia następujących etapów obliczeń:

- obliczenie wielkości strefy odprężonej górotworu wokół wyrobiska i obciążenia górotworu działającego na obudowę,
- obliczenie parametrów kotew do przykotwienia wyrobiska,
- obliczenie podporności obudowy podporowej bez przykotwienia i z przykotwieniem dla określenia rozstawu odrzwi w różnych fazach jej pracy.

Wysokości strefy odprężonej określa się za pomocą:

- modelu Cymbariewicza, tj. strefy odprężonej powstałej w postaci trójkąta odłamu w ociosie wyrobiska i strefy odprężonej w stropie o kształcie trójkąta dla skał zwięzłych,
- modelu strefy odprężonej górotworu wg Prof. Kłęczka na podstawie hipotezy St Venanta.

Zasięg strefy odprężonej określa się dla fazy wykonania wyrobiska w strefie manewrowej kombajnu i w strefie ostatecznej. Długość strefy manewrowej kombajnu stanowi odcinek o długości do 15 m. Przyjmuje się, że w strefie $2,5 \times S = 2,5 \times 6,0 \text{ m} = 15 \text{ m}$ od czoła przodku wytwarza się strefa odprężona według modelu Cymbariewicza, a dopiero w odległości

powyżej 15 m dochodzi do wystąpienia pełnego stanu naprężenia wokół wyrobiska i wysokość strefy może wzrosnąć ze względu na wpływ głębokości, dodatkowej koncentracji naprężeń lub innych czynników. W strefie manewrowej kombajnu wysokość strefy odprężonej skał stropowych o kształcie trójkątnym określa wzór:

$$h_{sn} = \frac{5 \cdot S_n}{k_o \cdot R_{cgsr}} \quad (1)$$

W strefie ostatecznej podporność obudowy określa się z zasięgu maksymalnej wartości strefy odprężonej o kształcie trapezowym określonej z modelu Cymbariewicza lub Kłęczka [5,3].

$$h_{sn} = \max \left[\frac{5 \cdot S_n}{k_o \cdot R_{cgsr}} \text{ lub } \frac{S_w}{2} \sqrt{\frac{3 \cdot k_n \cdot \gamma_{sr} \cdot H}{k_o \cdot R_{cgsr}} - \frac{W_w}{2}} \right] \quad (2)$$

gdzie:

- S_n - szerokość strefy odprężonej na wysokości stropu wyrobiska,
 $S_n = S_w + 2W_w \text{ ctg}\phi_g$
- R_{cgsr} - wytrzymałość średnia skał stropowych od 0-3 m dla $h_{sn} \leq 3$ m,
 dla $h_{sn} > 3$ m od 0- h_{sn} ,
- k_o - współczynnik wytrzymałości skał stropowych,
- k_n - współczynnik koncentracji naprężeń,
- H - głębokość zalegania wyrobiska,
- S_w - szerokość wyrobiska w wyłomie,
- W_w - wysokość wyrobiska w wyłomie,
- γ_{sr} - średni ciężar objętościowy skał stropowych,
- ϕ_g - kąt ścięcia odprężonego klina ociosowego $\phi_g = 45^\circ + \phi_o/2$
- $\phi_g = \arctg(0,1 \cdot R_{cgooc}) - R_{cgooc}$ - wytrzymałość skał ociosowych.

Przy określaniu współczynnika wytrzymałości skał stropowych istnieje konieczność uwzględnienia wpływu: podzielności skał, czasu, wilgoci, wody, drgań i wstrząsów górotworu, wzmacniającego oddziaływania kotwi na wytrzymałość przebadanych skał stropowych oddziałujących bezpośrednio na obudowę wyrobiska.

