

Walery SZUŚCEK
Stanisław SZWEDA
Józef MARKOWICZ

Instytut Mechanizacji Górnictwa
Politechniki Śląskiej

WYZNACZANIE RZECZYWISTYCH OBCIĄŻEŃ SEKCJI OBUDOWY WYPOSAŻONEJ
W MECHANIZM LEMNISKATOWEGO PROWADZENIA OSŁONY

Streszczenie. W pracy przedstawiono metodę wyznaczania rzeczywistych obciążeń sekcji obudowy rozpartej w wyrobisku ścianowym. Opiszano budowę czujnika do pomiaru małych wydłużeń jednostkowych, wykorzystywanego w pomiarach sił w łącznikach.

1. Wstęp

Przeprowadzane dotychczas badania dołowe oddziaływania górotworu na obudowę polegały na pomiarach ciśnienia w stojakach oraz osiadania stojaków [1,2]. W niektórych badaniach [3] mierzono również nacisk skał otaczających w poszczególnych punktach elementów sekcji, stosując do pomiaru płaskie dynamometry tensometryczne. Badania te miały na celu głównie określenie przydatności obudowy do warunków panujących w poszczególnych wyrobiskach.

Projektując obudowy zmechanizowane wyznacza się tzw. pole możliwych obciążeń obudowy, definiowanej [4,5,6] jako zbiór obciążeń działających od strony górotworu, które sekcja przenosi zachowując warunki równowagi. Uwzględniając wyłącznie warunki równowagi sekcji, stwierdzono [7], że współrzędne punktów przyłożenia obciążeń wypadkowych mogą się zmieniać w dużym przedziale, zwłaszcza współrzędne wypadkowego obciążenia osłony zawału.

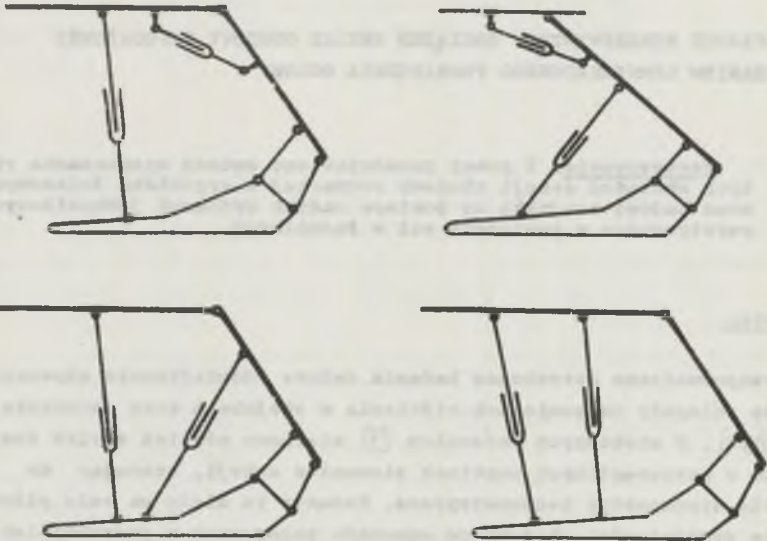
Weryfikacja wielkości założonej asymetrii obciążenia możliwa jest wyłącznie poprzez badania dołowe.

W dotychczas prowadzonych badaniach nie wyznaczano asymetrii obciążenia stropnicy i osłony podpierającej zawał.

Poniżej przedstawiono metodę wyznaczania wektorów wypadkowych nacisków stropu na stropnicę i zawału na osłonę podpierającą zawał, umożliwiającą określenie asymetrii obciążeń zewnętrznych.

2. Metoda wyznaczania rzeczywistych obciążeń sekcji obudowy

Ogólnie rzecz biorąc przedstawiona poniżej metoda określania rzeczywistych obciążeń obudowy polega na pomiarze ciśnień w siłownikach zamontowanych w sekcji oraz sił w łącznikach prowadzenia lemniskatowego, a następnie w wyniku rozwiązania układu równań równowagi [9] obliczeniu rzeczywistych obciążeń sekcji (stropnicy i osłony podpierającej zawał).



