

Kazimierz RULKA

Mariusz LOJAS

**OBUDOWY PODPOROWE I PODPOROWO-PRZYKOTWIONE
DLA WYROBISK Z PŁASKIM STROPEM**

Streszczenie. W oparciu o ustalenia Zespołu Roboczego powołanego w roku 1980 przez Resortową Komisję d/s Obudowy i Kierowania Stropem, w OBR-BG "BUDOKOP" opracowano kompleksowy projekt obudowy podporowej-przykotwionej dla wyrobisk z płaskim stropem, którego ciekawsze szczegóły przedstawiono w dwu kolejnych częściach niniejszej publikacji. W pierwszej z nich zawarto zasady doboru obudowy oraz określenie parametrów obudowy podporowej i podporowej-przykotwionej prostej, w drugiej zaś propozycje rozwiązań konstrukcyjnych do zastosowania natychmiastowego i przyszłościowego.

Część I**Zasady doboru oraz określenie parametrów obudowy podporowej
i podporowej-przykotwionej prostej****1. Wprowadzenie**

Zgodnie z ustaleniami Zespołu Roboczego (protokół nr 2 z dnia 8.05. 1980 r.), powołanego przez Resortową Komisję Obudowy i Kierowania Stropem, opracowano w OBR-BG "Budokop" kompleksowy projekt obudowy podporowej i podporowej-przykotwionej dla wyrobisk z płaskim stropem tj. o przekroju prostokątnym lub trapezowym [7]. Obudowę zaprojektowano przy zastosowaniu następujących elementów:

- stropnicy z kształtowników G110 i C-130,
- stojaka z kształtownika V 25,
- kotwi wklejanych POK - 36,
- rozpory stalowej,
- opinki siatkowej,
- stalowej stopy podporowej.

W projekcie opracowano również szereg nowych rozwiązań konstrukcyjnych połączenia stojaka ze stropnicą, zapewniających ich wzajemną nieprzesuwność. Rozwiązania te charakteryzują się różnicową technologią i pracochłonnością wykonawstwa warsztatowego elementów złącza.

Równocześnie sprecyzowano w oparciu o "Tymczasowe wytyczne..." [1] zakres stosowania proponowanej obudowy.

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań dołowych na kop. "Halemba" "Siemianowice" i "Ziemowit" przyjęto, że obudowa w strefie przodkowej nie może dopuścić do rozwarstwienia skał stropowych, co jest równoznaczne z ograniczeniem dopuszczalnego ugięcia stropnicy i zsuwu stojaków. Założenie to prowadzi do zmiany na korzyść bezpieczeństwa, podanego w wytycznych [1] warunku nieprzekroczenia nośności stropnicy w strefie przodkowej.

W projekcie uściślono w porównaniu z wytycznymi [1] warunki stosowania proponowanej obudowy podporowej i przykotwionej. W celu sprawdzenia przyjętych założeń i uzyskania danych umożliwiających ich uogólnienie należało przeprowadzić badania dołowe z przedmiotowymi obudowami. Badania te prowadzone są równoległe na kilku kopalniach.

Przyjęto następujące oznaczenia zaprojektowanych obudów:

- obudowy podporowej dwustojakowej OP-130/25
OP-110/25
- obudowy podporowej ze stojakiem środkowym zabudowanym poza przodkiem OPS-130/25
OPS-110/25
- obudowy podporowej-przykotwionej OPK-130/25 (OPKd-130/25)
OPK-110/25 (OPKd-110/25)

Przyjęte symbole oznaczają:

- OP - obudowa podporowa,
- K - kotew, jako wstępne podparcie stropnicy,
- S - stojak środkowy,
- d - z kotwiami długimi (o długości $d > 2$ m),
- 130 - stropnica z kształtownika G130,
- 110 - stropnica z kształtownika G110,
- 25 - stojak z kształtownika V25.

2. Zasady doboru obudowy

Przyjęte w niniejszej publikacji zasady doboru obudowy oparto na "Tymczasowych wytycznych..." [1]. W porównaniu do ustaleń ww. wytycznych określono w oparciu o wyniki badań dołowych OBR-BG "BUDOKOP" oraz o dane literaturowe [5] dodatkowe warunki stosowania zaprojektowanych obudów.