Określenie współczynnika koncentracji naprężeń wymaga uwzględnienia czynników wpływających na wzrost naprężeń wokół wyrobiska przez krawędzie pokładów nad- i podległych, stref zaburzeń, ciśnienia eksploatacyjnego, oddziaływania chodników równoległych i innych czynników [3]. Tak określony kształt stref odprężonych wokół wyrobiska w stropie i ociosie stanowi podstawę określenia wartości działającego obciążenia

na obudowę i parametrów obudowy kotwiowej dla przykotwienia odrzwi obudowy do górotworu. Obciążenie górotworu działające na obudowę określa zależność:

$$q_0 = \gamma \cdot h_{sn} \text{ [kN/m}^2 \text{]}$$

Parametry obudowy kotwiowej

- Długość kotwi

Minimalną długość obliczeniową kotwi wklejanej na całej długości osadzonej w stropie określa się wzorem: $l_k = h_{sn1} + 0,3 \text{ m}$, przy czym $l_{kmin} = 1,8 \text{ m}$

gdzie: - h_{sn1} – wysokość strefy odprężonej w miejscu kotwienia określona z trójkąta lub trapezu strefy odprężonej skał stropowych.

Długość całkowita kotwi do przykotwienia obudowy $l_{ck} = l_k + 0,2 \text{ m}$.

- Liczba kotwi

Liczbę kotwi do przykotwienia odrzwi obudowy oblicza się z warunku przeniesienia przez odrzwia przykotwione obciążenia obudowy zapewniającego stateczność wyrobiska. Standardowo projektuje się przy szerokości przecinki w przedziale 5,5 m do 6,2 m dwie pary kotwi.

- Nośność kotwi w strefie stabilnej górotworu

W projekcie wstępnie nośność kotwi określa się ze wzoru:

$$N_k = \gamma_m \cdot R_a \cdot \frac{\pi \cdot d_k^2}{4} \quad (3)$$

gdzie:

R_a - wytrzymałość obliczeniowa stali,

d_k - średnica pręta kotwi,

γ_m - współczynnik zmniejszający $\gamma_m \approx 0,8 - 0,85$.

Nośność kotwi każdorazowo należy sprawdzić przez badania in situ kotwi na wrywanie w ilości 0,5% - 1% liczby kotwi w stropie.

Obliczenie obudowy podporowej i podporowej przykotwionej

W obliczeniach sprawdza się:

- warunek wytrzymałości obudowy ze względu na kształtownik obudowy podporowej,
- warunek wytrzymałości na rozciąganie kotwi kotwiącej obudowę do górotworu,
- warunek wytrzymałości kotwi na ścinanie w miejscu połączenia kotwi z obudową.

3.2. Obliczenie sił wewnętrznych w konstrukcji obudowy

Podporność odrzwi obudowy stalowej może być wyznaczana w dwojaki sposób:

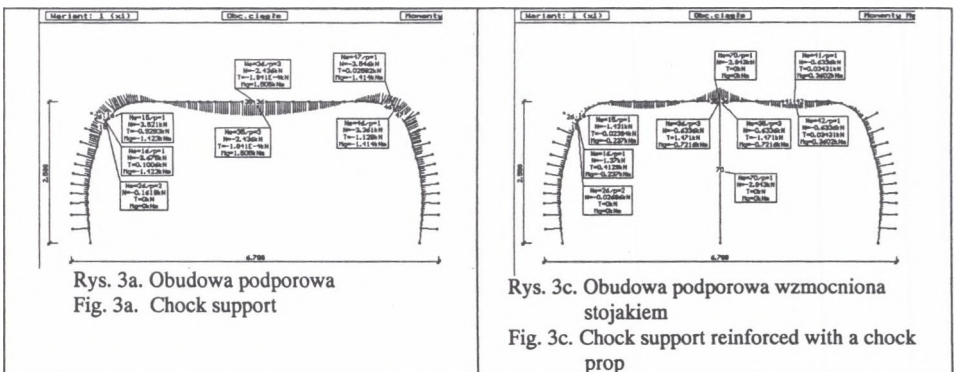
- na podstawie badań stanowiskowych w skali 1:1,
- metodami obliczeniowymi za pomocą programów komputerowych bazujących na metodzie elementów skończonych, MES.

