ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2000
Seria: GÓRNICTWO z. 246 Nr kol. 1480

Piotr GŁUCH
Politechnika Śląska, Gliwice

ROLA STABILIZACJI PRZESTRZENNEJ ODRZWI OBUDOWY PODPOROWEJ W CELU ZWIĘKSZENIA BEZPIECZEŃSTWA JEJ STOSOWANIA

Streszczenie. Odrzwiowa obudowa podporowa do przenoszenia obciążenia od strony górotworu musi być w sposób prawidłowy zastabilizowana tak, aby przy oddziaływaniu obciążeń ukierunkowanych nie działających w płaszczyźnie odrzwi nie została złożona na zasadzie domina. Doświadczenia dołowe, zaistniałe zawały oraz rozważania teoretyczne dowodzą, że rozpory połączone w sposób przegubowy z kształtownikiem obudowy nie zapewniają stateczności obudowy i nie mogą być stosowane do jej stabilizacji. W artykule omówiono mechanizm utraty stateczności obudowy podporowej w wyrobisku, przeprowadzono analizę sposobów przestrzennej stabilizacji obudowy podporowej z górotworem, sformułowano wymagania stawiane konstrukcji obudowy, projektowi i technologii wykonania obudowy wyrobiska.

SPECIAL STABILITY OF STANDING SUPPORT FRAME USED FOR SAFETY IMPROVEMENT (WHEN APPLIED)

Summary. The standing support (frame) for bearing load on the goaf side has to be stabilized in proper way to avoid a domino-type folding by a reaction for directed load which are not acting in the frame plane. According to underground experience, existing roof cavings and theoretical consideration it become clear that sprags joined in articular way with the support do not provide any stability of the support.
In the paper the mechanism of destabilization of standing support has been discussed, the methods of special stability of standing support with the rock mass were analyzed and the requirements regarding the support structure, design and the erection technology of the support formulated.

1. Wstęp

Obudowa górnicza podporowa współpracuje ściśle z otaczającym górotworem i często przy stale zmieniających się warunkach poddana jest obciążeniom wywołującym jej deformację czy przemieszczenie. Uwzględniając konieczność zachowania warunków bezpieczeństwa dla przebywających w wyrobiskach górników należy stwierdzić, że deformacja czy przemieszczenia obudowy powinny mieć ograniczoną wielkość, kontrolowany przebieg i nie mogą prowadzić w żaden sposób do utraty jej stateczności w sposób gwałtowny.

2. Główne przyczyn utraty stateczności przez odrzwia obudowy

Projektowanie rozstawu odrzwi obudowy jest prowadzone przy założeniach:

- obciążenie górotworu działa w sposób równomierny i w płaszczyźnie odrzwi,
- odrzwia obudowy są połączone i stabilizowane miedzy sobą tworząc przestrzenną konstrukcję zapewniającą spełnienie pierwszego założenia.

Liczne obserwacje pracy obudowy w warunkach dołowych wykazały, że na obudowę górniczą często obciążenie działa w sposób ukierunkowany nierównomierny.

Działanie obciążeń niekorzystnych ukierunkowanych występuje między innymi:

- przy odprężeniach górotworu w skałach o niskiej wytrzymałości,
- przy pęknięciach i odspojeniach dużych bloków skalnych (zjawiska takie występują przy drążeniu skał w piaskowcach),
- przy odprężeniu czoła przodku i wypadnięciu z niego brył skalnych,
- przy urabianiu przodku za pomocą materiałów wybuchowych,
- w rejonie zmiany przekroi i kształtu wyrobisk,
- od prowadzonej eksploatacji ścianowej,
- od oddziaływania krawędzi zatrzymanej eksploatacji czy pozostawionej resztki,
- od drążonych wyrobisk lub prowadzonych przebudów,
- od zaburzeń geologicznych, jak uskoków, stref zruszonych, itp.,
- pod wpływem obciążeń dynamicznych, powstałych od wstrząsów i tąpnięć górotworu,

Tablica 1

Zestawienie danych podstawowych z udokumentowanych zawałów w wyrobiskach korytarzowych