2.1. Zakres stosowania obudowy podporowej typu OP i OPS

Obudowę podporową typu OP i OPS zaleca się stosować w korzystnych warunkach górniozo-geologicznych, tj. gdy równocześnie spełnione są następujące wymagania:

- 1° pokład jest nietąpiący,
- 2° kąt zalegania pokładu $\leq 10^\circ$,
- 3° wytrzymałość skał stropowych na rozciąganie $R_{rs} > 15 \cdot 10^5$ Pa; wymóg ten jest w przybliżeniu spełniony, gdy skały stropowe posiadają zwięzłość w skali Protodiakonowa $f \geq 3$,
- 4° odległość płaszczyzn uławicenia w otaczającym górotworze jest większa od 10 cm,
- 5° w górotworze nie występują spękania tektoniczne naruszające w istotnym stopniu jego spójność,
- 6° szerokość wyrobiska w świetle wyłomu nie przekracza $L = 4,7$ m,
- 7° głębokość zalegania wyrobiska nie przekracza podwójnej głębokości krytycznej, tj.

$$H \approx 4 \cdot R_{cg} \quad (1)$$

gdzie:

R_{cg} - wytrzymałość górotworu w warstwach stropowych na ściskanie (10^5 Pa).

Wartość R_{cg} zaleca się przyjmować równą:

- dla łupków piaszczystych i ilastych

$$R_{cg} = 40 \cdot f$$

- dla piaskowca

$$R_{cg} = 50 \cdot f$$

- dla węgla, łupków przywęglowych, gleby stigmariowej

$$R_{cg} = 30 \cdot f$$

f - wskaźnik zwięzłości skał wg Protodiakonowa określony zgodnie z BN-78/0434-07.

W przypadku występowania w stropie wyrobiska skał o zróżnicowanych parametrach geomechanicznych zaleca się określać f , R_{cg} , R_s jako średnie ważone:

$$\bar{p} = \frac{\sum h_i \cdot p_i}{\sum h_i} \quad (2)$$

gdzie:

h_i - grubość warstwy w stropie wyrobiska o parametrze geomechanicznym p_i .

W celu określenia średniej wartości \bar{p} należy analizować obszar o zasięgu w stropie wyrobiska mniejszym niż jego szerokość.

2.2. Zakres stosowania obudowy podporowej-przykotwionej typu OPK-130/25 i OPK-110/25

Obudowę podporową-przykotwioną zaleca się stosować w warunkach jw. lecz z uwagi na konieczność zapewnienia skutecznego zamocowania kotwi w górotworze wyklucza się jej stosowanie w wyrobiskach drażnionych w górotworze zawodnionym.

Maksymalna zalecana szerokość wyrobiska w wylomie wynosi:

- w przypadku obudowy OPK-130/25 $l \approx 6,2 \text{ m}$,
- w przypadku obudowy OPK-110/25 $l \approx 5,3 \text{ m}$.

2.3. Zasady określania parametrów obudowy

Zasady określenia parametrów obudowy przyjęto wg wytycznych [1]. Pozostając po stronie bezpieczeństwa przyjęto dla obudowy w rejonie przodku warunek (6) w miejsce podanego w wytycznych warunku (3).

2.3.1. Wymagania ogólne

Dla występujących warunków górniczo-geologicznych należy określić obciążenia obudowy wg pkt. 2.3.2 i wykazać, że nośność obudowy o przyjętych parametrach konstrukcyjnych, wyznaczona wg pkt. 2.3.3, jest wyższa od eksperymentalnych wartości sił wewnętrznych w obudowie określonych wg pkt. 2.3.4.

Wymóg ten sprowadza się do następujących warunków:

- dla obudowy ostatecznej (poza przodkiem):

$$M_g^{\text{obl}} \leq M_g^{\text{max}} \quad (3)$$

$$Y_A^{\text{obl}} \leq P_{\text{rob}} \quad (4)$$

$$Y_C^{\text{obl}} \leq P_{\text{rob}} \quad (5)$$

- dla obudowy wstępnej (w rejonie przodku):

$$M_{\sigma}^{\text{obl}} \leq M_{\sigma}^{\text{spr}} \quad (6)$$

$$Y_C^{\text{obl}} \leq N_k \quad (7)$$

2.3.2. Obciążenie obudowy

Obciążenie obliczeniowe stojaka odrzwi obudowy ostatecznej (T/mb) przyjęto wg [1]:

$$q_{obl} = \frac{L}{2} \cdot \gamma \cdot s \cdot a \quad (8)$$

gdzie:

- L - przyspągowa szerokość ochnika w wyłomie (m),
- γ - gęstość przestrzenna skał (T/m^3),
- a - rozstaw odrzwi (m),
- s - współczynnik obciążenia ($s = 1,5$).

