ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1981

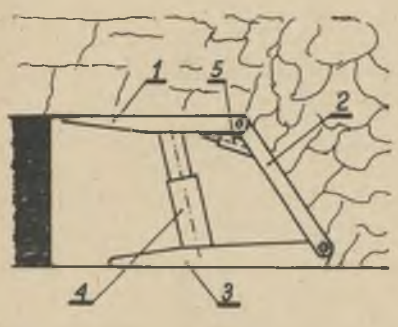
Seria: GÓRNICTWO z. 110 Nr kol. 687

Walery SZUŚCIK
Stanisław SZWEDA

LABORATORYJNA METODA WYZNACZANIA OBCIĄŻEŃ GRANICZNYCH OSŁON PODPIERAJĄCYCH ZAWAŁ

Streszczenie. W pracy przedstawiono metodę badań niszczących, odpowiadającą metodzie projektowania na dopuszczalny udźwig. Podano również sposób wyboru wariantu obciążenia, metodę realizacji obciążeń narastająco od zera do obciążenia granicznego oraz sposób weryfikacji teorii obliczeń.

Celem badań opisanych poniżej jest sprawdzenie poprawności metody projektowania osłon podpierających zawał. Elementy te zazwyczaj mają kształt płyty użebrowanej podłużnie i poprzecznie, przegubowo zamocowanej pomiędzy stropnicą a spągnicą sekcji (rys. 1). Ponieważ jednak w osłonach występują siły podłużne, to z wytrzymałościowego punktu widzenia osłony podpierające zawał nie są płytami, lecz grubościennymi powłokami.



Rys. 1. Schemat sekcji obudowy podporowo-osłonowej z przegubem centralnym

1 - stropnica, 2 - osłona podpierająca zawał, 3 - spągnica, 4 - stojak hydrauliczny, 5 - podpora stropnicy

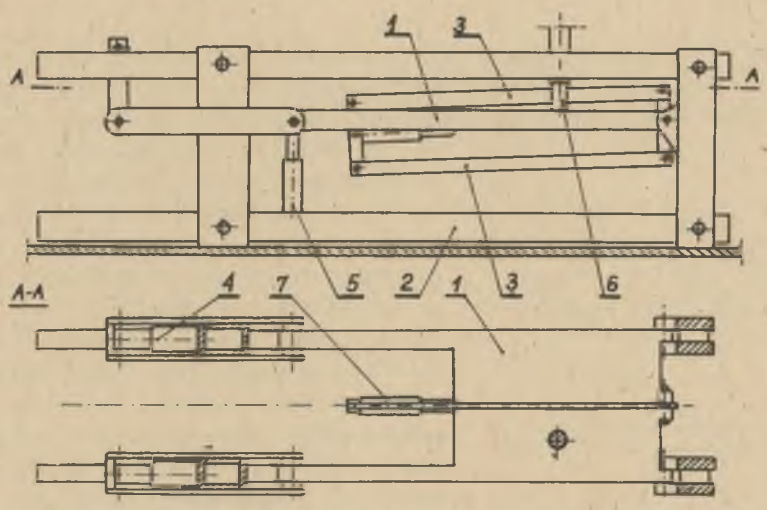
Dotychczas przeprowadzone prace, dotyczące projektowania górniczych obudów zmechanizowanych, wskazują, że poszczególne elementy sekcji (z wyłączeniem siłowników hydraulicznych) powinny być projektowane metodą na dopuszczalny udźwig [2]. W związku z tym badania sprawdzające metodę projektowania osłon muszą być badaniami niszczącymi, a schematy obciążeń realizowane w trakcie badań muszą odpowiadać modelowi obciążenia, wybranemu z pola możliwych obciążeń sekcji, a przyjętemu przy projektowaniu.