Lp.	Kopalnia	Nazwa yrobiska	Pokład m	Rodzaj wyro-biska	H w m	Sposób urabiania	Rodzaj obudowy	Sposób stabilizacji obudowy	Lz w m	Dz w m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	„Marcel"	chodnik ścian. G-2	712 /1-2 2,9 m	węglowe	650	AM-50	ŁP-7 co 1 m	3 RKL i RZN i 7 r. drewn.	6 m	0 m
2.	„Murcki"	rozcinka ściany	327/2 1,45 m	węglowo-kamienne	416	AM-50	ŁP-10 co 0,75 m	3 RKZ + 3 r. drewn. ∅ 8-10cm	12 m	5 m
3.	„Zofiówka"	dowierz. ścian. F-9	403/1 3,2 m	węglowo-kamienne	580	AM-50	ŁP-10 co 1,0 m	5 RZN + 6 r. drewn.	6 m	4 m
4.	„Wujek"	rozcinka ścian. 2,2	501/1w 7,4 m	węglowy	680	MW	ŁP-8 łukowo-prost. ŁP/Val.	2x pod. drewn. +2 rzędy RZL	10 m	0 m
5.	„Jowisz"	chodnik zachod.	615 2,2 – 2,4 m	węglowo-kamienne	235	AM-50	ŁP-8 ŁP-9 V25/10 1,0 m	RKZ	25 m	3 m
6.	„Centrum Szombierki"	chodnik 7a/2	850	węglowe	860	AM-50	V25/9	3r. stal., 6r. drew.	10,5 m	0 m
7.	„Mysłowice"	chodnik abunkowy	405 2,5-2,8	węglowe	500	AM-50	dr.strop podpar. 2 stojakami drewn.	pod. drew. przy ociosach	20 m	0 m
8	„Porąbka Klimon-tów"	chodnik 14	409 1,98	węglowo-kamienny	470	AM-50	ŁP-8	9 r. stal. RZL	8 m	0 m
9.	„Rozbark"	rozcinka ściany 434	417 2,2x2,5 m	węglowo-kamienny	540	AM-50	V25/10	5 r. z kszt. V25+ 6 r. RKZ	8 m	8 m
10.	„Żory"	chodnik wenty. C-4	358/2-3 2,5 m	węglowo-kamienny	705	AM-50	ŁP-7 V25/7 V25/9co 0,5 m i 1 m	7-9szt. r. RZL	8 m	0 m
11.	„Nowa Ruda"	Dowierz. ściany	414/415 3,2-5,0 m	węglowy	poz. 183,7	MW	drew. zamkn. co 1,0m	podc drew po obu ociosach	73 m	0 m
12.	„Wałbrzych"	upadowa 124	436 1,3-1,6 m	węglowy	poz. 240 do p. 300	MW	łukowo prost. strop pod.st.v.	łącz. dyst 2r drew +2r RZL	5 m	0 m

cd. tablicy 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13.	„Bobrek"	przecinka badawcza 1	509 w dolna 5,0 m	węglowy	840	AM-50	V25/10 skrócona o 0,7 m	9 r RZL	6 m	0 m
14.	„Staszic"	chodnik ścianowy 8L	352 2,2	węglowy	500	komb. AM-50	ł. stropnic. V25/10 Ł ocios V25/7 1 m	11 r RZL	20 m	0 m
15.	„Moszczenica"	pochylnia 1S	505/1 3,0	węglowy	500	komb. AM-50	łukowo-prostok. niedopuszczona do stosowania	5 r. WRG 2 r. drewn.	14,5 m	0 m
16.	„Wujek"	rozcinka ściany XXV	504 2,3-2,5 m	węglowo-kamienny	680	komb. AM-50	V25form. 10/7 V29 format 10/7 1 m	9r RKZ	16 m	4 m
17.	„Czeczott"	chodnik przyścianowy G-7a	207 2,4-2,9 m	węglowo-kamienny	500	komb. AM-50	ŁP-8 ŁP-9	9r RZL	6 m	10 m
19.	„Siersza"	rozcinka ściany 602	209-210/ w górna 7,2 m	węglowy	190	komb. AM-50	łuki strop KS-21/10 ł. ocios. KO-21/7	11-13r RZL	10 m	38 m
20.	„Śląsk"	rozcinka ściany 1	411 2,2-2,4 m	węglowo-kamienny	650	komb. AM-50	łuk prosta OOŁP V29-9/4	Rozpory RZL	12 m	0 m

gdzie: H- głębokość wyrobiska, Lz – długość zawału, Dz – odległość zawału od czoła przodku

- pod wpływem obciążeń pochodzących od zawieszonych na obudowie urządzeń, a zwłaszcza powszechnie zawieszonych do odrzwi obudowy kolejek transportowych,
- obciążeń przypadkowych powstałych przy wypadnięciu z toru jazdy wozów kopalnianych uderzających w obudowę, przemieszczanych przenośników, które zaczepiają się swoją konstrukcją o obudowę, przemieszczanych kombajnów chodnikowych
- przy drążeniu wyrobisk nachylonych,
- źle wykonanej wykładce za obudową przy małej sztywności opinki odrzwi.