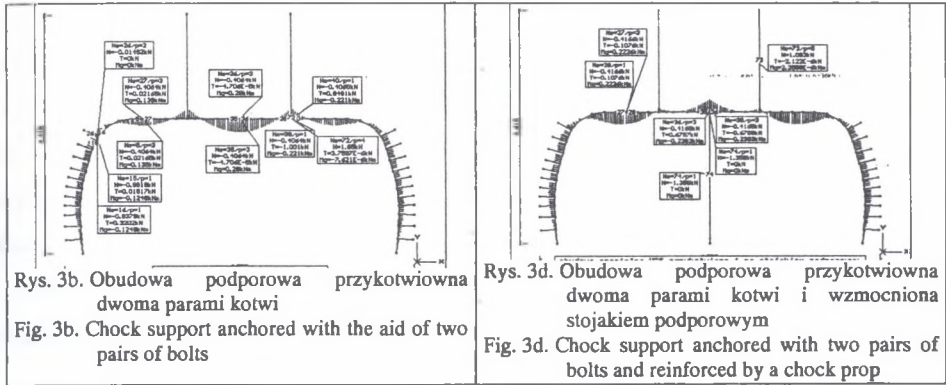
Numeryczne metody obliczeniowe za pomocą programów MES są znane i stosowane już od wielu lat. Ich przewaga w stosunku do badań stanowiskowych polega na możliwości modelowania obciążenia obudowy zgodnego z modelem obciążenia od strony górotworu, który odpowiada budowie geologicznej górotworu, a nie z założonego w badaniach stanowiskowych normowego obciążenia obudowy.

W obliczeniach numerycznych prowadzi się w pierwszym etapie dyskretyzację konstrukcji obudowy polegającą na przyjęciu sprężystego modelu obudowy podzielonego na szereg odcinków prostych z zamodelowaniem połączenia obudowy z górotworem za pomocą sprężystych wahaczy, o kierunku normalnym do osi podłużnej obudowy, które pracują jedynie na ściskanie. W tablicy 1 przedstawiono przykładowe wydruki wartości sił wewnętrznych działających w obudowie specjalnej o szerokości 6,0 m i wysokości 2,8 m z kształtownika V25 (z rys.1 i 2) dla różnych schematów statycznych odpowiadających różnym fazom jej pracy, przy działaniu na nią obciążenia równomiernego pionowego o wartości jednostkowej $q_1 = 1 \text{ kN/m}$ na całej szerokości obudowy.

Tablica 1

Wartości sił wewnętrznych w przekrojach najbardziej wyciężonych





Rys. 3b. Obudowa podporowa przykotwiana dwoma parami kotwi
Fig. 3b. Chock support anchored with the aid of two pairs of bolts

Rys. 3d. Obudowa podporowa przykotwiana dwoma parami kotwi i wzmocniona stojakiem podporowym
Fig. 3d. Chock support anchored with two pairs of bolts and reinforced by a chock prop

3.3. Obliczenie rozstawu odrzwi obudowy

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe wymagają uwzględnienia i rozważenia trzech podstawowych warunków prawidłowej pracy konstrukcji:

- warunku wytrzymałości,
- warunku stateczności,
- warunku sztywności (odkształcalności).

Od wielu lat w górnictwie na podstawie badań i rozwiązań [7, 8] stosowana jest metoda wymiarowania obudowy górniczej metodą stanów granicznych nośności z zastosowaniem modelu ciała sztywno-plastycznego ze wzmocnieniem wg wzoru:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} \leq R_a \cdot (m + n) \quad (4)$$

gdzie:

R_e - granica plastyczności materiału,

R_a - wytrzymałość obliczeniowa materiału obudowy, $R_a = R_e/\gamma_a$,

γ_a - współczynnik materiałowy wg PN-90/B-03200,

m - współczynnik kształtu (dla przekroju korytkowego $m = 1,47$),

n - współczynnik materiałowy:

$$n = \frac{R_m - R_e}{R_e}$$

R_m - granica wytrzymałości materiału,

A - przekrój przez kształtownik,

W - wskaźnik wytrzymałości przy zginaniu sprężystym dla skrajnych krawędzi przekroju.