Obciążenia obliczeniowe odrzwi obudowy wstępnej (T/mb):

$$q_{obl}^w = \frac{L}{4} \cdot \gamma \cdot s \cdot a \quad (9)$$

Przyjęte w wytycznych [1] ograniczenie wielkości obciążenia obudowy wstępnej (w rejonie przodku) do połowy końcowej wartości jest możliwe jedynie w przypadku niedopuszczenia do rozwarstwienia skał stropowych.

Bazując na wynikach badań [6] dotyczących kotwicznych wyrobisk o przekroju prostokątnym oraz na badaniach obudowy prostokątnej przeprowadzonych przez OBR-BG, przyjęto za dopuszczalne ugięcie warstw stropowych:

$$Y_{dop} = \frac{s_w}{150} \quad (10)$$

Przy dopuszczeniu większych ugięć stropu należy się liczyć z rozwarstwieniem skał stropowych i wystąpieniem w rejonie przodku obciążeń określonych zależnością (8).

Prawidłowa praca obudowy wstępnej wymaga zatem:

- 1° wstępnego podparcia stropu poprzez docążenie stropnicy do stropu podciągnikami,
- 2° ograniczenie ugięcia stropnicy do wartości (10).

Spełnienie wymogu 2° jest możliwe jedynie przy zapewnieniu pracy stropnicy w fasie sprężystej zgodnie z warunkami (6).

2.3.3. Nośność obudowy

Nośności obudowy decyduje najbardziej wyciężony element, którym w zależności od przyjętego rozwiązania konstrukcyjnego i wymiarów wyrobiska może być stropnica, stojak lub kotew.

- Nośność graniczna stropnicy ($kGom$) określono wg [1] i [2]:

$$M_{g_{max}} = R_a \cdot W_x \cdot (m + n) \quad (11)$$

gdzie:

$$R_a = \frac{R}{\gamma_a} \quad (12)$$

$$n = \frac{R_m - R_e}{R_c} \quad (13)$$

R_m - wytrzymałość stali na rozciąganie (kG/cm^2),

R_e - granica plastyczności stali (kG/cm^2),

γ_a - współczynnik materiałowy wg PN-76/B-03200,

W_x - wskaźnik kształtownika (cm^3),

m - współczynnik uplastycznienia materiału.

- Nośność stropnicy (kG/cm) w fazie sprężyste, określone wg [2]:

$$M_{g_{spr}} = W_x \cdot R_a \quad (14)$$

W tabelicy 1 zestawiono nośność graniczną i nośność w fazie sprężystej dla stropnic wykonanych z kształtownika G110, G130 i V29.

Dla celów porównawczych określono wskaźnik

$$\frac{M_{g_{max}}}{Q}$$

gdzie:

Q - masa 1 mb kształtownika.

Z przytoczonych danych wynika, że kształtownik G110 posiada nośność graniczną $M_{g_{max}}$ tego samego rzędu co kształtownik V29 przy korzystniejszym stosunku $\frac{M_{g_{max}}}{Q}$.

W fazie sprężystej kształtownik G110 posiada ok. 30% wyższą nośność aniżeli kształtownik V29. Masa stropnicy o długości 4,6 m wykonanej z kształtownika G110 jest o 21 kg mniejsza aniżeli stropnicy wykonanej z kształtownika V29. Korzystniejsze parametry kształtownika G110 wynikają z wyższego wskaźnika wytrzymałości na zginanie oraz ze stosowania stali 18G2 podczas gdy kształtownik V29 walcowany jest ze stali St5.

Spośród analizowanych w tabelicy 1 kształtowników najbardziej ekonomiczny jest kształtownik G130, charakteryzujący się najwyższym stosunkiem nośności granicznej do masy.