Szeroką analizę zaistniałych zawałów wyrobisk korytarzowych wykonanych w kopalniach węgla kamiennego przeprowadzono w pracach [5,6]. W tablicy 1 zestawiono przykładowe udokumentowane zawały zaistniałe w chodnikach w latach od 1984 do 1999 na podstawie opracowania [5].

Do głównych przyczyn zestawionych 20 zawałów należy zaliczyć:

- niewłaściwy dobór obudowy wyrobiska,
- niedostateczną stabilizację obudowy w strefie przyprzodkowej w chodnikach z kombajnami,
- nieprzestrzeganie ustaleń technologii wykonania wyrobiska,
- spóźnione reagowanie osób dozoru na pojawianie się w przodku pogorszonych warunków geologiczno-górniczych,
- wadliwe wykonywanie obudowy wyrobiska,
- niedostateczną podsadzkę–występowanie pustek za obudową.

Szczegółowe analizy i opisy zaistniałych zdarzeń wykazały, że w większości przypadków dochodziło do utraty stateczności obudowy polegającej na złożeniu odrzwi na zasadzie domina.

3. Mechanizm utraty stateczności obudowy podporowej w wyrobisku korytarzowym

Pojedyncze odrzwia obudowy podporowej rozpatrywane w przestrzeni są układem statycznym geometrycznie zmiennym. Wykonanie obudowy odrzwiowej w wyrobisku górniczym powoduje, że odrzwia są stabilizowane za pomocą:

- rozpór stalowych zakładanych na obwodzie obudowy i łączone z sąsiednimi odrzwiami,
- opinki i wykładki między obudową i górotworem, tworzących przy prawidłowym wykonaniu siły tarcia przeciwstawiające się przewróceniu odrzwi.

Stosowane powszechnie technologie wykonania wykładki kamiennej układanej ręcznie za obudową nie gwarantują uzyskania dostatecznego kontaktu obudowy z górotworem. Szczególnie niekorzystna sytuacja występuje w przypadku, gdy wyrobisko jest drążone kombajnem chodnikowym i urobek zostaje skruszony i nie nadaje się do wykonania wykładki. Niekorzystna sytuacja występuje zwłaszcza w strefie przodkowej drążonego chodnika, gdzie odrzwia mogą być poddane obciążeniom ukierunkowanym. Z analizy tablicy 1 wynika, że z wyjątkiem zawału w pozycji 19 wszystkie wystąpiły w strefach przodkowych i w większości przy drążeniu wyrobiska kombajnem AM-50. Takie zachowanie się obudowy wymusza rozpatrywanie problemu stateczności obudowy podporowej jako konstrukcji przestrzennej połączonej między sobą rozporami. **Warunek stateczności jest drugim podstawowym**

warunkiem koniecznym do sprawdzenia obok warunku wytrzymałościowego przy projektowaniu obudowy odrzwiowej. Do zasadniczych podstawowych przestrzennych modeli obliczeniowych, które należy rozpatrzyć, należą:

- model przestrzennej konstrukcji obudowy podporowej obciążonej siłą podłużną w najmniej korzystnym przekroju obudowy, który w stosunku do podłoża wywołuje powstanie momentu obrotowego dążącego do wywrócenia odrzwi (rys.1, model I),
- model przestrzennej konstrukcji obudowy podporowej w którym są obciążane pojedyncze odrzwia, (rys.2, model II).

Żeby uzyskać miarodajne wyniki istnieje konieczność prowadzenia analizy stateczności obudowy przy uwzględnieniu:

- różnego sposobu zamocowania rozpór do kształtownika obudowy jak np.: pełny przegub, przegub jednostronny, połączenie „sztywne" zdolne do przenoszenia momentów zginających,
- możliwości różnego stopnia odchylenia odrzwi obudowy od kierunku działania głównych obciążeń, zwłaszcza dla modelu II.