Należy pamiętać, że wzór (4) nie jest poprawny fizycznie, a jedynie stanowi uproszczoną zależność wymiarowania konstrukcji, która zezwala przy czystym zginaniu przekroju na wystąpienie we włóknach skrajnych naprężeń na granicy wytrzymałości R_m , a we włóknach przebiegających przez oś obojętną przekroju naprężeń o wartości R_e . Dla niedopuszczenia do pracy obudowy w stanie pełnego uplastycznienia przekroju i powstania przegubu plastycznego przy określaniu rozstawu odrzwi obudowy wprowadza się współczynnik bezpieczeństwa s , którego wartość uzależniona jest głównie od rodzaju konstrukcji obudowy i przykładowo dla obudów o konstrukcji podatnej łukowej jego wartość zawiera się w przedziale od 1,5 do 2, a dla konstrukcji obudów sztywnych w przedziale 1,25 do 1,5.

Wymiarowanie konstrukcji na bazie normy dla projektowania konstrukcji stalowych PN-90/B-03200 jest prowadzone według metody stanów granicznych, która dla warunków pracy przekroju na mimośrodowe ściskanie podaje wzór:

$$\frac{N}{\varphi \cdot N_{Rc}} + \frac{M}{\varphi_L \cdot M_{R}} = 1 \quad (5)$$

gdzie:

- φ – współczynnik wyboczeniowy nazywany również współczynnikiem niestateczności ogólnej,
- N – siła działająca w przekroju obudowy przy danym obciążeniu,
- N_{Rc} – nośność obliczeniowa przekroju, $N_{Rc} = \psi \cdot A \cdot f_d$,
- A – pole przekroju kształtownika,
- f_d – wytrzymałość obliczeniowa stali, przy czym $f_d = R_a$,
- ψ – współczynnik uwzględniający miejscową utratę stateczności ścianek przekroju kształtownika,
- M – moment zginający działający w przekroju belki,
- M_R – nośność obliczeniowa przekroju od zginania: $M_R = \alpha_p \cdot W \cdot f_d$,
- φ_L – współczynnik zwichrzenia belki kształtownika,
- α_p – obliczeniowy współczynnik rezerwy plastycznej przekroju przy zginaniu $\alpha_p = 0,5(1+W_{pl}/W)$,
- W_{pl} – wskaźnik oporu plastycznego przy zginaniu w stanie pełnego uplastycznienia.

Obliczenia sił wewnętrznych oraz przemieszczeń w konstrukcji obudowy wykonuje się dla jednostkowego obciążenia pionowego o wartości równej $q_1 = 1$ kN/m, podporność

konstrukcji obudowy odrzwiowej, równoważna w tym przypadku jej nośności, może być wyrażona wzorami w zależności od przyjętej metody obliczeniowej (tablica 2)

Tablica 2

Wzory do określenia podporności odrzwi obudowy

Wg modelu ciała sztywno–plastycznego ze wzmocnieniem [4, 5]	Wg modelu ciała sztywno–plastycznego bez wzmocnienia zgodnie z normą PN-90/B-03200
$q_{ob}(1) = \frac{q_1 \cdot R_a (m + n)}{\left(\frac{N_{1odp}}{\varphi \cdot A} + \frac{M_{1max}}{W_x} \right) \cdot s} \quad (6)$	$q_{ob}(2) = \frac{q_1 \cdot f_d}{\frac{N_{1odp}}{\varphi \cdot A} + \frac{M_{1max}}{\varphi_L \cdot \alpha_p W_x}} \quad (7)$
<p>We wzorach dla odróżnienia wprowadzono oznaczenia $q_{ob}(1)$ i $q_{ob}(2)$. Poszczególne wielkości dla typowej stali stosowanej na kształtowniki obudowy wynoszą: $R_a = f_d = R_e / \gamma_a = 340 / 1,15 = 295,6$ MPa, $m = \alpha_p = 1,44$, $n = (550 - 340) / 340 = 0,62$, $\varphi_L = 1$, $\varphi = 0,8$, $s = 1,25$, $A = 31,8$ cm² dla V25 i $W = 83$ cm³ dla V25, M_{1max} – maksymalna wartość w konstrukcji odpowiadająca obciążeniu $q = 1$ kN/m, N_{1odp} – wartość siły podłużnej w przekroju maksymalnego momentu</p>	