Na osłonę zamontowaną w sekcji działają następujące siły:

- siła wytwarzana przez podporę stropnicy (siłownik hydrauliczny rozparty pomiędzy stropnicą a osłoną podpierającą zawał),

- wypadkowy nacisk zawału na osłonę; siła ta działa prostopadle do powierzchni osłony,
- reakcje w przegubach łączących osłonę ze stropnicą i osłonę ze spągnicą.

Ponieważ z punktu widzenia konstruktora obudowy podporowo-osłonowej jej obciążenie zależy od sił w siłownikach hydraulicznych i od nacisku zawału na osłonę [1], a nie zależy od warunków geologicznych panujących w stropie i spągu wyrobiska, to, korzystając z równań równowagi poszczególnych elementów sekcji, można wyznaczyć składowe styczne i normalne do powierzchni osłony w postaci liniowych funkcji wypadkowego nacisku zawału na osłonę oraz sił w siłownikach hydraulicznych [3]. Badania niszczące osłony podpierającej zawał należało przeprowadzić montując osłonę w specjalnie do tego celu skonstruowanym urządzeniu. Przeprowadzenie badań niszczących osłony poprzez obciążanie całej sekcji wiązałoby się z koniecznością wzmocnienia pozostałych elementów sekcji, a więc pozostałe elementy sekcji tworzyłyby w zasadzie nowe stanowisko badawcze.



Rys. 2. Schemat konstrukcji urządzenia do badań osłon podpierających zawał

1 - osłona, 2 - rama skrajna, 3 - rama środkowa, 4, 5, 6, 7 - siłowniki hydrauliczne

Urządzenie pokazane na rys. 2 służy do badania osłon podpierających zawał obudów podporowo-osłonowych z przegubem centralnym. Badana osłona (1) zamocowana jest w trzech niezależnych ramach (2) oraz (3), co zapewnia możliwość wystąpienia pola przemieszczeń poszczególnych punktów badanej osłony, analogicznego do pola przemieszczeń punktów osłony zamontowanej w sekcji.

Celem zapewnienia analogii pomiędzy polem sił, realizowanym na stanowisku a występującym w sekcji, składowe reakcji w przegubach łączących osłonę ze stropnicą realizowane za pomocą siłowników hydraulicznych. Siły w siłownikach (4) zamontowanych w skrajnych ramach (2) były odpowiednio równe składowym reakcji, stycznym do powierzchni osłony, a siły w siłownikach (5) były równe składowym reakcji, normalnym do powierzchni osłony. Wartości sił w siłownikach (4) i (5) dla danego wariantu obciążenia sekcji (tzn. ustalonych współrzędnych punktów przyłożenia wypadkowego nacisku stropu na stropnicę i wypadkowego nacisku zawału na osłonę) uzależnione są m.in. od nacisku zawału na osłonę. Stanowisko ponadto składa się z pionowych słupów sztywno związanych z podłożem oraz poziomych belek rozpartych pomiędzy słupami. Do belek tych przymocowany jest pionowy siłownik (6). Podczas badania osłon podpierających zawał siła w siłowniku (6) była równa wypadkowemu naciskowi zawału na osłonę. Pomiędzy środkową ramą (3) a osłoną rozparta jest podpora stropnicy (7). Siła w tym siłowniku jest stała, niezależna od realizowanego wariantu obciążenia.

Po ustawieniu siłownika (6) w ten sposób, aby realizował nacisk zawału na osłonę w wybranym punkcie jej powierzchni (takim samym, jaki przyjęto w obliczeniach teoretycznych nośności granicznej osłony), badaną osłonę obciążano coraz to większą siłą wytwarzaną przez siłownik (6) i odpowiadającymi jej siłami w siłownikach (4) i (5) aż do zniszczenia. Pomiaru siły dokonywano przez pomiar ciśnienia w przestrzeni podtłokowej.

Celem wyznaczenia przebiegu linii załomu na powierzchnię osłony nakładano kruche pokrycie. Jako kruchego pokrycia użyto kalafonii zmieszanej z plastyfikatorem (Palatinol C) w stosunku 380:1.

