ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1995

Seria: GÓRNICTWO z. 225 Nr kol. 1307

Zenon SZCZEPANIAK

USTALANIE PODPORNOŚCI OBUDOWY Z ODRZWI STALOWYCH DLA UDOSTĘPNIAJĄCYCH WYROBISK KORYTARZOWYCH W WARUNKACH WYWIERANEGO NA NIĄ DEFORMACYJNEGO CIŚNIENIA GÓROTWORU

Streszczenie. W wyrobiskach korytarzowych stosowana jest najczęściej obudowa z odrzwi stalowych podatnych, z kształtownika o profilu V29 lub V36. Odrzwia stalowe stanowią konstrukcję wielokrotnie statycznie niewyznaczalną. W pracy przedstawiono uproszczony sposób obliczania podporności odrzwi przy niekorzystnym jednokierunkowym ich obciążeniu od strony skał stropowych. Dla obliczonej podporności odrzwi określono sposób ustalania takiej odległości między nimi w wyrobiskach korytarzowych, przy której zostanie zachowana wymagana ich stateczność w warunkach deformacyjnego ciśnienia górotworu na wykonaną w nich obudowę.

DETERMINATION OF STEEL DOOR FRAME SUPPORTING CAPACITY IN ACCESSIBLE DOG HEADINGS IN CONDITIONS OF DEFORMATIVE PRESSURE OF THE ROCK ON THE LINING

Summary. Lining used in dog headings is usually constructed as yielding steel door frame made up from steel sections V29 or V36. Steel door frames are recognized as statically multi - indeterminate constructions. The paper presents a simplified method of resistance calculation for door frame subjected to unfavourable, uni - directional loading, from the side of roof rock. A method determining appropriate distance between door frames in dog headings ensuring required stability between them was defined for the calculated door resistance in conditions of deformative pressure of the rock on the lining.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПОРНОСТИ СТАЛЬНОЙ АРОЧНОЙ КРЕПИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК БОЛЬШОЙ ПРОТЯЖЁННОСТИ В УСЛОВИЯХ ДЕФОРМАЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ ГОРНОГО МАССИВА

Резюме. В горных выработках большой протяжённости прежде всего принимается податливую арочною крепь из профилья V25 или V36. Стальные арочные дверные оклады это многократно статически неопределимая конструкция. В работе показано упрощённый метод рассчитывания опорности стальных арочных дверных окладов в условиях невыгодной односторонной нагрузки этих окладов со стороны кровли выработки. Для вычисленной опорности стальных арочных дверных окладов показано метод определения такого расстояния между этими дверными окладами в горных выработках, при котором сохраняется их устойчивость в условиях деформационного давления горного массива.

1. WYMAGANIA W ZAKRESIE WSPÓŁPRACY Z GÓROTWOREM OBUDÓW WYROBISK KORYTARZOWYCH

W skałach otaczających dowolne podziemne wyrobisko górnicze ma miejsce zmiana wielkości i rozkładu naprężeń względem ich wartości oraz układu pierwotnego. W przypadku wyrobisk korytarzowych występuje duża koncentracja naprężeń ściskających w skałach przyociosowych. Według [2] maksymalna wielkość tych naprężeń $\sigma_{c\,max}$ (bez wpływów prowadzonej eksploatacji górniczej na udostępniające wyrobiska korytarzowe) mieści się w granicach około 2 p_z, gdzie p_z oznacza wartość pierwotnych pionowych naprężeń w górotworze na głębokości lokalizacji projektowanego wyrobiska ($p_z = \gamma \cdot H$, gdzie γ - średnia wielkość ciężaru objętościowego skał, H - głębokość lokalizacji wyrobiska). Jeżeli w którymkolwiek miejscu w sąsiedztwie obrysu wyłomu wykonanego wyrobiska korytarzowego zaistnieje warunek spełniający zależność $\sigma_{c\,max} > R_c$ (gdzie R_C oznacza wytrzymałość skały na ściskanie w jednoosiowym stanie naprężenia), wówczas skała deformuje się, przemieszcza w kierunku wyrobiska, napotyka na opór wykonanej w nim obudowy i wywiera na nią tzw. deformacyjne ciśnienie górotworu. Obudowom wyrobisk korytarzowych najczęściej nie nadaje się podporności wstępnej. Stąd skały przy obrysie wyłomu wyrobiska, w początkowym okresie jego istnienia, pracują teoretycznie w płaskim, a praktycznie w jednoosiowym stanie naprężenia. Jeżeli w którymkolwiek miejscu przy obrysie wyłomu wyrobiska korytarzowego zostanie stwierdzone występowanie zależności $\sigma_{c_{max}} > R_c$, wówczas w tym miejscu zaistnieją warunki do niszczenia pierwotnej struktury górotworu, a deformujące się skały będą wywierać nacisk na obudowę wyrobiska oraz w drugim kierunku na przylegającą do nich powierzchnię skał o nie naruszonej jeszcze strukturze, co zmusi je do pracy w trójosiowym stanie naprężenia. Im większa jest podporność obudowy, tym większy nacisk mogą wywierać na nią i na powierzchnię skał nie naruszonych - skały deformujące się pod wpływem skoncentrowanych przy ociosie wyrobiska korytarzowego dużych naprężeń ściskających. Taka współpraca obudowy z otaczającym ją górotworem powoduje zwiększenie wytrzymałości na ściskanie nie zdeformowanych jeszcze skał w miejscu działania do wielkości $R_C' > R_C$. Wielkość R'_C można wyliczyć za pomocą zależności (20). Jeżeli przy danej wielkości R_C' -