- Nośność kotwi (kG) typu POK-36c - 22 g określone wg [1] i [2]:

$$N_k = \frac{R_a \cdot \pi \cdot d_r^2}{4} \quad (15)$$

gdzie:

d_r - średnica rdzenia gwintu (cm) $d_r = 1,693$ cm,

$R_c = 4200 \text{ kG/cm}^2$,

$\gamma_a = 1,20$,

$R_a = \frac{4200}{1,2} = 3500 \text{ kG/cm}^2$,

$N_k = \frac{3500 \cdot 3,14 \cdot 1,693^2}{4} = 7880 \text{ kG}$.

Tablica 1

Lp.	Rodzaj stropnicy	Masa Q 1 mb	Rodzaj materiału	R _m	R _e	η _a	n	m	V _x	M _G max	$\frac{M_{G,max}}{Q}$	M _G opr
		R _G	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	-	-	cm ³	kg cm	Tm/kg/mb	kgcm
1	G 130	35,0	18G2	5000	3600	1,15	0,39	1,22	175	882000	0,252	547800
2	G 110	24,4	-	5000	3600	1,15	0,39	1,22	103	519100	0,213	322400
3	V 29	29,0	St5	5000	3000	1,15	0,67	1,40	93,7	505980	0,174	244435
4	V 29	29,0	30GY	5200	3200	1,15	0,625	1,40	93,7	527980	0,182	260730

- Podporność roboczą stojaków przyjęto wg badań OBR-BG równą:

- dla stojaków z dwoma strzemionami $P_{rob} = 20 \text{ T}$,
- dla stojaków z trzema stropnicami $P_{rob} = 30 \text{ T}$.

2.3.4. Ekstremalne wartości sił wewnętrznych w obudowie

Obudowa dwustojakowa. Ekstremalne wartości sił wewnętrznych określono wg [1]:

$$M_{G_{obl}} = \frac{q_{obl} \cdot l \cdot L_1}{8} \quad (16)$$

$$Y_A = \frac{1}{2} \cdot q_{obl} \cdot L \quad (17)$$

gdzie:

- l - długość stropnicy (m),
- L_1 - osiowy rozstaw stojaków skrajnych (m).

Obudowa z podparciem pośrednim. Ekstremalne wartości sił wewnętrznych określono wg [1]:

$$M_{G_{obl}} = \frac{q_{obl} \cdot l \cdot l_1}{32} \quad (18)$$

$$Y_A = \frac{3}{16} \cdot q_{obl} \cdot L \quad (19)$$

$$Y_C = \frac{5}{8} \cdot q_{obl} \cdot L \quad (20)$$

Analizowano trzy warianty podparcia pośredniego stropnicy:

- 1^o stojakiem środkowym zabudowanym poza przodkiem (obudowa OPS); o nośności takiej obudowy decyduje nośność stropnicy w strefie przodkowej,
- 2^o kotwiami wstępnymi o długości 1,6 - 1,9 m (obudowa OPK), zapewniającymi podparcie stropnicy w strefie przodkowej; w strefie pozaprzodkowej przy możliwości wystąpienia głębszych rozwarstwień stropu podparcie pośrednie zapewnia stojak środkowy,
- 3^o kotwiami ostatecznymi o długości 2,5 - 3,1 m, zapewniającymi skuteczne podparcie stropnicy również w strefie pozaprzodkowej (obudowa OPKd).

Ekstremalne wartości sił wewnętrznych w obudowie wstępnej określają zależności (18) do (20) po podstawieniu w miejsce q_{obl} wartości q_{obl}^w :

3. Określenie parametrów obudowy podporowej i podporowej - przykotwionej prostej

3.1. Obudowa podporowa (OP)

Przy analizowanych elementach konstrukcyjnych obudowy o nośności decyduje stropnica.

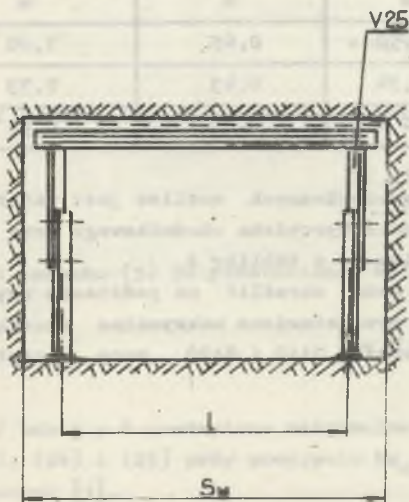
Podstawiają do (3) zależność (8) i (16), otrzymamy rozstaw odrzwi:

$$a \leq \frac{4,267 \cdot M_{g_{max}}}{L \cdot l \cdot (1 + 0,4)} \quad (21)$$

W tabelicy 2 zestawiono maksymalne rozstawy odrzwi określone wg zależności (21) przy przyjęciu $M_{g_{max}}$ z tabl. 1 i wymiarów L, l z wytycznych [1].