Przy wzmocnieniu obudowy kotwiami lub stojakami istnieje konieczność określenia podporności obudowy ze względu na wytrzymałość kotwi i podporność stojaków podporowych. Ze względu na wytrzymałość kotwi podporność obudowy określa się ze wzoru:

$$q_{kot} = q_1 \cdot N_k / N_{1k} \quad (8)$$

ze względu na nośność stojaka podporność obudowy określa się ze wzoru:

$$q_{st} = q_1 \cdot N_{st} / N_{1st} \quad (9)$$

gdzie:

N_k – nośność kotwi (pary kotwi) w kN,

N_{k1} – wartość siły działającej w kotwi przy działaniu obciążenia q_1 w kN,

N_{st} – podporność robocza stojaka obudowy w kN,

N_{st1} – siła podłużna działająca w stojaku obudowy przy obciążeniu q_1 w kN.

Rozstaw odrzwi obudowy określa się ze względu na minimalną podporność jako:

$$q_{ob} = \min(q_{ob}, q_{kot}, q_{st}) \quad (10)$$

ze wzoru:

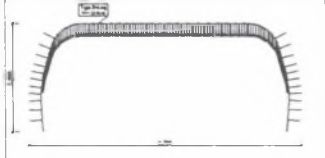
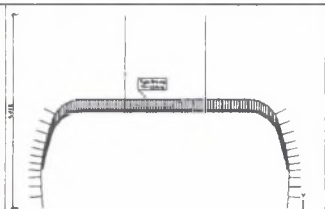

$$d \leq \frac{q_{ob}}{q_{obc}} \left[\frac{\text{kN/m}}{\text{kN/m}^2} \right] \quad (11)$$

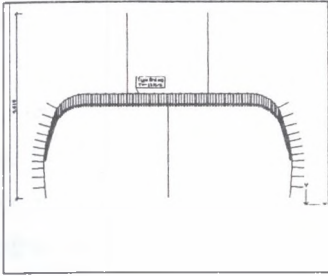
W tabelicy 3 dla analizowanych schematów obliczeniowych obudowy określono podporność odrzwi obudowy za pomocą wzorów (6) do (9) oraz rozstawy odrzwi obudowy dla obciążenia ostatecznego działającego od strony górotworu o wielkości $q_{obc} = 60 \text{ kN/m}^2$.

Dla zapewnienia pełnej stateczności obudowy podporowej przecinki jest ona stabilizowana za pomocą rozpór wieloelementowych w rozstawie co 1,2 m, podciągu z kształtownika V25 skręcanego śrubami hakowymi i jarzmami ukośnymi z kształtownikiem obudowy oraz z dwoma parami kotwi stalowych. Ze względu na sztywność konstrukcji założono, że maksymalny rozstaw odrzwi nie może być większy od 1 m ze względu na zachowanie współpracy kotwi oraz na ograniczenie możliwości deformacji siatek zgrzewanych budowanych między odrzwiami. Ostatecznie przecinę zrealizowano w rozstawie odrzwi co 1,0 m w pokładzie 413/1-2.

