

Piotr GŁUCH

Politechnika Śląska, Gliwice

Katedra Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego i Zarządzania Ochroną Powierzchni

TYPOSZEREG ODRZWI OBUDOWY OŁE6/V36

Streszczenie. W artykule przedstawiono konstrukcję i wyniki badań stanowiskowych nowej obudowy o kształcie eliptycznym, wykonanej z ciężkich kształowników korytkowych. Obudowa o kształcie eliptycznym (OŁE) jest złożona z sześciu elementów łukowych wykonanych z kształownika V36, skręconych strzemionami. Prowadzono badania stanowiskowe odrzwi obudowy w stanie podatnym i w stanie sztywnym. Podano wyniki badań oraz zastosowanie praktyczne.

TYPE SERIES OF SUPPORT OŁE6/V36

Summary. The paper presents the design and results of bench test of new elliptical shape support made of heavy trough section. Support with elliptical shape is composed of the 6 arch elements made of section V36 screwed by clamps. Tests were conducted separately for yielded and rigid support. Paper presents results of researches and practical application.

1. Wstęp

Obudowy o kształcie eliptycznym znajdują zastosowanie zwłaszcza w warunkach geologiczno-górnich, wymagających zwiększonej wysokości wyrobiska i zwiększonej nośności obudowy. Rozwiązania obudów eliptycznych łukowych podatnych typu ŁPE opisano w pracach naukowo-badawczych, cytowanych w [1], i zrealizowano praktycznie w wyrobiskach udostępniających, w kopalniach węgla kamiennego.

Zwiększone wymagania w zakresie stateczności obudowy oraz trudne warunki geologiczno-górnice spowodowały potrzebę opracowania nowej konstrukcji obudowy o wysokiej podporności i podatności dla udostępniających wyrobisk korytarzowych (przekopów, komór, wlotów).

2. Opis konstrukcji drzwi obudowy o kształcie eliptycznym typu OŁE6/V36

Odrzvia obudowy OŁE/6/V36 są wykonywane jako sześcioczęściowe. W ich skład wchodzi dwa łuki stropnicowe, dwa łuki stropnicowo–ociosowe i dwa łuki ociosowe, które po złożeniu na siebie odpowiednich odcinków są skręcane za pomocą strzemion śrubami z odpowiednim momentem dokręcenia.

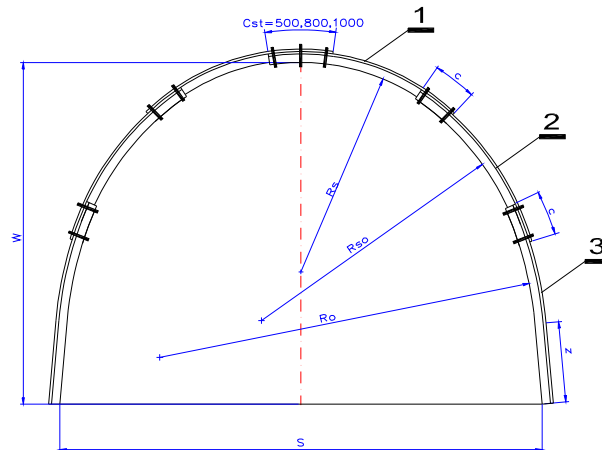
Konstrukcja obudowy jest posadowiona na stopach podporowych lub, w przypadku gdy wytrzymałość skał spągowych jest odpowiednio wysoka, bezpośrednio na spągu.

Podstawowe dane techniczne drzwi obudowy typoszeregu OŁE6/V32/34/36 przedstawiono w tabeli 1. Ogólne schematy konstrukcji z opisem i charakterystycznymi wielkościami drzwi przedstawiono na rys. 1, a w widoku – na rys. 2.

Tabela 1

Podstawowe dane techniczne typoszeregu drzwi obudowy eliptycznej OŁE6/V32/34/36

Lp.	Nazwa obudowy	S w mm	W w mm	C w mm	C _{st} w mm	Z w mm
1.	OŁE6/V36(32,34)/5,5xW	5500	3700	500	500	810
			3900		800	910
			4100		1000	1050
2.	OŁE6/V36(32,34)/6,0xW	6000	4100	500	500	875
			4300		800	980
			4500		1000	1110
3.	OŁE6/V36(32,34)/6,4xW	6400	4200	500	500	900
			4400		800	980
			4600		1000	1090
4.	OŁE6/V36(32,34)/6,8xW	6800	4500	550	550	875
			4700		800	980
			4900		1000	1110
5.	OŁE6/V36(32,34)/7,2xW	7200	4700	550	550	1010
			4900		800	1080
			5100		1000	1180



Rys. 1. Odrzvia obudowy typoszeregu OŁE6/V36(32/34) 1 - łuk stropnicowy, 2 - łuk stropnicowo-ociosowy, 3 - łuk ociosowy

Fig. 1. Timber set-group OŁE6/V36(32/34) 1 - top section, 2 - top-side section, 3 - side section

3. Stanowiskowe badania podporności obudowy OŁE

Badania stanowiskowe podporności obudowy OŁE przeprowadzono w Katedrze Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego i Zarządzania Ochroną Powierzchni Politechniki Śląskiej [2].