Przestrzenne badania stateczności obudowy za pomocą obliczeń numerycznych metodą elementów skończonych w celu uzyskania oceny jakościowej przeprowadzono w opracowaniach [3,5] opublikowanych częściowo w pracy [6].

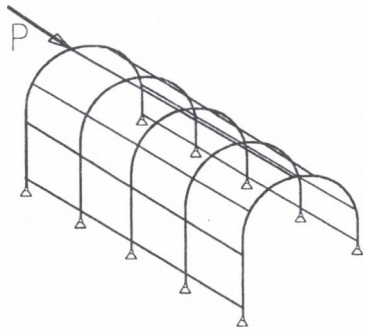
Przeprowadzone rozważania pozwoliły na etapie wstępnym wyciągnąć następujące wnioski:

1. Przy zastosowaniu w konstrukcji obudowy rozpór połączonych dwustronnie pełnym przegubem z kształtownikiem odrzwi w przypadku braku kontaktu z górotworem może dojść do utraty stateczności obudowy nawet przy małym obciążeniu poziomym lub przy obciążeniu pionowym w przypadku niedokładnej zabudowy odrzwi i odchyleniu ich od płaszczyzny głównego obciążenia. Uwzględniając realną możliwość wystąpienia braku kontaktu obudowy z górotworem **rozwiązania rozpór tego typu nie powinne być stosowane.**
2. Rozpory górnicze, które są w stanie przenosić momenty zginające w miejscu połączenia z obudową (w obliczeniach w uproszczeniu można je traktować jako sztywno połączone z kształtownikiem), należą do rozpór o najlepszych rozwiązaniach, gdyż zapewniają stabilizację obudowy nawet bez kontaktu odrzwi z górotworem.
3. Rozpory górnicze wykonane z jednostronnymi przegubami wykazują większe przemieszczenia. Przy połączeniu śrubowym rozpory takie przy dostatecznie dobrym

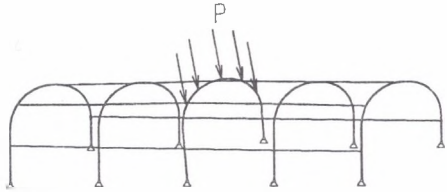
skręceniu również przenoszą określone momenty w kierunku osi obrotu przegubu i ich praca jest dostatecznie korzystna do przenoszenia obciążeń ukierunkowanych.

Uwzględniając, że rzeczywiste warunki pracy obudowy w wyrobisku górniczym są bardzo złożone i obudowa poddana jest różnorakim obciążeniom, aby uzyskać miarodajne wyniki w zakresie badań rozpór powinny być przeprowadzane badania stateczności odrzwi w układzie przestrzennym. Próbę podjęcia takich badań na prostych odcinkach kształtowników mocowanych przegubowo do podłoża przedstawiono w [2].

Badania dla pełnych odrzwi dałyby możliwość dokładnej oceny przestrzennej pracy rozpór w obudowie przy występowaniu obciążeń podłużnych czy nierównomiernych obciążeń pionowych.



Rys.1. Model badania stateczności odrzwi przy obciążeniu odrzwi obudowy połączonych rozporami siłą podłużną
Fig. 1. Stability testing model of the frame when frames joined by stretchers is loaded by longitudinal force



Rys.2. Model badania stateczności obudowy przy obciążeniu pionowym odrzwi odchylonych
Fig. 2. Stability testing model of a deviated frame when loaded vertically

4. Analiza rozwiązań sposobów przestrzennej stabilizacji obudowy podporowej

Do sposobów przestrzennej stabilizacji obudowy odrzwiowej stosowanej w wyrobisku górniczym należy zaliczyć:

- stabilizację obudowy za pomocą rozpór połączonych z kształtownikiem, zakładanych na obwodzie obudowy,
- stabilizację za pomocą podciągów stalowych z szyn lub kształtowników korytkowych łączących odrzwia obudowy między sobą na długości wyrobiska,
- stabilizację odrzwi obudowy przez przykotwienie za pomocą co najmniej dwóch par kotwi.