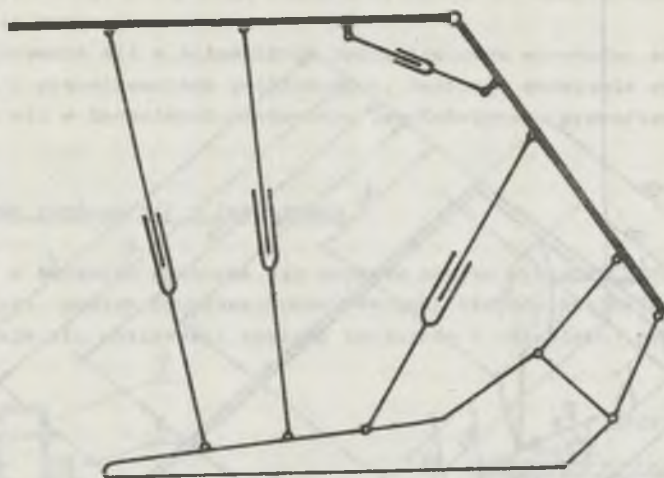
Rys. 1. Sposoby zamocowania stojaków hydraulicznych w poszczególnych typach analizowanych obudów

Poszczególne typy analizowanych obudów różnią się od siebie sposobami zamocowania stojaków hydraulicznych i innych siłowników zamontowanych w sekcji (rys. 1). Celem uogólnienia przedstawionej metody rozpatrzono model "uogólnionej" sekcji obudowy pokazanej na rys. 2.

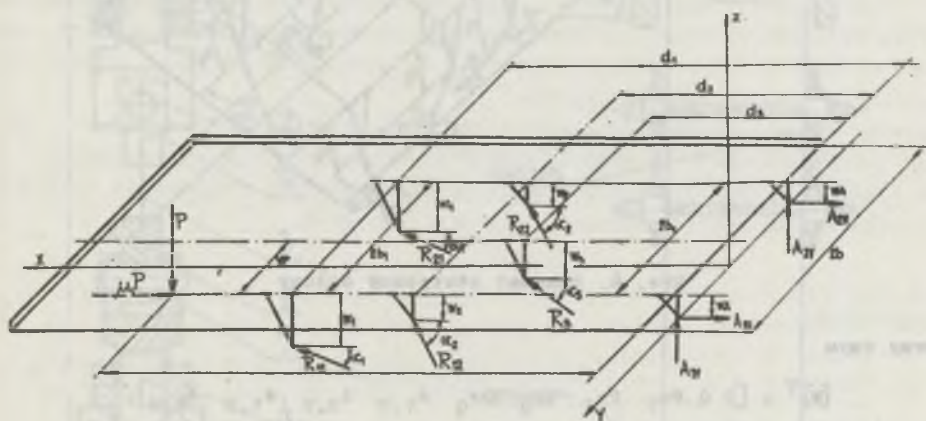
Analizując równowagę sekcji zastosowano metodę przekrojów. Schematy statyczne stropnicy i osłony podpierającej zawał pokazano na rysunkach 3 i 4.

Ze względu na to, że wszystkie siły są równoległe do płaszczyzny symetrii geometrycznej sekcji, równania równowagi przyjmują postać 10-liniowych równań algebraicznych (1).

$$[W]_{(10 \times 10)} \cdot [N]_{(10 \times 1)} = [R]_{(10 \times 1)} \quad (1)$$