Badanie stanowiskowe odrzvi obudowy OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m przeprowadzono w stanach podanym i usztywnionym.



Rys. 2. Ogólny widok odrzvi obudowy OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m po ich zabudowie w laboratorium

Fig. 2. Main parameters test of timber sets OŁE6/V36/5,5 m x 4.1 m after assembly

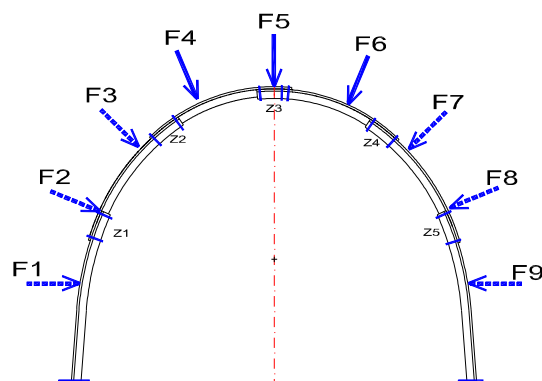
W stanie podatnym badania prowadzono przy zabudowie na złączach obudowy strzemion typu SKL 32/34/36; przeprowadzono badania:

- odrzwi obudowy wykonanej ze stali normalnej 31 Mn4 przy obciążeniu czynnym trzema siłami $F_c = F_4 + F_5 + F_6$, przy momencie dokręcenia nakrętek strzemion $M = 500 \text{ N}\cdot\text{m}$ (rys. 3),
- odrzwi obudowy wykonanej ze stali ulepszonej cieplnie 31Mn4+QT przy obciążeniu czynnym trzema siłami $F_c = F_4 + F_5 + F_6$, przy momentach dokręcenia nakrętek strzemion $M = 500 \text{ N}\cdot\text{m}$ (rys. 3),
- odrzwi obudowy wykonanej ze stali ulepszonej cieplnie 31Mn4+QT przy obciążeniu czynnym pięcioma siłami $F_c = F_3 + F_4 + F_5 + F_6 + F_7$, przy momencie dokręcenia nakrętek strzemion $M = 400 \text{ N}\cdot\text{m}$, $M = 450 \text{ N}\cdot\text{m}$, $M = 500 \text{ N}\cdot\text{m}$ (rys. 4).

W stanie usztywnionym przeprowadzono badania odrzwi obudowy OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m przy zabudowie na złączach obudowy strzemion typu SKL 32/34/36 i ich usztywnieniu; przeprowadzono badania:

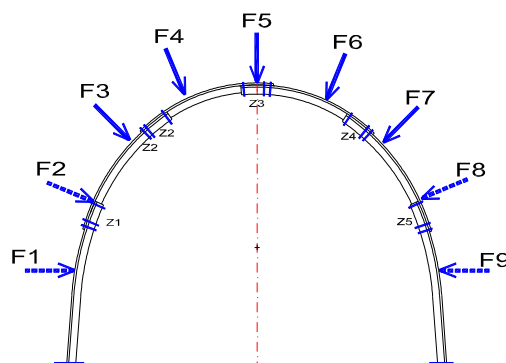
- odrzwi obudowy wykonanej ze stali normalnej 31 Mn4 przy obciążeniu czynnym trzema siłami $F_c = F_4 + F_5 + F_6$ (rys. 3),
- odrzwi obudowy wykonanej ze stali ulepszonej cieplnie 31Mn4+QT przy obciążeniu czynnym trzema siłami $F_c = F_4 + F_5 + F_6$ (rys. 3),
- odrzwi obudowy wykonanej ze stali ulepszonej cieplnie 31Mn4+QT przy obciążeniu czynnym pięcioma siłami $F_c = F_3 + F_4 + F_5 + F_6 + F_7$ (rys. 4).

Ogólne schematy badań przedstawiono na rys. 3 i 4.



Rys. 3. Ogólny schemat obciążanych odrzwi obudowy OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m. Siły F_4 , F_5 i F_6 stanowią obciążenie aktywne (czynne), a pozostałe siły – F_1 , F_2 , F_3 i F_7 , F_8 , F_9 – stanowią obciążenie bierne

Fig. 3. Load timber sets OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m. Force F_4 , F_5 i F_6 – active load, – F_1 , F_2 , F_3 i F_7 , F_8 , F_9 – passive load



Rys. 4. Ogólny schemat obciążanych odrzwi obudowy OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m. Siły F3, F4, F5, F6, F7 stanowią obciążenie aktywne (czynne), a pozostałe siły – F1, F2, F8, F9 – stanowią obciążenie bierne

Fig. 4. Load timber sets OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m. Force F3, F4, F5, F6, F7 – active load, F1, F2, F8, F9 – passive load

Pomiary obciążeń i przemieszczeń prowadzono za pomocą wzmacniacza Spider8, czujników ciśnienia P8AP500 bar i drogi WA300 mm oraz programu komputerowego Catman Easy przy częstotliwości 5 Hz.