Analiza zawałów w chodnikach zestawionych w tablicy 1 oraz przeprowadzenie obliczenia stateczności [3] przestrzennej obudowy pozwalają stwierdzić, że:

1. Rozwiązania konstrukcji rozpór typu: **rozpora RZN, rozpora RKL, rozpora drewniana, rozpora RZL, rozpora RKZ, klamry dystansowe z prętów stalowych nie zapewniają stateczności obudowy podporowej i nie należy ich stosować do stabilizacji odrzwi obudowy**.
2. Stabilizacji odrzwi obudowy nie zapewnią również rozpory, które mogą doznawac obrotu bez większego oporu w stosunku do kształtownika. Rozpór takich, jako niekorzystnych, nie należy stosować.
3. Korzystnym rozwiązaniem są rozpory, których końce połączone są z kształtownikiem obudowy obejmując jego przekrój bez możliwości swobodnego przesuwu lub obrotu z wymuszeniem dokładnej zabudowy odrzwi obudowy.

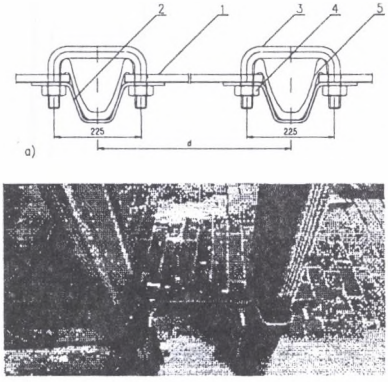
Rozwiązania rozpór spełniające powyższe warunki przedstawiono w [4]. Autor prowadząc prace naukowo–badawcze w Instytucie Projektowania Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni podanego sposobu stabilizacji, zastosował rozporę ze stabilizowaną modułową, którą powszechnie wprowadzono w KWK „Bogdanka" już od 1985 r (rys.4.1) oraz transponowano do konstrukcji rozpór RSM –r, [4], (rys.4.2). Obok wymagań co do sposobu połączenia rozpory z kształtownikiem, istotnym czynnikiem dla ich prawidłowej pracy jest zapewnienie jej właściwej charakterystyki pracy.

Ocena charakterystyki pracy rozpory poddanej działaniu sił ściskających lub rozciągających ma decydujące znaczenie zwłaszcza ze względu na podatny charakter konstrukcji obudowy.

Z punktu widzenia rodzaju charakterystyki pracy rozpory ich ocenę przedstawiono na rysunku (4.3).

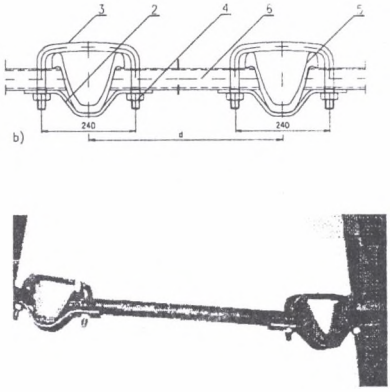
Ogólnie można wyróżnić:

- rozpory o tzw. krótkiej charakterystyce pracy (krzywa 1, rys. 5), które po przemieszczeniu ok. 30 mm osiągają swoje wytrzymałość końcową. Rozpory o takiej charakterystyce mogą być stosowane dla warunków, gdy występują stabilne warunki obciążenia obudowy,



Rys.3. Rozpora stabilizowana, modułowa z płaskownika RSM-p , b- z rury RSM-r, 1- płaskownik, 2- obejma dolna, 3- kabłąk, 4- nakrętka, 5- profil odrzwi

Fig.3. Stabilized stretcher from flat steel, RSM – p, b – from a pipe RSM – r, 1 – flat steel, 2 – low clamping ring, 3 – bow, 4 – nut, 5 – profile of frame



Rys.4. Rozpora stabilizowana, modułowa z płaskown RSM-p , b- z rury RSM-r, 2- obejma dolna, 3- kabłąk,4- nakrętka, 5- pr odrzwi 6-rura

Fig.4. Stabilized stretcher from flat steel, RSM – p, b – from a pipe RSM – r, 2 – lower clamping ring, 3 – bow, 4 – nut, 5 – profile of the fram 6 – pipe

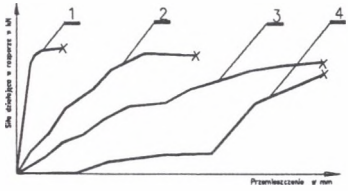
- rozpory o średniej odkształcalności w przedziale 30 do 80 mm (krzywa 2, rys. 5) do chwili osiągnięcia obciążenia niszczącego stanowią rozwiązanie dostosowane do wszystkich warunków geologiczno-górniczych,
- rozpory o wysokiej odkształcalności powyżej 80 mm przy wyrównanej charakterystyce pracy (krzywa 3, rys.5) są szczególnie predysponowane do pracy, gdy spodziewane jest działanie obciążeń dynamicznych na obudowę w postaci wstrząsów lub tąpań,

- rozpory o niskiej charakterystyce początkowej (wg krzywej 4, rys.5) należy zakwalifikować do rozpór niekorzystnych, które mają zbyt duże luzy na połączeniach z kształtownikiem i źle dobrane przekroje.