Tabela 3

Obliczona podporność i rozstaw odrzwi obudowy dla przecinki ścianowej

Schemat statyczny obliczanej obudowy	Wartości sił wewnętrznych, podporności obudowy i rozstawy odrzwi
	<p>Schemat obudowy podporowej samodzielnej</p> <p>$M_{1max} = 1,505 \text{ kNm}$, $N_{1odp} = -2,436 \text{ kN}$</p> <p>$q_{ob}(1) = 21,2 \text{ kN/m}$, $q_{ob}(2) = 21,6 \text{ kN/m}$</p> <p>$d_{min}(1) = 21,2/60 = 0,35 \text{ m}$, $d_{min}(2) = 21,6/60 = 0,36 \text{ m}$</p>
	<p>Schemat obudowy z przykotwieniem odrzwi dwoma parami kotwi w odległości 1 m od osi obudowy w każdą stronę</p> <p>$M_{1max} = 0,28 \text{ kNm}$, $N_{1odp} = -0,4064 \text{ kN}$, $N_{1k} = 1,65 \text{ kN}$</p> <p>$q_{ob}(1) = 114,7 \text{ kN/m}$, $q_{ob}(2) = 117,9 \text{ kN/m}$</p> <p>$q_{kot} = 145,5 \text{ kN/m}$ dla $2 \cdot N_k = 240 \text{ kN}$</p> <p>$d_{min}(1) = 114,7/60 = 1,91 \text{ m}$, $d_{min}(2) = 117,9/60 = 1,96 \text{ m}$</p>
	<p>Schemat obudowy podpartej pojedynczym stojakiem podporowym zabudowanym w osi wyrobiska</p> <p>$M_{1max} = -0,7216 \text{ kNm}$, $N_{1odp} = -0,633 \text{ kN}$</p> <p>$N_{st} = -2,943 \text{ kN}$</p> <p>$q_{ob}(1) = 45,3 \text{ kN/m}$, $q_{ob}(2) = 46,9 \text{ kN/m}$</p> <p>$q_{st} = 61,2 \text{ kN/m}$ dla $\cdot N_{st} = 180 \text{ kN}$</p> <p>$d_{min}(1) = 45,3/60 = 0,76 \text{ m}$, $d_{min}(2) = 46,9/60 = 0,78 \text{ m}$</p>



Schemat obudowy podpartej pojedynczym stojakiem podporowym zabudowanym w osi wyrobiska i z przykotwieniem odrzwi dwoma parami kotwi

$M_{\max} = -0,2393 \text{ kNm}$, $N_{\text{odp}} = -0,4465 \text{ kN}$
 $N_{1\text{st}} = -1,358 \text{ kN}$ $N_{1\text{k}} = -1,083 \text{ kN}$
 $q_{\text{ob}}(1) = 132,5 \text{ kN/m}$, $q_{\text{ob}}(2) = 135,5 \text{ kN/m}$
 $q_{\text{st}} = 132,5 \text{ kN/m}$ dla $N_{\text{st}} = 180 \text{ kN}$,
 $q_{\text{kot}} = 221,6 \text{ kN/m}$ dla $2 \cdot N_{\text{k}} = 240 \text{ kN}$
 $d_{\min}(1) = 132,5/60 = 2,21 \text{ m}$, $d_{\min}(2) = 132,5/60 = 2,21 \text{ m}$

4. Technologia wykonania wyrobiska

Do technologicznych wymagań stawianych prawidłowemu wykonaniu odrzwi obudowy podporowo-kotwiowej należą:

1. wykonywanie wyrobiska przez drażenie go pełnym przekrojem z natychmiastowym wykonaniem obudowy,
2. wykonanie dokładnej wykładki za obudową, a zwłaszcza w rejonie naroży wyrobiska,
3. przykotwianie odrzwi obudowy bezpośrednio w przodku wyrobiska,
4. obudowę na długości wyrobiska należy powiązać rozporami dwustronnego działania w rozstawie co 1.2 m oraz co najmniej jednym podciągim stalowym wykonanym z kształtownika V25, V29 lub z szyny,
5. za strefą manewrową kombajnu, tj. w odległości do 15 m za przodkiem, odrzwia obudowy należy dodatkowo podeprzeć stojakiem podporowym,
6. w fazie drażnienia, użytkowania i eksploatacji przecinki na bieżąco prowadzi się obserwację zachowania się: obudowy podporowej, kotwi, kabłąka i podkładki w miejscu połączenia z obudową, pracy stojaka podporowego.

Przy stwierdzonych zmianach warunków górniczo-geologicznych w stopniu odbiegającym niekorzystnie od przyjętych ustaleń projektowych, np. w strefach zmniejszonej spójności skał stropowych uniemożliwiających kotwienie lub odsłanianie czoła przodku na projektowany ząbór, odrzwia należy zagęścić i wzmocnić dodatkowym stojakiem podporowym.