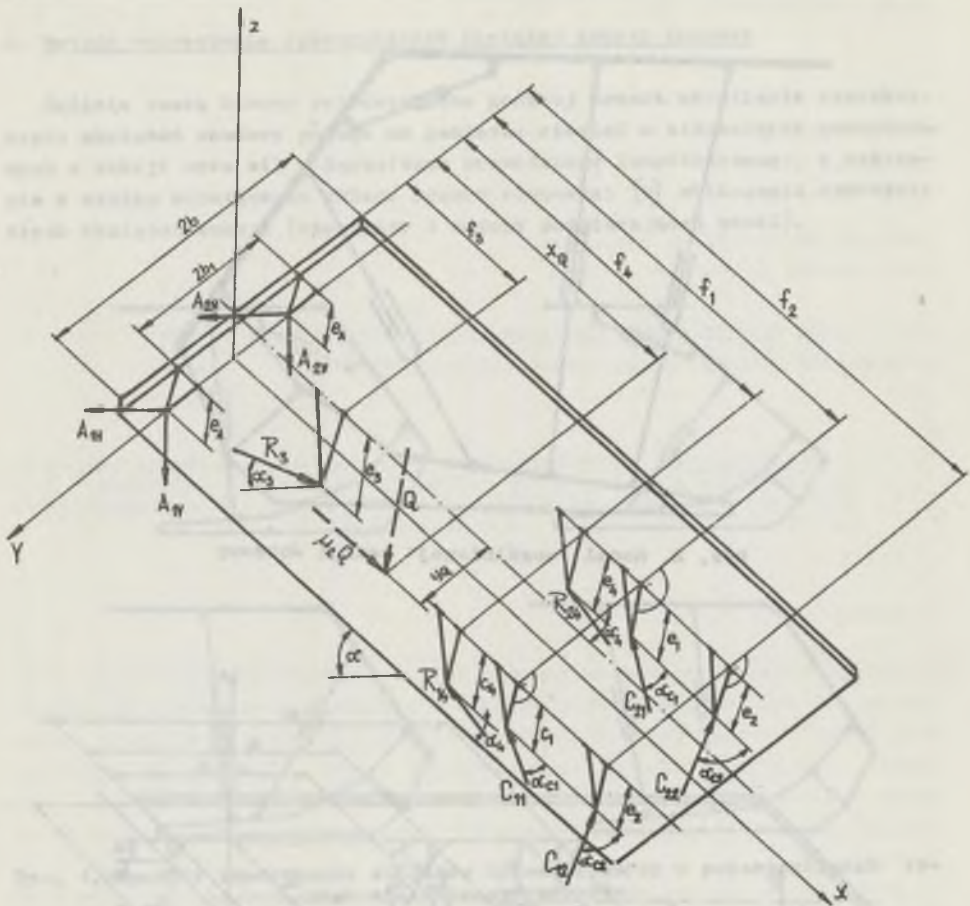
Rys. 2. Model "uogólnionej" sekoji obudowy



Rys. 3. Schemat statyczny stropnicy

gdzie:

- [V] - znana macierz o wyrażach zależnych od wymiarów geometrycznych sekoji i współczynników tarcia pomiędzy stropem a stropnicą i zawalem a osłoną,
- [R] - znana macierz zależna od wartości mierzonych sił i wymiarów geometrycznych sekoji,
- [N] - macierz wielkości niewiadomych,



Rys. 4. Schemat statyczny osłony

przy czym

$$[M]^T = [P \ Q \ P_{x_p} \ P_{y_p} \ Q_{x_Q} \ Q_{y_Q} \ A_{1,V} \ A_{2,V} \ A_{1,H} \ A_{2,H}],$$

gdzie:

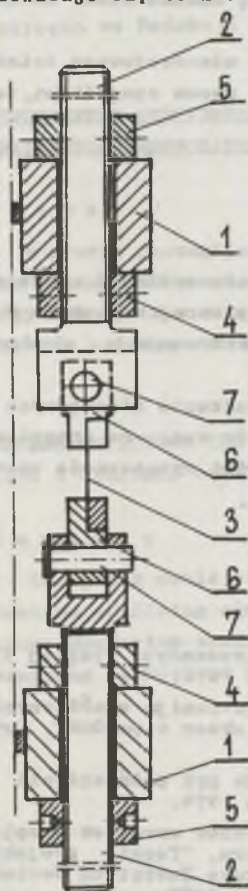
- | | |
|--------------------------------------|---|
| P | - wypadkowy nacisk stropu na stropnicę, |
| x_p, y_p | - współrzędne punktu przyłożenia siły P, |
| Q | - wypadkowy nacisk zawalu na osłonę, |
| x_Q, y_Q | - współrzędne punktu przyłożenia siły Q, |
| $A_{1,H}, A_{1,V}, A_{2,H}, A_{2,V}$ | - składowe reakcje w przegubach łączących stropnicę z osłoną. |

Rozwiązując układ (1) otrzymuje się wartości i punkty przyłożenia wypadkowych obciążeń działających na stropnięć i osłonę obudowy w czasie dokonywania pomiarów.

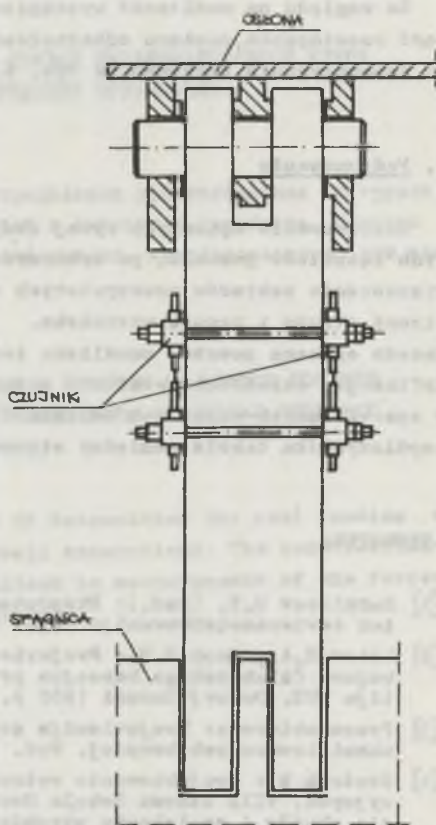
Wyznaczanie sił w siłownikach hydraulicznych sprowadza się do pomiaru ciśnień w przestrzeniach podciłkowych. Osobnego omówienia wymaga metoda pomiaru sił w łącznikach mechanizmu lemniskatowego prowadzenia osłony.

3. Metoda pomiaru sił w łącznikach

Siłę w łączniku wyznacza się poprzez pomiar wydłużeń jednostkowych. Łącznik jest prętem dwuprzegubowym. Warunki eksploatacyjne (praktycznie nie przewiduje się możliwości wymiany łączników w wyrobisku) narzucają konieczność



Rys. 5. Przekrój ozujnika do pomiaru małych wydłużeń jednostkowych



Rys. 6. Schematyczny układ dwu ozujników do pomiaru odkształceń

czność projektowania tego elementu z dużym współczynnikiem bezpieczeństwa. Duży przekrój łącznika powoduje wystąpienie znikomo małych odkształceń. Pomiar tych wielkości tensometrami oporowymi naklejonymi bezpośrednio na powierzchnię łącznika jest obaroczony bardzo dużym błędem. W związku z tym odkształcenia łącznika wyznacza się specjalnym czujnikiem do pomiaru małych wydłużeń jednostkowych [8].

Czujnik (rys. 5) ma dwa ciężne śrubowe 2 zamocowane do wsporników 1 za pomocą nakrętek 4 i 5. Blaszka 3 z naklejonymi tensometrami zamocowana jest w uchwytach 6, które poprzez sworznie 7 połączone są z ciężnami 2. W związku z tym, że sztywność rozciągania ciężni jest duża w porównaniu ze sztywnością blaszki, to wydłużenia ciężni są pomijalnie małe. Tak więc przemieszczenie wsporników 1 ograniczających bazę pomiarową czujnika równe jest wydłużeniu blaszki. W efekcie uzyskuje się mechaniczne zwiększenie wydłużeń jednostkowych blaszki.