Do skutecznych sposobów zwiększenia stateczności obudowy należy stosowanie podciągów na długości obudowy lub przykotwienie odrzwi do górotworu - korzystnie co najmniej za pomocą dwóch par kotwi.

Za najkorzystniejsze rozwiązanie stabilizacji odrzwi podciągami należy uważać takie, które gwarantują:

1) nieprzesuwne połączenie podciągu w stosunku do łączonych kształtowników,



Rys.5. Charakterystyki pracy rozpór stalowych (opis w tekście)
Fig. 5. Operating characteristics of the steel stretchers (description in the text)

2) połączenie każdego kształtownika z podciągiem,

3) zagwarantowanie co najmniej dwupunktowego połączenie podciągu z kształtownikiem.

Przykotwienie odrzwi obudowy musi gwarantować objęcie i przyleganie obejmy profilowanej do kształtownika obudowy. W wielu przypadkach może dochodzić do niezależnego przemieszczenia odrzwi w stosunku do kotwi i obejmy. W przypadkach takich rozwiązania kotwi powinny zapewnić możliwości dokręcenia obejmy do kształtownika. Wymaga to stosowania kotwi z wydłużonymi gwintami lub kotwi z żebrem gwintowanym. Rozmieszczenie podciągów i obejm do przykotwienia nie może ograniczać możliwości przemieszczanie się łuków na połączeniach strzemionami.

5. Wnioski końcowe

1. Zapewnienie konstrukcji obudowy podporowej odrzwiowej wysokiej podporności wymaga w wyrobisku górniczym wykonania jej jako wytrzymałej konstrukcji przestrzennej złożonej z odrzwi stalowych, rozpór, opinki i wykładki. Każdorazowo w celu zapewnienia bezpieczeństwa konstrukcji obudowy należy rozpatrywać trzy podstawowe warunki projektowania, tj. warunek wytrzymałości konstrukcji, warunek stateczności konstrukcji, warunek sztywności (odkształcalnosci) konstrukcji.
2. Analiza licznych zawałów omówionych w opracowaniu [5] wykazała, że utrata stateczności wyrobiska następowała głównie przez złożenie odrzwi obudowy wskutek jej złej stabilizacji za pomocą rozpór jednoelementowych typu RZN, RKZ, RKL, RZL drewnianych zarówno w rejonie przodka, jak i w strefie przyprzodkowej wyrobiska, a znane są również przypadki utraty stateczności wyrobiska po długotrwałym okresie istnienia. Nierówne rozstawy odrzwi, chaotycznie założone rozpory na obwodzie obudowy, niezagięte końce rozpór, brak dobrej opinki i wykładki, to główne przyczyny utraty stateczności obudowy polegające na jej złożeniu w wyrobisku na zasadzie domina przy zadziałaniu obciążenia ukierunkowanego.
3. Badania stateczności wolno stojących konstrukcji odrzwi stalowych przeprowadzone na modelach numerycznych wykazały, że w zależności od sposobu połączenia rozpory z kształtownikiem przy zadziałaniu na obudowę nierównomiernego, ukierunkowanego obciążenia ulega ona przy przegubowym połączeniu rozpór z kształtownikiem (dużym) przemieszczeniom powodującym utratę jej stateczności (złożenie), a przy „sztywnym" połączeniu rozpór z kształtownikiem konstrukcja obudowy doznaje małych przemieszczeń, które pozwalają dalej przenieść jej obciążenie.
4. Rozwiązania rozpór, które cechują się połączeniem przegubowym z kształtownikiem obudowy, są rozwiązaniami niekorzystnymi, które nie powinny być stosowane do stabilizacji obudowy. Niebezpieczne są zwłaszcza rozpory jednoelementowe, w których w sposób stykowy wytwarza się przegub, a połączenie nie przenosi żadnych sił podłużnych wzdłuż kształtownika. Rozpory te są szczególnie niekorzystne ze względu na spotykane w praktyce górniczej nagminne nieprawidłowe wykonawstwo, co wynika z ich złej postaci konstrukcyjnej, nie wymuszającej prawidłowej zabudowy.