Uzyskane wyniki badań obudowy OŁE6/V36/5 zestawiono w tabelicy 2, a charakterystyki pracy obudowy podano na rys. 5.

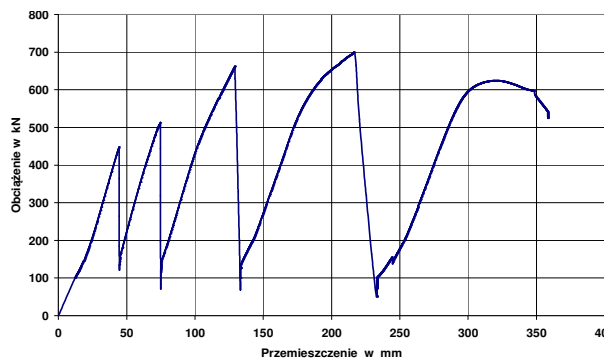
Tablica 2

Zbiorcze zestawienie parametrów i wyników badań obudowy OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m w stanie podatnym

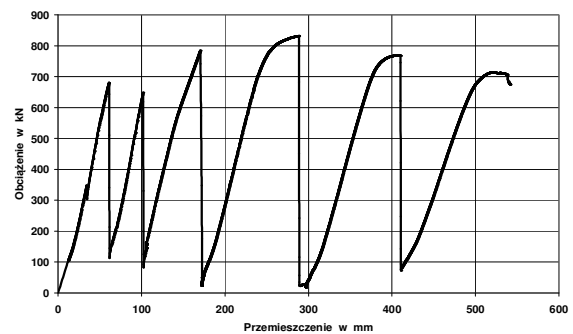
Lk.	Nazwa	Obudowa OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m stan podatny				
		Badanie nr 01	Badanie nr 02	Badanie nr 03	Badanie nr 04	Badanie nr 05
1.	Nazwa odrzwi	OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m	OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m	OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m	OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m	OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m
2.	Rodzaj zastosowanych strzemion i ich liczba w złączu	SKL32-36 – 3 i 2 sztuki na złączu	SKL32-36 – 3 i 2 sztuki na złączu st	SKL32-36 – 3 sztuki na złączu	SKL32-36 – 3 sztuki na złączu	SKL32-36 – 3 sztuki na złączu
3.	Materiał obudowy	31Mn4	31Mn4+QT	31Mn4+QT	31Mn4+QT	31Mn4+QT
4.	Moment dokręcenia strzemion	500 N·m	500 N·m	400 N·m	450 N·m	500 N·m
5.	Schemat obciążenia	Trzy siłowniki F ₄ +F ₅ +F ₆	Trzy siłowniki F ₄ +F ₅ +F ₆	Pięć siłowników F ₃ +F ₄ +F ₅ +F ₆ +F ₇	Pięć siłowników F ₃ +F ₄ +F ₅ +F ₆ +F ₇	Pięć siłowników F ₃ +F ₄ +F ₅ +F ₆ +F ₇
6.	F _{Np} [kN] Początkowa umowna nośność zsuwna odrzwi	448	680	660	1019	850
7.	F _{zmax} [kN] Maksymalna nośność zsuwna odrzwi F _{zmax}	700	831,4	957	1019	1031
8.	F _{zmin} [kN] Minimalna nośność zsuwna odrzwi	448	645	623	739	850

cd. tablicy 2

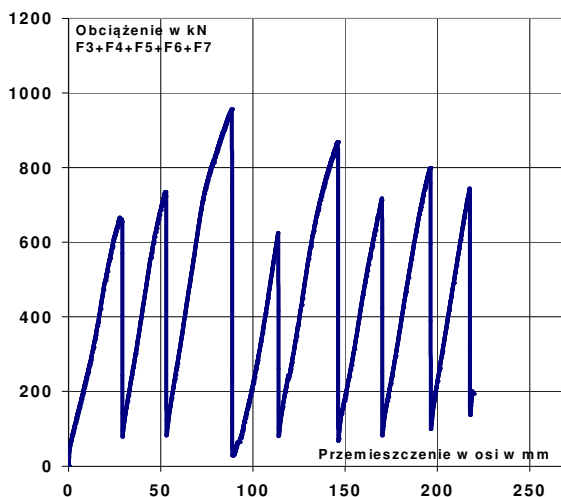
9.	F_{zsr} [kN] F_N Średnia wartość nośność zsuwej odrzwi	581,0	741,6	746,6	892	947
10.	F_{ko} [kN] Nośność odrzwi w końcowej fazie badań	623,9	712	740	926	963
11.	y_p [mm] Całkowite zmniejszenie wysokości odrzwi	360	560	217	280	209
12.	j_z Liczba zsuwów	4	5	10	9	7
13.	Z_c [mm]	340	520	395	380	340
14.	Komentarz	Zablokowanie złącza. Trwałe odkształcenie łuku stropnicowego	Zablokowanie złącza. Trwałe odkształcenie łuku stropnicowego	Prawidłowa praca odrzwi	Prawidłowa praca odrzwi	Wyboczenie odrzwi z płasz- czyzny obciążenia