5. Wnioski końcowe

1. Obudowa podporowa przykotwiana dla przecinek ścianowych może być wykonywana z odrzwi obudowy z prostymi stropnicami wzmacnianymi dwoma parami kotwi i dodatkowym stojakiem podporowym.
2. Projektowanie obudowy podporowej przykotwionej wymaga określenia wysokości strefy odprężonej, działającego obciążenia, długości kotwi, liczby par kotwi do przykotwienia oraz analizy konstrukcji w różnych fazach jej pracy ze względu na wytrzymałość, stateczność i sztywność.
3. Zastosowanie do obliczeń wymiarowania przekroju obudowy metody uplastycznienia przekroju z jego wzmocnieniem przy uwzględnieniu współczynnika bezpieczeństwa daje wyniki obliczeń porównywalne z metodą według normy PN-90/B-03200.

LITERATURA

1. Chudek M., Głuch P., Szczepaniak Z.: Drażenie wyrobisk korytarzowych. Skrypt Politechniki Śląskiej - 1988.
2. Chudek M., Głuch P., Szczepaniak Z.: Projektowanie i wykonywanie wyrobisk komorowych. Skrypt Politechniki Śląskiej - 1991.
3. Głuch P., Preidl W.: Projektowanie obudowy podporowej dla przecinek ścianowych ZN Pol. Śl. seria Górnictwo, z.236, 1997.
4. Głuch P., Preidl W.: Wpływ parametrów technicznych i technologii wykonania na podporność obudów łukowych spłaszczonych dla przecinek ścianowych.
5. Kłeczek Z.: Geomechanika górnicza. ŚWT, 1994.
6. Majcherczyk T. i inni: Katalog obudów rozciniek ścianowych. Gliwice 1997.
7. Małoszewski J., Mateja J., Rułka K.: Nośność stalowych odrzwi obudowy łukowej otwartej na podstawie przeprowadzonych badań. Prace GIG, Katowice 1985.
8. Mateja J.: Studium nad ustaleniem nośności stalowych odrzwi obudowy łukowej w wyrobiskach udostępniających nie narażonych na bezpośredni wpływ eksploatacyjnych ciśnień. OBR-BG „Budokop”, Mysłowice 1982.
9. Katalogi i informatory firm: Arnall-Poland.
10. PN-90/B-03200. Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Kazimierz Podgórski

Abstract

Face entries belong to basic development workings driven longwall mining system are used and utilized for transportation of the equipment to be installed on a face so that the operations of continuous mining, transportation of run – of mine and protection of the roof can be realized.

A design of the anchored chock support as applied at the “Jankowice” Coal Mine is shown in fig. 1. The support has a form of steel frames composed of arches and straight connection bars made from a section V25 which constitute a special structure [9].

The calculation model of the anchored chock support needs carrying out of the following stage of calculations:

- calculating of the size of destressed zone of rock mass around the working and of load exerted by the rock mass on the support,
- calculating of parameters of bolts for anchoring the working,
- calculating of load bearing capacity of a chock support not being anchored and when anchored so that spacing of frames may be determined in different phases of the support functioning.

A height of the destressed zone is determined by means of formulae 1 and 2.

Parameters of the bolted roof support are so calculated that ends of the bolts are embedded in a stable zone of rock mass in the amount of at least two pairs and have load bearing capacity ensuring the holding up of a chock support.

The chock support is designed in a version of a self – contained structure and as a structure connected to rock mass.

The following is verified in calculations:

- condition of the support strength with regard to a section of the chock support,
- condition of tensile strength of a bolt which anchors the support to rock mass,
- condition of shear strength of a bolts where the bolt is connected with the support.

The fact that a method of plastifying the section of the support with its reinforcement when taking a factor of safety into account has been applied to dimension the support section during calculations makes that the results of calculations are comparable with those calculated by a method according to the standard PN-90/B-03200