5. Właściwa stabilizacja odrzwi obudowy za pomocą rozpór o korzystnych rozwiązaniach przy prawidłowej opince oraz wykonanej wykładce odrzwi za obudową pozwala w pełni wykorzystać nośność odrzwi obudowy podporowej. W celu prawidłowego określenia rozstawu odrzwi obudowy należy niezależnie rozpatrywać trzy podstawowe warunki projektowania z punktu widzenia bezpieczeństwa konstrukcji obudowy.

   Istnieje konieczność postawienia wysokich wymagań w zakresie stosowania:

   - właściwych konstrukcji obudowy i jej elementów,
   - prawidłowych i poprawnych metod projektowania obudowy,
   - technologii wykonania obudowy.

6. Biorąc pod uwagę zawały, prowadzone obserwacje oraz doświadczenia należy stwierdzić, że istnieje potrzeba weryfikacji stosowanych rozwiązań stabilizacji odrzwi obudowy górniczej (jak również aktualnych procedur ich oceny) z uwzględnieniem ich zdolności stabilizacyjnej w przestrzennym modelu pracy oraz z analizy charakterystyki pracy rozpory odzwierciedlającej jej rzeczywiste parametry wytrzymałościowe.

LITERATURA

1. Chudek M.: Obudowa wyrobisk górniczych,cz.1.Wyd. „Śląsk", Katowice 1987.
2. Drzeźla B.: Barchan A., Głąb L., Schinohl J.: Współczynnik stabilizacji obudowy W_{st} w świetle stanowiskowych badań wybranych rozpór górniczych. Wiadomości Górnicze, nr 6, 2000.
3. Głuch P.: Opracowanie, przebadanie oraz wdrożenie nowego typoszeregu obudów stalowych odrzwiowych i stalowo–betonowych dla wyrobisk korytarzowych i komorowych w trudnych warunkach górniczo–geologicznych. Rozpory stalowe stabilizowane modułowe RSM-r. Politechnika Śląska, Gliwice 1991 (niepublikowana).
4. Głuch P.: Wpływ rozpór na stabilizację przestrzenną stalowej odrzwiowej obudowy podporowej. Budownictwo Górnicze i Tunelowe, nr 4, 1999.
5. Zorychta A., Chudek M., Żelechowski A., Koziura M., Pawlikowski T.: Analiza przyczyn i okoliczności zawałów w wyrobiskach korytarzowych w latach 1984 do 1996 w kopalniach węgla kamiennego. Opracowanie Komisji ds Obudowy Wyrobisk Korytarzowych w Podziemnych Zakładach Górniczych, Katowice 1997.

6. Stefaniak D.: Metoda analizy wstecznej uszkodzeń obudów chodnikowych, wskutek wstrząsów górotworu i jej zastosowanie w optymalizacji konstrukcji. Praca doktorska, GIG, Katowice 1995.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Andrzej Zorychta

Abstract

To assure a high support load – bearing capacity of a standing frame we need (in a underground working) a resistant spatial structure composed of steel frame, stretchers, lagging and lining. Each time we have to consider three basic designing conditions to assure the safety of the structure – the strength of the structure, the stability of the structure, - the rigidity of the structure (deformability).

The analysis of numerous roof cavings described in (5) shows, that the loss of stability took place mostly by folding of the frames because of wrong stabilization of single – element wooden stretchers type: RZN, RKZ, RKL, RZL and appears near the face, some examples of the loss of stability took palace after a long time of operation. Unequally spaced frames, chaotic cpacing of stretchers, not bended ends of the stretchers, lack of lagging and lining are the most often grounds of frame stability loss and folding (Domino – like) under directed load.

Stability testing of standing steel support frames on numeric models shown, that by un – uniform and directed loading of the frame a loss of stability occurs when the stretchers are joined with the frame by articulation (folding of frames), by "rigid" joining of stretchers with frames the displacement of the support is very small and those transfer the load.

The articulated joints of stretchers with frame should not be used for stabilization of the support. Very dangerous are the single – element the articulation is taken place in contact way the doesnt transfer any longitudinal forces along the frame. These stretchers are unfavourable because of the miners practice to abnormal execution of work – it comes from its wrong structural shape which doesn't force to correct activity.