Tabela 2

Szerokość użyteczna chodnika	l	L	Maksymalny rozstaw odrzwi "a" ze stropnicą wykonaną z kształtownika		
			V29	G110	G130
m	m	m	m	m	m
3,1	3,2	3,7	0,51	0,52	0,88
3,6	3,7	4,2	0,34	0,35	0,59
4,1	4,2	4,7	-	-	0,41



ROZSTAW ODRZWI	MAKSYMALNY WYMIAR	
	l	S _w
m	m	m
STROPNICA Z G 110		
1,0	2,6	3,2
0,75	2,9	3,5
0,5	3,3	3,9
STROPNICA Z G 130		
1,0	~ 3,1	~ 3,7
0,75	~ 3,5	~ 4,1
0,5	~ 4,0	~ 4,6

Rys. 1. Obudowa podporowa OP - maksymalne szerokości wyrobisk określone dla odrzwi ze stropnicami G110 i G130, przy różnym rozstawie odrzwi

Na rys. 1 przedstawiono maksymalne szerokości wyrobisk określone dla odrzwi ze stropnicą G110 i G130 przy rozstawie $a = 1,0$ m, $0,75$ i $0,5$ m.

3.2. Obudowa podporowa ze stojakiem pośrednim zabudowanym poza przodkiem OPS

W strefie przodkowej stropnica podparta jest jedynie na dwóch stojakach skrajnych. W tej fazie pracy stropnica nie może doznać nadmiernych ugięć, gdyż stworzyłyby to możliwość powstania rozwarstwień skał stropowych na znaczną głębokość i tym samym wystąpienia obciążeń analogicznych jak w strefie pozaprzodkowej.

Przy analizowanych elementach konstrukcyjnych o nośności obudowy decyduje stropnica w początkowej fazie pracy. Podstawiając do (6) zależność (9) i (10), otrzymamy rozstaw odrzwi:

$$a \leq \frac{8,533 \cdot M_{g_{spr}}}{L \cdot 1(1 + 0,4)} \quad (22)$$

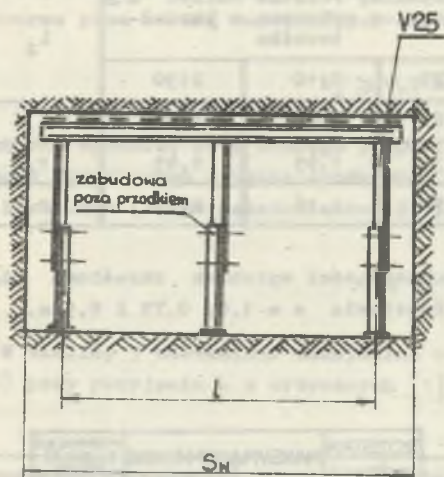
W tabelicy 3 zestawiono maksymalne rozstawy odrzwi określone wg zależności (22) przy przyjęciu $M_{g_{spr}}$ z tabl. 1 i wymiarów L i l z wytycznych [1].

Tabelica 3

Szerokość użyteczna chodnika	l	L	Maksymalny rozstaw odrzwi "a" ze stropnicą wykonaną z kształtownika		
			V29	G110	G130
m	m	m	m	m	m
3,1	3,2	3,7	0,50	0,65	1,10
3,6	3,7	4,2	0,34	0,43	0,73
4,1	4,2	4,7	-	-	0,51

W korzystnych warunkach górniczo-geologicznych możliwe jest zabezpieczenie w strefie przodkowej stateczności wyrobiska chodnikowego przy większych rozstawach odrzwi, aniżeli wynika to z tabelicy 2.

W warunkach takich parametry obudowy można określić na podstawie uzyskanych doświadczeń dołowych. Na rys. 2 przedstawiono maksymalne szerokości wyrobisk określone dla odrzwi ze stropnicą G110 i G130 przy rozstawie $a = 1,0$; $0,75$ i $0,5$ m.