ustalonej za pomocą wzoru (20) - zostanie spełniony warunek określony zależnością (1), wówczas proces zaciskania wyrobiska pod wpływem ciśnienia deformacyjnego zostanie zahamowany:

$$\sigma_{c_{max.}} = R_c' \rangle R_c \tag{1}$$

W przypadku niedostatecznej podporności obudowy jej współpraca z górotworem może doprowadzić jedynie do zmniejszenia intensywności zaciskania wyrobiska, co będzie miało miejsce przy zaistnieniu zależności (2):

$$\sigma_{c_{max.}} \rangle R_c' \rangle R_c \tag{2}$$

Większa podporność obudowy umożliwia uzyskanie większej wartości R'_c i pewniejsze wystąpienie warunku określonego zależnością (1); w przypadku występowania zależności (2) intensywność zaciskania wyrobiska ulega hamowaniu tym skuteczniej, im mniejsza jest różnica między wartościami $\sigma_{c_{max.}}$ i R'_c. Zależności (1) i (2) oraz wzór (20) wskazują na konieczność spełnienia przez obudowę niżej określonych wymagań:

a) obudowa powinna posiadać maksymalną, technicznie i ekonomicznie uzasadnioną, podporność przy zadanej podatności,

b) obudowa, w granicach dopuszczalnego bezpiecznego jej obciążenia, powinna cechować się minimalną odkształcalnością,

c) podatność obudowy powinna być tak uregulowana, aby występowała po wywarciu na nią od strony górotworu nacisku zbliżonego do wielkości jej podporności roboczej.

W czasie pracy elementów podatnych tzw. podporność zsuwna obudowy jest często mniejsza od jej podporności roboczej. Korzystna współpraca obudowy podatnej z górotworem w każdym wyrobisku górniczym ma miejsce wówczas, jeżeli jej podporność zsuwna nie spada lub spada nieznacznie względem podporności roboczej. Każdy spadek podporności zsuwnej względem podporności roboczej powoduje (jak to wynika ze wzoru (20)) zmniejszenie wartości R'_c w zależności (2) i tym samym łatwiejszą deformację kolejnej partii skał

otaczających dane wyrobisko. Z drugiej strony podatność obudowy przy zachowaniu dostatecznie dużej jej podporności jest przyczyną odprężenia się części skał otaczających wyrobisko (przy granicy strefy skał spękanych wywierających nacisk na obudowę i w drugą stronę na skały jeszcze nie spękane) bez naruszenia ich struktury. Odprężenie takie spowoduje (w skałach o nie naruszonej strukturze przylegających do strefy skał naruszonych) spadek wartości $\sigma_{c_{max.}}$ w zależności (2) do $\sigma'_{c_{max.}} \rangle \sigma_{c_{max.}}$, co z uwagi na stateczność wyrobiska jest zawsze korzystne, a zwłaszcza gdy przy dostatecznie dużej podporności obudowy zaistnieje warunek wyrażony zależnością (3) i tym samym będzie miało miejsce zahamowanie zaciskania wyrobiska jak w przypadku warunku określonego zależnością (1):