Ze względu na możliwość wystąpienia w łączniku mimośrodowego ściskania bądź rozciągania, pomiaru odkształceń dokonuje się dwoma czujnikami, tak jak to schematycznie pokazano na rys. 6.

4. Podsumowanie

Zastosowanie opisanych wyżej czujników do pomiaru wydłużeń jednostkowych łączników pozwala, po wykorzystaniu metody opisanej w punkcie 2, na wyznaczenie wektorów rzeczywistych sił obciążających sekcję obudowy od strony stropu i zawału wyrobiska.

Metoda opisana powyżej umożliwia też (po przeprowadzeniu niezbędnych modyfikacji) określanie wektorów wypadkowych nacisków spągu na spągnię, a w specyficznych warunkach obciążenia sekcji, również wyznaczenie wartości współczynnika tarcia pomiędzy stropem a stropnią.

LITERATURA

- [1] Kuzniecov C.T. (red.): Ekspłatacja mehanizirovannyh krepiej i puti ich sovierszenstvovaniya. Wyd. Niedra, Moskwa 1976.
- [2] Letov S.A., Rapp G.R.: Projavlenije gornogo davlenija v ośistnyh zabojach Čelabinskogo bassejna pri rabote kompleksov tipa OMKT. Izviesztija WUZ. Gornyj Žurnal 1969 r., t. 12, nr 9.
- [3] Praca zbiorowa: Projavlenije gornogo davlenija pri prámienienii miechanizirovannyh krepiej. Wyd. Niedra, Moskwa 1974.
- [4] Szusóik W.: Projektowanie wytrzymałościowe obudów wyrobisk eksploatacyjnych. VIII Zimowa Szkoła Mechaniki Górnotworu, "Teoria projektowania obudów i zaciśkanie wyrobisk". Prace Naukowe Instytutu Geotechniki Politechniki Wrocławskiej nr 31/12, Wrocław 1980.
- [5] Szusóik W.: System wytrzymałościowego projektowania obudów zmechanizowanych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Górnotwo z. 95, Gliwice 1979.

- [6] Szweda St.: Nośność elementów płytowych obudów podporowo-osłonowych. Praca doktorska, Politechnika Śląska, Gliwice 1981.
- [7] Szuścik W., Szweda St., Markowicz J., Kuczyński J.: Zastosowanie metod numerycznych w wytrzymałościowym projektowaniu obudów zmechanizowanych. Prace ZZMG Instytutu Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice 1982.
- [8] Szuścik W., Markowicz J., Szweda St., Fober St.: Czujnik do pomiaru małych wydłużeń jednostkowych. Zgłoszenie patentowe nr P 242482.
- [9] Szuścik W., Szweda St., Markowicz J.: Sposób wyznaczania wypadkowych obciążeń sekcji zmechanizowanej obudowy ścianowej wyposażonej w czteroprzegubowy mechanizm prowadzenia osłony. Zgłoszenie patentowe nr P242516.

Recenzent: Doc. dr inż. Władysław KONOPKO

Wpłynęło do Redakcji w czerwcu 1983 r.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК СЕКЦИИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ
СНАБЖЕННОЙ ЛЕМНИСКАТНЫМ МЕХАНИЗМОМ ВЕДЕНИЯ ОГРАЖДЕНИЯ

Р е з ю м е

В статье рассматривается метод определения действительных нагрузок секции механизированной крепи раздвинутой в выемочной выработке. Описана конструкция датчика измеряющего малые деформации, используемого при измерении сил в соединениях.

DETERMINATION OF THE REAL LOADING OF A SECTION OF LINING EQUIPPED
WITH A STRAIGHT - LINE (LEMNISCATE) MECHANISM OF SHIELD GUIDANCE

С и ж н а ю

The paper deals with the method of determining the real loading of a section of lining spragged in longwall excavations. The construction of a gauge measuring small strains, utilized in measurements of the forces in wrapping connectors has been described.