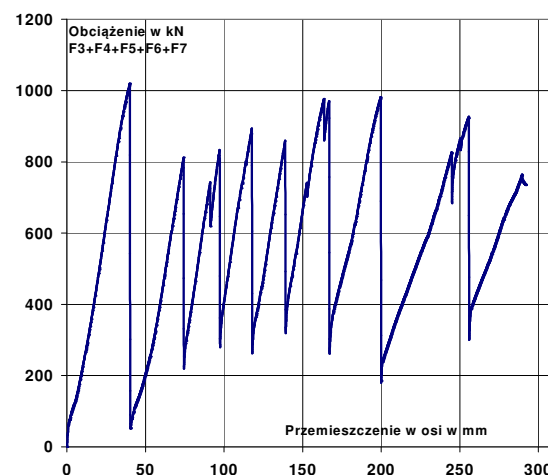
Badanie - 01



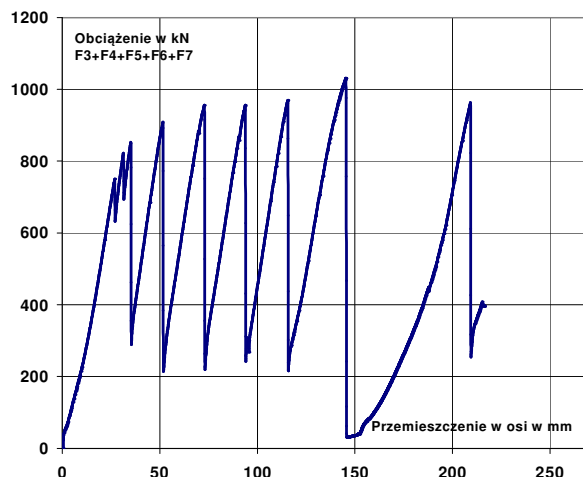
Badanie - 02



Badanie - 03



Badanie - 04



Badanie - 05

Rys. 5. Charakterystyki pracy odrzwi obudowy OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m badanych w stanie podatnym (numery badania i sposób obciążenia wg tablicy 2)

Fig. 5. Works characteristic of timber set OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m tested in yielding state (tests number and ways of loading in table 2)

Zbiornicze zestawienie parametrów i wyników badań obudowy OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m w stanie usztywnionym podano w tablicy 3, a charakterystyki pracy obudowy – na rys. 6.

Przykładowe deformacje obudowy, powstałe w końcowej fazie badań, przedstawiono na rys. 7, 8 i 9.

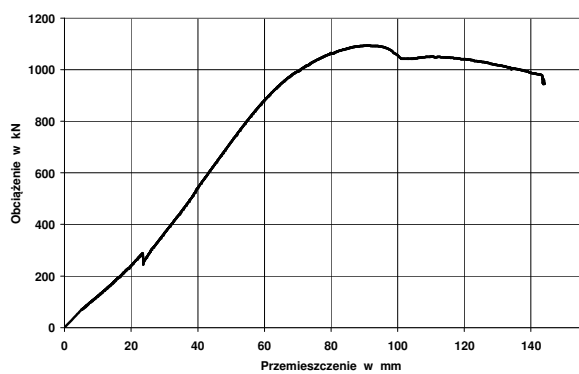
Tablica 3

Zbiornicze zestawienie parametrów i wyników badań obudowy
OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m w stanie usztywnionym

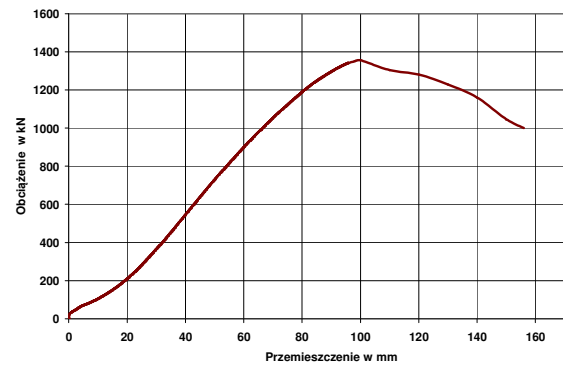
Lk.	Nazwa	Obudowa OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m w stanie usztywnionym		
		Badanie nr 06	Badanie nr 07	Badanie nr 08
1.	Nazwa odrzwi	OŁE6/V36/ 5,5 m x 4,1 m	OŁE6/V36/ 5,5 m x 4,1 m	OŁE6/V36/ 5,5 m x 4,1 m
2.	Rodzaj zastosowanych strzemion i ich liczba w złączy	Złącza usztywnione	Złącza usztywnione	Złącza usztywnione
3.	Materiał obudowy	31Mn4	31Mn4+QT	31Mn4+QT
4.	Schemat obciążenia	Trzy siłowniki $F_4+F_5+F_6$	Trzy siłowniki $F_4+F_5+F_6$	Pięć siłowników $F_3+F_4+F_5+F_6+F_7$
5.	Maksymalna nośność odrzwi $F_{\max} = (F_3+F_4+ F_5+F_6+ F_7)$ [kN]	1093	1355	2000
6.	y_n [mm] Zmniejszenie wysokości odrzwi usztywnionych w świetle, w mm, przy obciążeniu równym F_{\max} .	93	100	80