ROZSTAW ODRZWI m	MAKSYMALNY WYMIAR	
	L m	S _M m
STROPNICA Z G 110		
1,0	2,8	3,4
0,75	3,1	3,7
0,5	3,6	4,2
STROPNICA Z G 130		
1,0	~ 3,4	~ 4,0
0,75	~ 3,8	~ 4,4
0,5	~ 4,3	~ 4,9

Rys. 2. Obudowa podporowa ze stojakiem pośrednim zabudowanym poza przodkiem OPS - maksymalne szerokości wyrobisk określone dla odrzwi ze stropnicami G110 i G130, przy różnym rozstawie odrzwi

3.3. Obudowa podporowa przykotwiona (OPK)

Przy analizowanych elementach konstrukcyjnych o nośności obudowy decydują kotwie i stropnica w początkowej fazie pracy konstrukcji oraz stojaki środkowe przy wystąpieniu końcowej wartości obciążeń.

Z warunku (7) po podstawieniu zależności (9) i (20) otrzymamy:

$$a \leq \frac{26,897}{L^2} \quad (23)$$

Z warunku (6) po podstawieniu zależności (9) i (18) otrzymamy:

$$a \leq \frac{34,133 \cdot M_{g_{opr}}}{L \cdot (1 + 0,4)} \quad (24)$$

Z warunku (5) po podstawieniu zależności (8) i (20) otrzymamy:

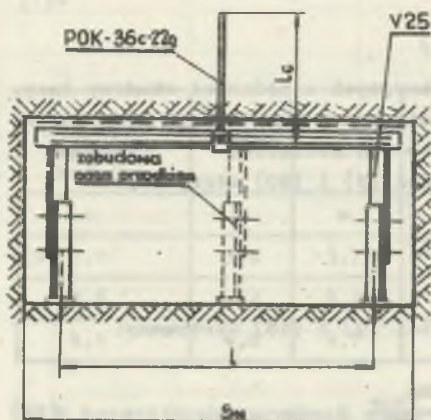
$$a \leq \frac{25,6}{L^2} \quad (25)$$

W tabelicy 4 zestawiono maksymalne rozstawy odrzwi określone z warunków (23), (24) i (25) przy przyjęciu $M_{g_{opr}}$ z tabl. 1 i wymiarów L i l z wytycznych [1].

Tablica 4

Szerokość użyteczna chodnika	l	L	Maksymalny rozstaw odrzwi a z stropnicą wykonaną z kształtownika			l ₂
			V29	G110	G130	
3,1	3,2	3,7	1,87	1,87	1,87	1,6
3,6	3,7	4,2	1,31	1,45	1,45	1,6
4,1	4,2	4,7	0,92	1,16	1,16	1,9

Na rys. 3 przedstawiono maksymalne szerokości wyrobisk określone dla odrzwi ze stropnicą G110 i G130 przy rozstawie $a = 1,0; 0,75$ i $0,5$ m.



ROZSTAW ODRZWI m	MAKSYMALNY WYMIAR		MINIMALNA DŁUGOŚĆ ODRZWI
	l m	S _m m	l _c m
STROPNICA Z G 110			
1,0	4,3	4,9	1,9
0,75	4,7	5,3	1,9
0,5	5,4	6,0	2,2
STROPNICA Z G 130			
1,0	4,8	5,4	1,9
0,75	5,6	6,2	2,2
0,5	6,9	7,5	2,5

Rys. 3. Obudowa podporowa przykotwiona OPK - maksymalne szerokości wyrobisk określone dla odrzwi ze stropnicami G110 i G130, przy różnym rozstawie odrzwi

Długość kotwi:

$$l_0 \geq 0,25 \cdot L + 0,5 \quad (26)$$

3.4. Obudowa podporowa przykotwiona (OPKd)

Przy zastosowaniu kotwi o długości zapewniającej ich zamocowanie w górotworze poza strefą maksymalnych odprężeń, tj. o:

$$l_c \geq 0,5 L + 0,5 \quad (27)$$

mogą one spełniać rolę stałego podparcia, nie zachodzi wtedy potrzeba zabudowy dodatkowego stojaka środkowego poza przodkiem.