$$\sigma_{c_{max.}} \rangle \sigma'_{c_{max.}} = R'_c \rangle R_c \tag{3}$$

Przy zbyt małej podporności obudowy może w dalszym ciągu zachodzić zależność (4), wg której, podobnie jak w zależności (2), będzie miało miejsce tylko hamowanie zaciskania wyrobiska z tym większym skutkiem, im mniejsza będzie różnica między wielkościami $\sigma'_{c_{max.}}$ i R'_c:

$$\sigma_{c_{max.}} \rangle \sigma'_{c_{max.}} \rangle R'_c \rangle R_c \tag{4}$$

Spełnienie przez obudowę wymagań określonych w punktach a, b i c uwarunkowane jest przestrzeganiem następujących zaleceń, przy praktycznym jej wykonawstwie:

- stosowanie odrzwi z profili o dostatecznie dużej wytrzymałości ,
- zachowanie wymaganego zagęszczenia odrzwi,
- dokładne powiązanie obudowy z obrysem wyłomu wyrobiska celem dobrego jej rozparcia przy nieznacznym odkształceniu odrzwi i uzyskania jej podporności roboczej przy minimalnym zasięgu zdeformowanych skał,
- zabudowa łuków ociosowych obudowy na stopach fundamentowych ograniczających możliwość większego ich przemieszczania się w kierunku spągu i środka wyrobiska,
- utrzymywanie wymaganego naciągu śrub w strzemionach,

- prawidłowe zastosowanie rozpór usztywniających odrzwia wzdłuż osi podłużnej wyrobiska,
- zastosowanie okładzin o wytrzymałości dostosowanej do podporności odrzwi.

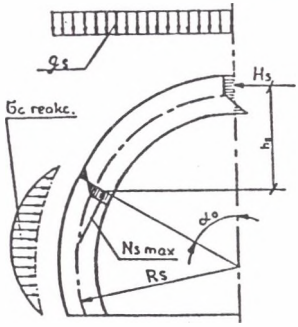
2. USTALANIE W SPOSÓB OBLICZENIOWY PODPORNOŚCI ODRZWI STALOWYCH

Obudowy wyrobisk korytarzowych z odrzwi stalowych o kształtach owalnych, poddane naciskowi otaczających je skał, są konstrukcjami statycznie niewyznaczalnymi. W pracy przedstawiono sposób określania podporności odrzwi stalowych przy ich równomiernym aktywnym obciążeniu w kierunku pionowym od strony stropu, gdyż na podstawie badań laboratoryjnych [3] stwierdzono, że możliwość przejmowania obciążeń od strony górotworu przez łuki ociosowe odrzwi (przy prawidłowym ich wykonawstwie w warunkach dołowych i z uwagi na mniejszą wysokość łuku ociosowego od rozpiętości łuku stropowego) jest nie mniejsza niż przez łuk stropowy. Obliczenia podporności odrzwi przeprowadzono przy następujących założeniach:

- na obudowę działa aktywne ciśnienie o wielkości q_S rozkładające się równomiernie na całej szerokości wyrobiska,
- obciążenie odrzwi powoduje wystąpienie w nich momentu reakcyjnego ($M_{reakc.}$) równoważącego, do czasu bezpiecznego obciążenia odrzwi, moment aktywny ($M_{akt.}$),
- odrzwia są dokładnie powiązane z obrysem wyłomu wyrobiska za pomocą szczelnej wykładki,
- podporność zsuwna odrzwi na złączach dostosowana jest do podporności roboczej obudowy, tzn. odrzwia do wielkości dopuszczalnego ich obciążenia pracują jak konstrukcja nieupodatniona,
- łuk stropowy posiada kształt kołowy i zachowuje stałą krzywiznę na całym obwodzie przy jego obciążeniu wielkością q_s,