cd. tablicy 3

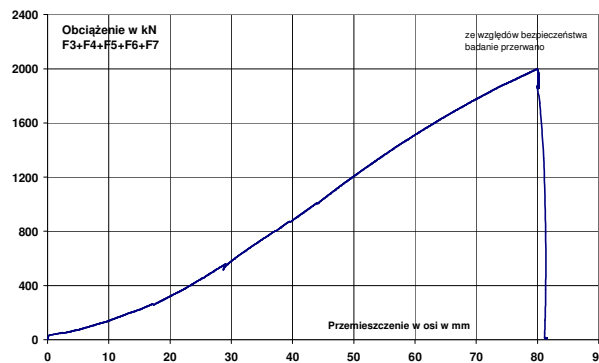
7.	y_{nc} [mm] Całkowite zmniejszenie wysokości odrzwi usztynionych w świetle w momencie zakończenia badań	144	156	80
8.	Komentarz	Odształcenie trwałe łuku stropnicowego	Odształcenie trwałe łuku stropnicowego	Sprężysta praca odrzwi obudowy. Badanie przerwano przy obciążeniu 2000 kN



Badanie - 06



Badanie - 07



Badanie - 08

Rys. 6. Charakterystyki pracy odrzwi obudowy OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m badanych w stanie usztynionym (numery badania i sposób obciążenia wg tablicy 3)

Fig. 6. Works characteristic of timber set OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m tested in rigid state (tests number and ways of loading in table 3)



Rys. 7. Deformacja plastyczna łuku stropnicowego przy obciążeniu maksymalnym 1093 kN – badanie 06, widok od strony zewnętrznej

Fig. 7. Plastic deformation of top section with maximal load 1093 kN – test 06 outside view



Rys. 8. Deformacja plastyczna łuku stropnicowego przy obciążeniu maksymalnym 1355 kN – badanie 07, widok od strony zewnętrznej

Fig. 8. Plastic deformation of top section with Maximal load 1355kN – test 07 outside view



Rys. 9. Widok odrzwi obudowy OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m ze stali 31Mn4+QT przy obciążeniu o wielkości 2000 kN, badanie 08

Fig. 9. View of timber set OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m made with steel 31Mn4=QT with load 2000 kN, test 08

4. Stopień wykorzystania maksymalnej nośności odrzwi, wskaźnik nośności odrzwi

Stopień wykorzystania maksymalnej nośności odrzwi k_4 określono zgodnie z normą PN-92/G-15000/05 [4] wg wzoru:

$$k_4 = \frac{F_N}{F_{\max}}, \quad (1)$$

gdzie:

F_N – nośność robocza odrzwi podatnych, w kN,

F_{\max} – maksymalna nośność odrzwi usztywnionych.

Wyniki obliczeń zestawiono w tabelicy 4.

Tablica 4

Stopień wykorzystania maksymalnej nośności odrzwi

Porównanie wyników badań	Materiał odrzwi	Moment dokręcenia nakrętek odrzwi podatnych, N·m	F_N, F_{zmax} dla odrzwi podatnych w kN	F_{max} dla odrzwi usztywnionych w kN	$k_4 = \frac{F_N}{F_{max}}$	$k_4 = \frac{F_{zmax}}{F_{max}}$
01 z 06	31Mn4	Badanie 01 500	Badanie 01 581 700	Badanie 06 1093	0,531	0,640
02 z 07	31Mn4 +QT	Badanie 02 500	Badanie 02 741,6.831,1	Badanie 07 1355	0,547	0,613
03 z 08	31Mn4 +QT	Badanie 03 400	Badanie 03 746,6 956	Badanie 08 2000	0,373	0,478
04 z 08	31Mn4 +QT	Badanie 04 450	Badanie 04 892 1019	Badanie 08 2000	0,446	0,5095
05 z 08	31Mn4 +QT	Badanie 05 500	Badanie 05 947 1031	Badanie 08 2000	0,473	0,5155

Wskaźnik nośności odrzwi obudowy wyznaczono zgodnie z [3]. Dobór obudowy polega na porównaniu wartości obciążenia obliczeniowego obudowy q_o z wartościami wskaźnika nośności odrzwi obudowy W_N za pomocą wzoru:

$$d \leq \frac{W_{Nobl}}{q_o} \quad (2)$$

Wartość wskaźnika nośności odrzwi W_{Nobl} należy przyjmować wg następującej zależności:

$$W_{Nobl} = k_4 \cdot W_N \cdot 0,8 k_{wykl} \quad (3)$$

gdzie:

0,8 – współczynnik nierównomierności obciążenia odrzwi,

k_{wykl} – współczynnik rodzaju wykładki za obudową.