Zasadnicze znaczenie w przeprowadzanych badaniach ma sposób realizacji obciążeń narastająco od zera aż do obciążeń niszczących osłonę. Jak zaznaczono powyżej, każde obciążenie zewnętrzne sekcji, dobrane z pola fizycznie możliwych obciążeń, powoduje powstanie konkretnych reakcji w przegubach, miejscach podparcia itp. Można wobec tego, znając jedną wartość obciążenia, np.: wypadkowy nacisk zawału na osłonę Q, określić każde inne obciążenie bierne osłony R_i (przy ustalonych wartościach podporności stojaków, siłowników, wysokości sekcji i współczynników tarcia) jako:

$$R_i = \lambda_i(Q)$$

Narastanie wszystkich obciążeń odbywać się musi w ten sposób, że danemu obciążeniu czynnemu φQ musi odpowiadać obciążenie bierne, równe

$$R_i = \varphi\lambda_i(Q)$$

Wartości współczynnika φ należy zwiększać od zera, aż do momentu zniszczenia osłony (osiągnięcia obciążenia granicznego uzyskanego w trakcie badań Q_{gr_b}). Przyjmując Q za obciążenie dopuszczalne Q_{dop} można zapisać:

$$Q_{gr_b} = \varphi_{max} Q_{dop}$$

przy czym w przypadku, gdy obciążenia graniczne obliczone na drodze teoretycznej i wyznaczone doświadczalnie są sobie równe, to φ_{max} jest zarazem współczynnikiem bezpieczeństwa odniesionym do granicy plastyczności n. W przeciwnym razie

$$\varphi_{max} = n'\psi$$

gdzie:

ψ - współczynnik uwzględniający przybliżenia teorii obliczeń i błędy wykonania badanego elementu

$$\psi = \frac{Q_{gr_b}}{Q_{gr_o}} = \frac{Q_{gr_b}}{n\, Q_{dop}},$$

Q_{gr_o} - obciążenie graniczne uzyskane z obliczeń.

Przedstawiony sposób badań niszczących pozwala więc także na weryfikację teorii wytrzymałościowego projektowania osłon podpierających zawał.

LITERATURA

[1] Szuścik W.: System wytrzymałościowego projektowania obudów zmechanizowanych. ZN Pol.Śl., Seria "Górnictwo" z. 95, Gliwice 1979.

[2] Szuścik W.: Projektowanie wytrzymałościowe obudów wyrobisk eksploatacyjnych. Referat przeglądowy. Materiały VII ZSMG "Teoria projektowania obudów i zaciskania wyrobisk". Prace nauk. Inst. Geotechniki Pol. Wrocł. Seria, "Konferencje" nr 31/12, Wrocław 1980.

[3] Szuścik W., Kuczyński J., Szweda St.: Doskonalenie obudów zmechanizowanych. Etap I-III. Prace Inst.Mech.Górn. Gliwice 1976-78. (niepublikowane).

Wpłynęło do Redakcji 25.11.1980 r.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Kazimierz Podgórski

ЛАБОРАТОРНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК ПОКРЫТИЙ, ПОДПИРАЮЩИХ ОБРУШЕНИЕ

Р е з ю м е

В работе представлен разрушающий метод испытаний, отвечающий методу проектирования допустимой грузоподъемности. Представлены также способ выбора варианта нагрузки, метод реализации нагрузок, увеличивающихся от нуля до предельной нагрузки, а также способ проверки подлинности теории расчетов.

LABORATORY METHOD OF DETERMINING LOADS OF LIMITING SHIELDS THAT PROP THE ROOF FALL

S u m m a r y

The paper presents the method for destructive tests corresponding to the design method in terms of permissible loading capacity. The procedure of selecting a variant of loading, the method of loading increase from 0 to the limiting values and the way of checking computation theory are given.