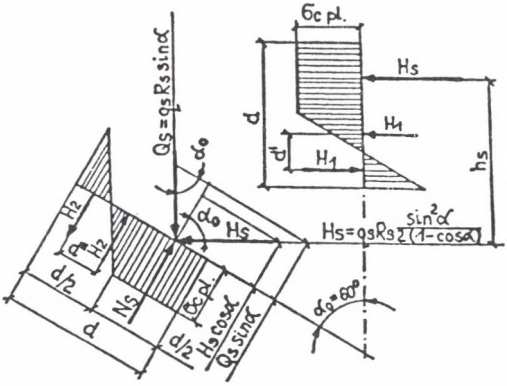
- odrzwia są wykonane z łuków o profilu V,

- przyjmuje się, na podstawie przeprowadzonych badań [3], że przy granicznym obciążeniu odrzwi wielkością q_s występują trzy przekroje o maksymalnym wytężeniu materiału określone wielkością kąta α jak na rys.1, a naprężenia ściskające w tych przekrojach dochodzą do granicy plastyczności na 1/2 wielkości przekroju.



Rys.1. Rozkład naprężeń w łuku stropowym odrzwi stalowych (obciążonym wielkością q_S) w przekrojach o maksymalnym wytężeniu materiału obudowy ($\alpha = 0^0$, $\alpha = \alpha_0$)

Fig.1. Distribution of strength in a roof arch of the door frame (under load q_S) in sections with maximum effort of the lining material ($\alpha = 0^0$, $\alpha = \alpha_0$)



Rys. 2. Rozkład naprężeń w przekrojach łuku odrzwi określonych kątami $\alpha = 0^0$ oraz $\alpha = 60^0$

Fig.2. Distribution of strength in arch sections of the door frame determined by angles $\alpha = 0^0$ and $\alpha = 60^0$

Podstawą wyjściową w obliczeniach jest równanie równowagi momentów (5):

$$M_{akt.} = M_{reakc.} \tag{5}$$

W równaniu (5) wielkość momentu reakcyjnego $M_{reakc.}$ można wyrazić, na podstawie rys.1, zależnością (6):

$$M_{reakc.} = H_s \cdot h_s + M_1 + M_2 = H_s \cdot d + H_2 \cdot d \tag{6}$$

W równaniu (6) wielkość H_s jest wypadkową naprężeń ściskających przy przyjęciu wg [3], że występują one w 1/2 przekroju profilu łuku stropowego i osiągają wielkość równą wytrzymałości jego materiału na granicy plastyczności.

Naprężenia te równoważone są przez odpór górotworu, tj. przez naprężenia $\sigma_{c_{reakc.}}$ występujące wzdłuż wysokości łuku ociosowego - poniżej przekroju określonego kątem α_0 (rys.1), którego wielkość jest nie większa od 60^0.

Wielkości M_1 i M_2 są momentami pochodzącymi od pary sił H_1 i H_2 (rys. 2), które stanowią wypadkowe równoważących się naprężeń rozciągających i ściskających spowodowanych zginaniem konstrukcji odrzwi obciążonych wielkościami q_s oraz $\sigma_{c_{reakc.}}$.

W związku z tym, że momenty M_1 i M_2 mają znacznie mniejszy wpływ na zachowanie stateczności łuku stropowego od momentu wyrażonego wielkością $H_s \cdot h_s$ (rys.2), w dalszych rozważaniach i obliczeniach zostaną pominięte. Upraszcza się również obliczenia momentu $H_s \cdot h_s$ przez założenie, że wielkość h_s ograniczona jest punktami środkowymi profilu odrzwi w przekrojach $\alpha = 0^0$ i $\alpha = \alpha_0 \approx 60^0$. Wymienione i wprowadzone do obliczeń uproszczenia spowodują zwiększenie współczynnika bezpieczeństwa przy projektowaniu podporności obudowy. Po wprowadzeniu przyjętych uproszczeń równanie (6) można wyrazić zależnością (7):

$$M_{reakc.} = H_s \cdot h_s = H_s \cdot R_s (1 - \cos \alpha_0) \tag{7}$$

Natomiast przybliżoną wielkość momentu aktywnego $M_{akt.}$ można obliczyć za pomocą wzoru (8):