Wartości współczynnika wykładki k_{wykl} są zależne od sposobu zapewnienia kontaktu odrzwi z wyłomem. Dla wykładki mechanicznej lub oklinowania odrzwi $k_{wykl} = 1$.

Wskaźnik nośności odrzwi może być określony na podstawie badań stanowiskowych oraz teoretycznych analiz wytrzymałościowych.

Wartości wskaźników nośności odrzwi określono drogą obliczeniową za pomocą teoretycznych analiz obliczeniowych, przy wykorzystaniu metody elementów skończonych dla schematów obliczeniowych odrzwi obudowy, na które działa równomierne obciążenie pionowe od strony stropu, a w ociosach wahacze mają moduł ściśliwości $E_z = 40$ MPa.

Wskaźnik nośności odrzwi można obliczyć wzorem:

$$W_N = \frac{\sigma_n}{1,2 \cdot \sigma_{\max}} \cdot 100, \quad (4)$$

gdzie:

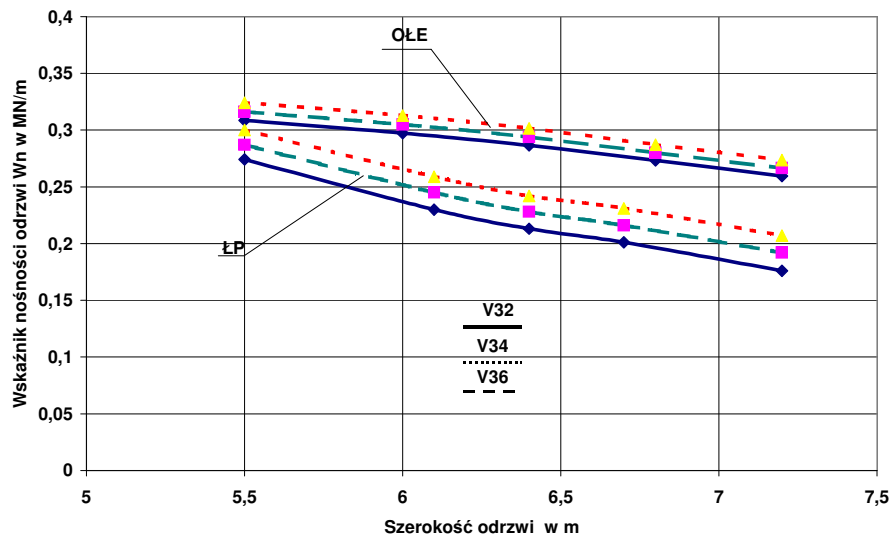
σ_n – wartość naprężenia granicznego dla danego typu stali,

σ_{\max} – maksymalna wartość naprężenia występująca w najbardziej wyężonym przekroju obudowy uzyskana z obliczeń numerycznych MES,

100 – wartość obciążenia jednostkowego ($q = 100$ kN/m) działająca na obudowę w obliczeniach numerycznych MES,

1, 2 – współczynnik zmniejszający, uwzględniający nierównomierność obciążenia, wyboczenie odrzwi.

Wartości wskaźnika nośności odrzwi OŁE i odrzwi standardowych ŁP obliczone tą drogą podano na rys. 10.



Rys. 10. Porównanie wykreślne wartości wskaźnika nośności odrzwi obudowy W_N między odrzwiami obudowy ŁP i OŁE (Stal S480W)

Fig. 10. Comparison of value of load-bearing capacity W_N timber sets ŁP and OŁE (steel S480)

Na podstawie przeprowadzonych badań wskaźnik nośności odrzwi określa się z maksymalnej podporności odrzwi obudowy wzorem:

$$W_N = F_{\max}/S_{ob}, \quad (5)$$

gdzie:

F_{\max} – maksymalne obciążenie odrzwi usztywnionych,

S_{ob} – obliczeniowa szerokość, na którą działa obciążenie.

- Dla badanych odrzwi OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m ze stali 31Mn4 i $S_{ob} = 3,55$ m wskaźnik nośności odrzwi wynosi: $W_N = F_{\max}/S_{ob} = 1093/3,55 = 307,8$ kN/m.

- Dla badanych odrzwi OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m ze stali 31Mn4 + QT i $S_{ob} = 3,55$ m wskaźnik nośności odrzwi wynosi: $W_N = F_{\max}/S_{ob} = 1355/3,55 = 381,6$ kN/m.

- Dla badanych odrzwi OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m ze stali 31Mn4 + QT i $S_{ob} = 5,3$ m wskaźnik nośności odrzwi wynosi: $W_N = F_{\max}/S_{ob} = 2000/5,3 = 377,4$ kN/m.