Z warunku (7) po podstawieniu (8) i (20) otrzymamy:

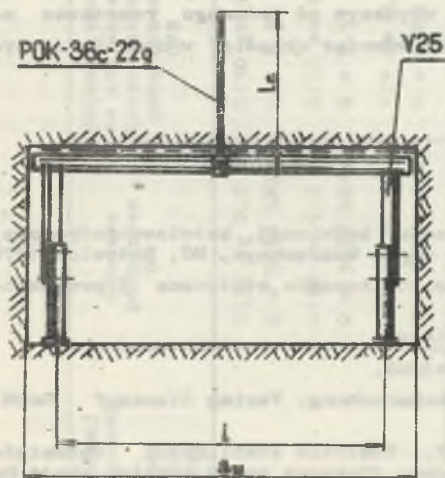
$$a \leq \frac{13,448}{L^2} \quad (28)$$

W tabelicy 5 zestawiono maksymalne rozstawy odrzwi określone z warunku (26) przy przyjęciu L z wytycznych [1].

Tabela 5

Szerokość użyteczna wyrobiska	L	Maksymalny rozstaw odrzwi	Minimalna długość kotwi
m	m	m	m
3,1	3,7	0,98	2,35
3,6	4,2	0,76	2,60
4,1	4,7	0,61	2,85

ROZSTAW ODRZWI	MAKSYMALNY WYMIAR		MINIMALNA DŁUGOŚĆ KOTWI
	l	S _w	l _c
m	m	m	m
STROPNICA Z G 110			
1,0	3,4	4,0	2,5
0,75	4,0	4,6	2,8
0,5	4,9	5,5	3,1
STROPNICA Z G 130			
1,0	3,4	4,0	2,5
0,75	4,0	4,6	2,8
0,5	4,9	5,5	3,1



Rys. 4. Obudowa podporowa przykotwiona poza strefą maksymalnych odprężeń OPKd - maksymalne szerokości wyrobisk określone dla odrzwi ze stropnicami G110 i G130, przy różnym rozstawie odrzwi

Na rys. 4 przedstawiono maksymalne szerokości wyrobisk określone dla odrzwi ze stropnicą G110 i G130 przy rozstawie $a = 1,0; 0,75; 0,5$ m.

3.5. Dobór konstrukcji obudowy

W tablicy 6 dokonano porównania masy stali zużytej na konstrukcję nośną analizowanych obudów przy szerokości wyrobiska 3,1; 3,6 i 4,1 m oraz wysokości w świetle obudowy 2,5 m. Na podstawie przeprowadzonej analizy techniczno-ekonomicznej zaleca się stosować następujące konstrukcje obudów:

- Do zabezpieczenia chodników o szerokości użytkowej 3,1 m;
obudowę dwustojakową ze stropnicą G130 co 1,0 m (OP-130/V25).
- Do zabezpieczenia chodników o szerokości użytkowej 3,6 m;
 - 1) obudowę podporową przykotwioną ze stropnicą G110 co 1,0 m, i kotwiami długości 1,6 m oraz ze stojakami środkowymi zabudowanymi poza przodkiem (OPK-110/25),
 - 2) obudowę podporową ze stropnicą G130 co 0,75 m i stojakami zabudowanymi poza przodkiem (OPS-130/V25),
 - 3) obudowę dwustojakową ze stropnicą G130 co 0,5 m (OP-130/V25).
- Do zabezpieczenia chodników o szerokości użytkowej 4,1 m;
 - 1) obudowę podporową przykotwioną ze stropnicą G110 co 1,0 m i kotwiami o długości 1,9 m oraz ze stojakiem środkowym zabudowanym poza przodkiem (OPK 110/V25),
 - 2) obudowę podporową ze stropnicą G130 co 0,5 m i stojakiem środkowym zabudowanym poza przodkiem (OPS-130/V29).

Zalecane rozstawy odrzwi dotyczą skrajnych warunków podanych w punkcie 2.1. W przypadku występowania korzystnych warunków górniczo-geologicznych możliwe jest stosowanie obudowy OPS z większym od podanego rozstawem odrzwi. Maksymalny rozstaw odrzwi należy wówczas określać w oparciu o uzyskane doświadczenia dołowe.

LITERATURA

- [1] Tymczasowe wytyczne stosowania obudowy kotwionej, kotwiono-podporowej i prostej podporowej w kopalniach węgla kamiennego, MG, Katowice 1976
- [2] PN-76/B-03200. Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [3] PN-69/H-93436. Dwuteowniki stropnicowe.
- [4] DIN 21541. Grubensausbau - Grubenstahl.
- [5] Jacobi Q.: Die Praxis der Gebirgsbeherschung. Verlag Glückauf GmbH, Essen 1977.
- [6] Bachacou J., Dudek J., Raffoux J.F.: Kontrola stabilności chodników kotwionych. Międzynarodowe Sympozjum: "Ochrona przed zawałem skał" Katowice 1973.