$$M_{akt.} = \tfrac{1}{2} q_s \cdot R_s^2 \cdot \sin^2\alpha_0 \tag{8}$$

Zależności (7) i (8) przy obliczeniach momentów akcyjnego i reakcyjnego względem dowolnego kąta α (dla $0^0 < \alpha < \alpha_0$) przyjmują postać wyrażoną wzorami (9) i (10):

$$M_{akt.} = \tfrac{1}{2} q_s \cdot R_s^2 \cdot \sin^2\alpha \tag{9}$$

$$M_{reakc.} = H_s \cdot R_s(1 - \cos\alpha) \tag{10}$$

Ze wzajemnie równoważących się wielkości momentów określonych zależnościami (9) i (10) można wyznaczyć wielkość H_s dla dowolnego kąta α wg wzoru (11):

$$H_s = q_s \cdot R_s \frac{\sin^2\alpha}{2(1-\cos\alpha)} \tag{11}$$

Maksymalną wielkością kąta α we wzorze (11) jest kąt α_0 o wartości określonej z warunku znalezienia przekroju, w którym występuje maksymalna wielkość ściskającej siły podłużnej ($N_{s\,max}$) obliczonej z równania (12):

$$\begin{aligned} N_s &= H_s \cdot \cos\alpha + q_s \cdot R_s \cdot \sin^2\alpha = q_s \cdot R_s\left[\frac{\cos\alpha(1-\cos^2\alpha)}{2(1-\cos\alpha)} + (1-\cos^2\alpha)\right] = \\ &= q_s \cdot R_s(1+\cos\alpha)(1-0,5\cos\alpha) = q_s \cdot R_s \cdot A_{(\alpha)} \end{aligned} \tag{12}$$

Obliczenia są ważne dla $\alpha \neq 0^0$ ze względu na to, że dla $\alpha = 0^0$ wyrażenie w mianowniku wzoru (12) (1- cos) = 0. Z równania (12) wynika, że wielkość siły podłużnej w odrzwiach łukowych o kształcie kołowym jest funkcją wyrażenia $A_{(\alpha)}$. Stąd istnieje potrzeba obliczenia pierwszej i drugiej pochodnej tego wyrażenia w celu określenia ekstremum funkcji $A_{(\alpha)}$ i jej wielkości maksymalnej:

$$A'_{(\alpha)} = \sin\alpha(\cos\alpha - 0,5) \tag{13}$$

$A'_{(\alpha)} = 0$ dla $\alpha = 0^0$ i $\alpha = 60^0$; ze względu na równanie (12) rozwiązanie $\alpha = 0$ nie jest brane pod uwagę:

$$A''_{(\alpha)} = \cos\alpha(\cos\alpha - 0,5) - \sin\alpha \tag{14}$$

Przy wielkości kąta $\alpha = \alpha = 60^0$ funkcja $A_{(\alpha)}$ posiada ekstremum i maksimum. Stąd wielkość siły podłużnej $N_{s_{max.}}$ można obliczyć z zależności (15), otrzymanej na podstawie równania (12):

$$N_{s_{max.}} = q_s \cdot R_s(1 + \cos 60°)(1 - 0,5\cos 60°) = 1,125 q_s R_s \tag{15}$$

Po obliczeniu wielkości $N_{s\,max}$ sprawdza się stateczność łuku odrzwi stalowych wzorem (16) przy przyjęciu na podstawie badań laboratoryjnych, że siła podłużna $N_{s\,max}$ może spowodować - przy granicznym obciążeniu odrzwi - wystąpienie naprężeń ściskających o wielkości określonej granicą plastyczności materiału łuku na 1/2 jego przekroju F o profilu V:

$$\frac{2N_{s\max}}{F} \leq R_{pl.} = \sigma_{c_{pl}} \tag{16}$$

Obciążenie obudowy wielkością q_s, jaka może na nią działać przy zagęszczeniu odrzwi co 1[m] i dopuszczeniu do pojawienia się w nich $\sigma_{c\,pl}$ na 1/2 przekroju F, można wyznaczyć na podstawie wzoru (17), wyprowadzonego z zależności (12) i (16):

$$q_s = \frac{\sigma_{c_{pl.}} \cdot F}{2R_s(1+\cos\alpha_0)(1-0{,}5\cos\alpha_0)} = \frac{\sigma_{c_{pl.}} \cdot F}{2{,}25R_s} \tag{17}$$