Uwzględniając, że stosowany materiał wg atestów miał parametry:

- stal 31 Mn4, $R_e = 466$ MPa, $R_m = 688$ MPa,
- stal 31 Mn4 + QT, $R_e = 566$ MPa, $R_m = 739$ MPa,

a obliczona wartość naprężenia σ_n :

$$\sigma_n = R_a \cdot (m + n)$$

uzyskujemy dla stali:

- stal 31 Mn4, $R_e = 466$ MPa, $R_m = 688$ MPa $\sigma_n = 699,5$ MPa,

- stal 31 Mn4 + QT, $R_e = 566$ MPa, $R_m = 739$ MPa $\sigma_n = 772,3$ MPa,

Wskaźnik nośności odrzwi można obliczyć wzorem (4), co daje:

- dla odrzwi ze stali 31 Mn4, $W_N = (699,5 / 1,2 \cdot 173,3) \cdot 100 = 336$ kN/m,

- dla odrzwi ze stali 31 Mn4 +QT, $W_N = (772,3 / 1,2 \cdot 173,3) \cdot 100 = 371$ kN/m.

Wyniki badań w stosunku do wyników obliczeń wytrzymałościowych są porównywalne i wynoszą:

- dla stali 31 Mn4

- $W_N = 336$ kN/m – wartość obliczeniowa,
- $W_N = 307,8$ kN/m – wartość z badań stanowiskowych.

Różnica względna $(336-307,8)/366 \cdot 100\% = 7,7\%$

- dla stali 31 Mn4 +QT

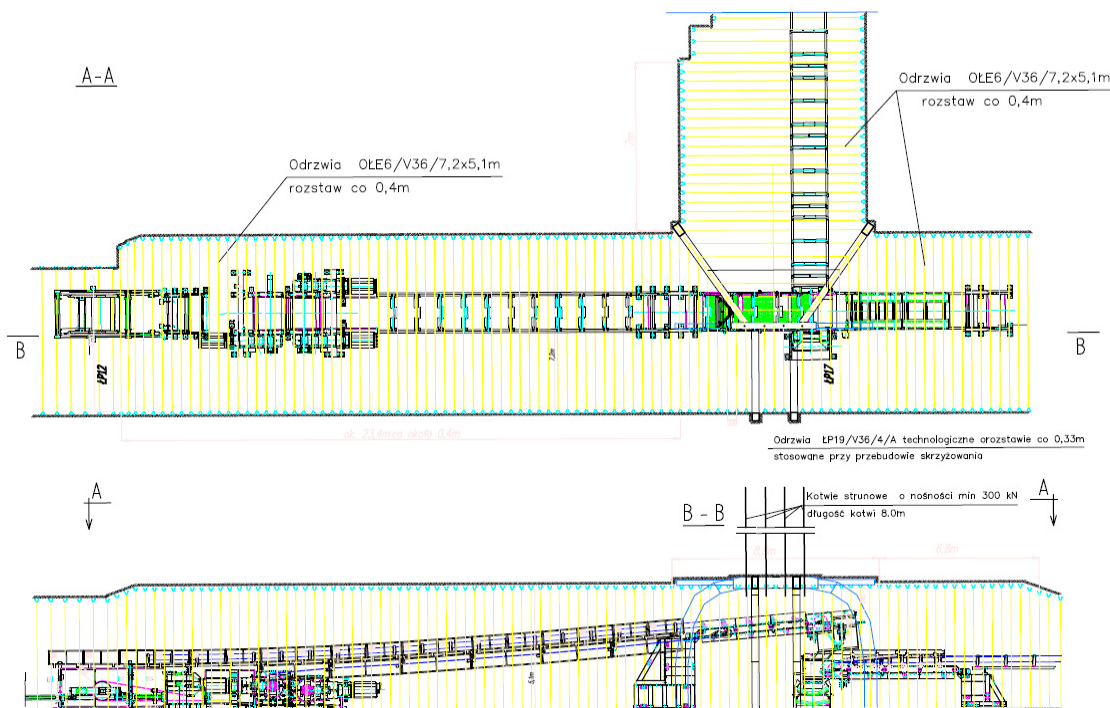
- $W_N = 371$ kN/m – wartość obliczeniowa,
- $W_N = 377,4$ do $381,6$ kN/m – wartość z badań stanowiskowych.

Różnica względna maksymalna $(381,6-371)/381,6 \cdot 100\% = 2,8\%$

Porównanie wskaźników nośności odrzwi z badań stanowiskowych i obliczeń wytrzymałościowych wykazuje małe odchylenia.