Tablica 6

Rodzaj obudowy Szerokość użytkowa wyrobiska	Obudowa podporowa Op	Obudowa podporowa ze stojakiem środkowym zabudowanym poza przedkolem OPS	Obudowa podporowa przykotwiona OPK	Obudowa podporowo-przykotwiona OPKd	Zalecana konstrukcja obudowy
3,1	G130 oo 0,9 m Q = 3,58 kN/m	G130 oo 1,0 m Q = 4,28 kN/m	G110 oo 1,8 m Q = 2,20 kN/m	G110 oo 1,0 m	1) OP 130/25 oo 1,0 m Q = 3,22 kN/m
	G110 oo 0,5 m Q = 5,76 kN/m	G110 oo 0,7 m Q = 5,51 kN/m	V29 oo 1,8 m Q = 2,29 kN/m	V29 oo 1,0 m	
	V29 oo 0,5 m Q = 6,03 kN/m	V29 oo 0,5 m Q = 8,03 kN/m	$L_c = 1,6$ m	$L_c = 2,5$ m	
3,6	G130 oo 0,6 m Q = 5,67 kN/m	G-130 oo 0,7 m Q = 6,29 kN/m	G110 oo 1,4 m Q = 2,92 kN/m	G110 oo 0,75 m	1) OPK 110/25 oo 1,0 m Q = 4,08 kN/m 2) OPS 130/25 oo 0,75 m Q = 6,00 kN/m 3) OP 130/25 oo 0,5 m Q = 6,80 kN/m
	G110 oo 0,3 m Q = 9,94 kN/m	G110 oo 0,4 m Q = 9,95 kN/m	V29 oo 1,3 m Q = 3,28 kN/m	V29 oo 0,75 m	
	V29 oo 0,3 m Q = 10,53 kN/m	V29 oo 0,3 m Q = 13,87 kN/m	$L_c = 1,6$ m	$L_c = 2,8$ m	
4,1	G1300 oo 0,4 m Q = 8,94 kN/m	G130 oo 0,5 m Q = 9,15 kN/m	G110 oo 1,1 m Q = 3,84 kN/m	G110 oo 0,6 m	1) OPK 110/25 oo 1,0 m Q = 4,20 kN/m 2) OPS 130/25 oo 0,5 m Q = 9,14 kN/m
			V29 oo 0,9 m Q = 4,92 kN/m	V29 oo 0,6 m	
			$L_c = 1,9$ m	$L_c = 3,1$ m	

- [7] Projekt techniczny obudowy podporowej i podporowej przykotwionej dla wyrobisk z płaskim stropem OBR-BG. "BUDOKOP" - lipiec 1980 (praca niepublikowana).

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Kazimierz PODGÓRSKI

Wpłynęło do redakcji w sierpniu 1982 r.

**ПОДДОРНЫЕ И АНКЕРНО-ПОДДОРНЫЕ КОРПУСА
ДЛЯ ВЫРАБОТОК С ПЛОСКИМ СВОДОМ**

Р е з ю м е

На основе постановления Рабочей Группы, установленной в 1980 г. Отраслевой Комиссией п/д Корпусов и Управления Сводом в ОБР-БГ "Будокоп", разработан комплексный проект подпорного и подпорно-анкерного корпусов для выработок с плоским сводом. Самые привлекательные подробности этих конструкций представлены в двух последующих частях данной работы.

В первой части даны основы подбора корпусов а также определение параметров подпорного и простого подпорно-анкерного корпусов. Во второй части даны предложения конструкторских решений для настоящего и будущего применения.

SUPPORT LININGS AND ROOF BOLTINGS FOR HEADINGS WITH A FLAT ROOF

S u m m a r y

Basing on the decisions of the Working Team created in the 1980 by the Departmental Committee of Linings and Roof Control a complex project of support lining and roof bolting has been worked out in OBR BG Budokop for headings with a flat roof whose interesting details are presented in two parts of that publication. The first part contents the principle of the choice of a lining and parameters determination for support lining and a simple roof bolting. The second one presents propositions of a constructional solution for immediate and future application.