Dopuszczalne obciążenie $q_{dop.}$ pojedynczych odrzwi obudowy powinno być pomniejszone względem wielkości q_s i obliczone przy uwzględnieniu odpowiedniego współczynnika bezpieczeństwa $s > 1$ wg zależności (18):

$$q_{dop.} = \frac{q_s}{s} \tag{18}$$

3. PROJEKTOWANIE WZAJEMNEJ ODLEGŁOŚCI MIĘDZY ODRZWIAMI STALOWYMI W WYROBISKACH KORYTARZOWYCH

Przy znanej roboczej podporności odrzwi $q_{dop.}$ ustalonej metodą obliczeniową lub na podstawie badań w stoisku laboratoryjnym odległość między nimi w udostępniającym wyrobisku korytarzowym można ustalić za pomocą prostej zależności (19):

$$l = \frac{q_{dop.}}{q_0} \cdot 1[m] \tag{19}$$

W powyższym wzorze wielkość q_0 oznacza obciążenie obudowy od strony stropu lub ociosu na długości pierwszego mb. wyrobiska i wzdłuż jego szerokości lub wysokości również równej 1[m].

Zależność (19) byłaby bardzo łatwa w praktycznym zastosowaniu, jeżeli istniałaby możliwość ustalenia dla niej obciążenia obudowy od strony górotworu wielkością q_0. W warunkach deformacyjnego ciśnienia górotworu określenie wielkości jego nacisku q_0 wywieranego na obudowę jest bardzo trudne. Łatwiej, na podstawie [2], można obliczyć przybliżoną

wielkość $\sigma_{c_{max}}$ przy ociosach wyrobiska korytarzowego. Ustalona wielkość $\sigma_{c_{max}}$ umożliwia stwierdzenie za pomocą odpowiedniej hipotezy wytrzymałościowej, która z podanych w niniejszym opracowaniu zależności (1),(2) lub (3),(4) jest spełniona. Najprostszą postać przedstawia hipoteza Hooke'a - Browna [1] wyrażona zależnością (20), w której prawa strona odpowiada wielkości R'_c we wzorach (1),(2) i (3),(4), tzn. $\sigma_1 = R'_c$.

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sqrt{m \cdot \sigma_c \cdot \sigma_3 + \sigma_c^2} = R'_c \tag{20}$$

gdzie:

σ_1 - naprężenia ściskające równe wytrzymałości skały jeszcze nie naruszonej przy granicy strefy skał naruszonych we współpracy górotworu z obudową (o jej podporności roboczej q_0 równej wielkości σ_3) - poprzez tę strefę skał o naruszonej ich strukturze,

σ_c - wytrzymałość skał na ściskanie przy obrysie wyłomu wyrobiska tj. $\sigma_c = R_c$ (ustalona laboratoryjnie w warunkach jednoosiowego stanu naprężenia); w przypadku górotworu uwarstwionego należy mieć na uwadze wytrzymałość skały w najsłabszej warstwie,

σ_3 - dopuszczalny nacisk skał na obudowę (określony w [N/m^2]) - projektowaną do wykonania w udostępniającym wyrobisku korytarzowym,

m - stała materiałowa skał ustalona laboratoryjnie; wg [1] dla średniozwięzlych piaskowców m = 15, dla iłowców m = 8; do obliczeń można przyjąć, że wielkość m = 10.

Według wzoru (21) otrzymanego z przekształconej zależności (20) istnieje możliwość bezpośredniego wyliczenia wymaganej wielkości podporności roboczej obudowy ($p_0 = \sigma_3$), przy której będzie zachodzić zależność (1) lub (3), tzn. będzie miało miejsce - w wyniku jej współpracy z górotworem - zahamowanie zaciskania wyrobiska:

$$\sigma_3 = q_0 = 0,5\left[(2\sigma_1 + m\sigma_c) - \sqrt{\sigma_c(4m\sigma_1 + m\sigma_c + 4\sigma_c)}\right] \tag{21}$$

Celem ustalenia za pomocą wzoru (21) wymaganej podporności obudowy q_0, przy której $\sigma_{c_{max.}} = R'_c$, należy w tym wzorze, w miejsce σ_1, wprowadzić wartość $\sigma_{c_{max.}}$ lub $\sigma'_{c_{max}}$ obliczoną wg zaleceń podanych w pracy [2].