5. Praktyczne zastosowanie

Rozwiązanie obudowy eliptycznej zastosowano praktycznie w projekcie obudowy ostatecznej dla węzła przesypowego na skrzyżowaniu przekopu łączącego z przekopem taśmowym II wschodnim, na poziomie 950 m. Przy występowaniu w stropie słabych, uwarstwionych, przedzielonych warstwami węgla łupków ilastych zaproponowano zastosowanie obudowy OŁE6/V36/7,4 x 5,1 m w rozstawie odrzwi co 0,4 m. Wykonana przez Przedsiębiorstwo Górnicze „ROW-JAS” konstrukcja obudowy z kształtownika V36 ze stali 31Mn4+QT zapewniła stateczność i funkcjonalność wyrobiska. Schemat zaprojektowanego węzła przesypowego w obudowie eliptycznej OŁE6/V36/7,4 x 5,1 m przedstawiono na rys. 11.



Rys. 11. Schemat zaprojektowanego węzła przesypowego w obudowie eliptycznej OŁE6/V36/7,4 x 5,1 m

Fig. 11. Scheme of projected junction of loading in elliptical timber set OŁE6/V36/7,4 x 5,1 m

6. Wnioski końcowe

1. Obudowa łukowa podatna eliptyczna sześćoelementowa charakteryzuje się wieloma korzystnymi właściwościami, takimi jak:
 - sześć elementów łukowych ze zmienną zakładką na łukach stropnicowych 500, 800 lub 1000 mm, na pozostałych łukach 500 mm lub 550 mm,
 - układ łuków zapewnia korzystną pracę obudowy jako konstrukcji podatnej przy różnokierunkowym obciążeniu (zwłaszcza pionowym),
 - przy zwiększeniu zakładki na łukach stropnicowych podnoszona jest podporność odrzwi na obciążenia pionowe oraz ociosowe,
 - obudowa została zaprojektowana do wykonania z kształtowników: V32, V34, V36,
 - obudowa została zaprojektowana do wykonania z kształtowników ze stali normalnej 34GJ, 31Mn4, stali o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych G480V, HŁ CORR (S480), ze stali ulepszonej cieplnie 31Mn4+QT,
 - odrzwia obudowy mają korzystny stosunek szerokości do wysokości z możliwością jego zmiany w zależności od warunków geologiczno-górnictwowych i wymagań technicznych,
 - krótkie łuki (zmniejszony ciężar), zwiększona liczba połączeń łuków (dodatkowo dwa połączenia łuków), pozwalające uzyskać podatność odrzwi w szerokim zakresie przy zachowaniu jej kształtu,
 - układ łuków ociosowych pozwala uniknąć obcinania łuków stropnicowych na skrzyżowaniu ściana-chodnik (w stosunku do dotychczasowych rozwiązań),
 - łuki ociosowe można zabudować za skrzyżowaniem ze ścianą, stosując zwiększoną zakładkę i dodatkowe strzemie,
 - do obudowy projektuje się specjalne strzemiona o wysokich parametrach wytrzymałościowych z momentem dokręcenia 500 Nm,
 - odrzwia obudowy mają łuki ociosowe ustawione w kierunku ociosu średnio od 5° do 7°, co pozwala uzyskać zwiększoną odporność na obciążenia ociosowe.
2. Badania stanowiskowe przeprowadzone dla odrzwi obudowy OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m, pracującej jako podatna i w stanie usztywnionym, pozwoliły określić charakterystykę pracy obudowy, wykazując wysoką podporność roboczą średnią (rzędu 1000 kN przy momencie dokręcenia strzemion $M = 500$ Nm) i wysoką nośność odrzwi usztywnionych, przekraczającą 2000 kN.

3. Praktyczne zastosowanie obudowy eliptycznej OŁE6/V36/7,4 x 5,1 m o znacznych gabarytach w pełni potwierdziło jej zalety i przydatność ruchową w trudnych warunkach geologiczno-górnicznych.

BIBLIOGRAFIA

1. Chudek M., Duży S., Głuch P., Kleta H., Cholewa M., Winch M.: Stateczność wyrobisk korytarzowych warunkiem efektywnej eksploatacji i bezpieczeństwa pracy w kopalniach podziemnych. Zagadnienia wybrane. Gliwice 2011.
2. Głuch P.: Raport z badań stanowiskowych odrzwi obudowy OŁE6/V36/5,5 m x 4,1 m typoszeregu odrzwi obudowy OŁE6/V36. Praca NB-110/RG-4/2008.
3. Główny Instytut Górnictwa: Uproszczone zasady doboru obudowy odrzwiowej wyrobisk korytarzowych w zakładach wydobywających węgiel kamienny, Katowice 2001.
4. PN-92/G-15000/05 – Obudowa chodników odrzwiami podatnymi z kształtowników korytkowych. Odrzwia łukowe otwarte. Badania stanowiskowe.

Abstract

Timber set in elliptical shape OŁE6 compound from six arches proofs beneficial shape and position of timber sets, providing yielding work of constructions with high load-bearing capacity. Laboratory tests this timber sets showed its load bearing capacity close to 1355 kN, and in rigid state 2000 kN. with section V36 made of steel 31Mn4 + QT. Calculated indexes of load-bearing capacities are convergent to laboratories tests. Practically using of timber sets in gallery with high dimension lets positively verify taken assumptions for construction and laboratories tests at stand.