Obliczona za pomocą wzoru (21) wielkość q_0 pozwala - przy wykorzystaniu zależności (19) - ustalić wymaganą odległość między odrzwiami w udostępniającym wyrobisku korytarzowym, przy której nie będzie występować jego zaciskanie. Jeżeli w praktyce zastosowana zostanie obudowa o mniejszej podporności od wyliczonej wg wzoru (21), wówczas należy się liczyć z występowaniem zjawiska zaciskania wyrobiska i potrzebą jego przebudowy.

4. WNIOSKI

1. Wykonanie udostępniającego wyrobiska korytarzowego jest przyczyną koncentracji naprężeń ściskających w skałach przy jego ociosach. Naprężenia te, w przypadku spełnienia warunku $\sigma_{c_{max.}} > R_c$, powodują wystąpienie deformacyjnego ciśnienia górotworu na obudowę, gdzie wielkość $\sigma_{c_{max.}}$ można w przybliżeniu przyjąć jako wartość równą $2p_z$.

2. Przy znanej wielkości $\sigma_{c_{max.}}$ lub $\sigma'_{c_{max}}$ można wyliczyć za pomocą zależności (21) wymaganą podporność obudowy q_0 (przy której zostanie zachowana, w warunkach deformacyjnego ciśnienia górotworu, stateczność udostępniającego wyrobiska korytarzowego wykonanego w skałach o wytrzymałości σ_c), a na podstawie zależności (19) odległość "l" między odrzwiami.

3. Jeżeli w praktyce zastosuje się odległość l między odrzwiami większą od wyliczonej wg zależności (19) bez zwiększenia podporności odrzwi lub wytrzymałości skał otaczających dane wyrobisko korytarzowe, np. przez zastosowanie iniekcji albo dodatkowej obudowy kotwiowej, wówczas udostępniające wyrobisko korytarzowe może ulegać zaciskaniu, gdyż wielkość podporności roboczej obudowy będzie mniejsza od wymaganej wg wyliczenia z zależności

(21) i tym samym nie będą spełnione kryteria określone zależnościami (1) lub (3), lecz będą miały miejsce podane w pracy wzory mniej korzystne wyrażone zależnościami (2) lub (4).

LITERATURA

1. Bieniawski Z. T.: Rock mechanics design in minig and tunnelling, A.A. Balkema, Boston 1984.
2. Szczepaniak Z., Urbańczyk J.: Stateczność udostępniających wyrobisk korytarzowych w warunkach deformacyjnego ciśnienia górotworu, XIV Zimowa Szkoła Mechaniki Górotworu, Szklarska Poręba 1991 str.73-76.
3. Szczepaniak Z. i inni: Nowe rozwiązania elementów złącz stalowych obudów odrzwiowych zwiększających ich podporność w granicach 20-30%, Prace Instytutu Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni Wydziału Górniczego Politechniki Śląskiej, Gliwice 1990 (praca nie publikowana).
4. Szczepaniak Z.: Podporność segmentowej obudowy żelbetowej oraz jej wpływ na stateczność wyrobisk udostępniających na dużych głębokościach. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, zeszyt nr 121 (monografia), Gliwice 1982.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Kazimierz Rułka

Wpłynęło do Redakcji w październiku 1995 r.

Abstract

This paper consists of the three fundamental parts. In first of them is presented the way of prediction appearing deformative pressure in the accessible dog headings on the lining and method determining apropriate of stability these workings by dependences (1),(2),(3),(4) taking into consideration cooperation between the surrounding rock and the lining.

In the second part has been shown simplified method supporting capacity calculation of the steel door frame support which is in fact statically multi-indeterminate construction. The supporting capacity of the steel door frame qs and qdop obtained from the formula (17) and (18). The shape of the formula (17) obtained from the dependences (12),(15),(16).

The third part of the paper shows the way of constructing , with the calculating method, required value of the supporting capacity of the lining which maintains the stability of the dog heading under the deformative pressure of the rock. By using this support which shows qo supporting capacity calculated from the dependence (21) is possible to appropriate for it, with the formula (19), required distance between the door frames which have the single supporting capacity q_{dop}.