ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1979
Seria: GÓRNICTWO z. 95 Nr kol.594

Walery SZUŚCIK

SYSTEM WYTRZYMAŁOŚCIOWEGO PROJEKTOWANIA ŚCIANOWYCH OBUDÓW ZMECHANIZOWANYCH*/

Streszczenie: W pracy przedstawiono stan badań nad wytrzymałościowym projektowaniem obudów zmechanizowanych, podając zakres badań, osiągnięcia oraz literaturę przedmiotu.

1. Wstęp

Konstruując daną maszynę należy rozpoznać obciążenia, które na nią mogą działać, dobrać odpowiednią metodę projektowania, określić wartość przyjmowanego współczynnika bezpieczeństwa, dostosować /w razie potrzeby/ do specjalnych warunków jej pracy oraz podać zakres jej zastosowań. Dla tak usystematyzowanego postępowania przedstawiono w niniejszej pracy osiągnięcia i problemy wytrzymałościowego projektowania obudów zmechanizowanych.

2. Obciążenia ścianowych obudów zmechanizowanych

2.1. Obciążenia obudów stosowanych w ścianach gdzie tąpania nie występują.

Każda konstrukcja może przenieść tylko przewidziane dla niej obciążenia. Jeżeli chodzi o obciążenia obudów zmechanizowanych, to panował pogląd, że zależą one od rodzaju stropu, warunków górniczo-eksploatacyjnych, a także od współpracy obudowy z górotworem. Ze względu jednak na to, że dla konstruktora spośród możliwych najbardziej interesujące są obciążenia największe, a ściślej powodujące maksymalne siły wewnętrzne, powyższe postawienie sprawy nie mogło go zadowolić, tym bardziej, że nie zostały one dotąd wyznaczone. Dlatego też postanowiono przeanalizować wszystkie możliwe obciążenia, które mogą zadziałać na obudowę zmechanizowaną, a także na jej poszczególne części i ich połączenia. Okazało się, że te możliwe obciążenia zależą w przypadku obudów zmechanizowanych podporowych wyłącznie od sił występujących w stojakach [1], [2], [3], [4].

*/ Wytrzymałościowym projektowaniem obudów zmechanizowanych zajmowano się szeroko w Zespole Zastosowań Mechaniki w Górnictwie Instytutu Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śląskiej, co pozwoliło na opracowanie teorii tego projektowania i na jej doświadczalną weryfikację.

W przypadku obudów zmechanizowanych podporowo-osłonowych, osłonowo-podporowych i osłonowych [5] możliwe obciążenia zależą także od możliwych nacisków zawału [2], [6] i [7].

Za maszynę poprawnie skonstruowaną można uznać taką, która przenosi przewidziane obciążenia, w przypadku obudowy zmechanizowanej, w związku z wyżej przytoczoną sytuacją należy uznać ją za poprawnie skonstruowaną wtedy, gdy przeniesie wszystkie możliwe obciążenia. W czasie pracy dołowej obudowa zmechanizowana nie może ulec uszkodzeniu w każdych warunkach jej zastosowania [1], [6]. Dla ścisłości należy zauważyć, że odnosi się to do obudowy zmechanizowanej, przeznaczonej dla ścian nietąpiących, dla przypadku gdy nie stosuje się strzelania w pokładzie i stropie oraz nie dopuszcza do pełnego zsuwu stojaków.

2.2. Obciążenia obudów stosowanych w ścianach, gdzie występują tąpania

W ścianach tąpiących obciążenie dynamiczne pochodzące od tąpania spowoduje zwiększenie ciśnienia w stojakach i w siłownikach, a więc ich dynamiczne obciążenie, które będzie determinowało możliwie obciążenia działające na obudowę zmechanizowaną, a także jej elementy i ich połączenia. Obudowa zmechanizowana, przeznaczona do warunków występowania tąpań, poprawnie zaprojektowana, przeniesie wszystkie możliwe obciążenia, a więc nie będzie ulegać uszkodzeniom w trakcie pracy. Wielkości sił dynamicznych występujących w stojakach można określić na podstawie pracy [8].

3. Metoda projektowania

3.1. Projektowanie stropnic, spągnic i osłon podpierających zawał

Projektowania stropnic, spągnic i osłon podpierających zawał jak i ich połączeń można dokonać tylko metodą na dopuszczalny udźwig. Metoda projektowania na dopuszczalny udźwig może być stosowana tylko w przypadku stosowania materiałów plastycznych i gdy w całych przekrojach może nastąpić wyrównanie naprężeń na granicy plastyczności [9]. Dotyczy to także spawów, które ze względów wytrzymałościowych winny mieć grubość równą grubości blach [3], [10], [11], [12], co w nich łatwiej uzyskać przez wielokrtone nakładanie spoiny /o odpowiednim składzie chemicznym/. Metoda projektowania na dopuszczalne naprężenie nie prowadzi do pozytywnych wyników, dając zbyt duże wymiary elementów i zbyt duży ciężar sekcji.

Stropnice i spągnice o kształcie belkowym winny być projektowane w oparciu o prace dotyczące metody projektowania na dopuszczalny udźwig układów belkowych [13], [14], [15], [16], [17], [18], ujętych także wraz z przykładami w pracy [9], oraz prace dotyczące projektowania wytrzymałościowego stropnic i spągnic typu belkowego [19], [10], [11], [20]. Projektowanie stropnic i spągnic typu płytowego /także metodą na dopuszczalny udźwig/ ujęto w pracach [3], [4], [21], [22].

Teorię projektowania osłon podpierających zawał, które w związku z występującymi w nich siłami podłużnymi należy traktować jako powłoki grubościenne, podano w pracach [6], [7] /weryfikację doświadczalną tej teorii dokonuje się w bieżącym roku/. Badania stropnic, spągnic i osłon podpierających zawał należy prowadzić metodami niszczącymi przy zastosowaniu kruchych pokryć [23], [7].

Badania wytrzymałościowe całych sekcji /wobec badania ich elementów/ nie są konieczne [3].

3.2. Projektowanie stojaków

Projektowanie stojaków należy wykonywać przy wykorzystaniu wykresów naprężeń krytycznych jako funkcji smukłości $R_w = R_w$ /s/ [9] oraz przy uwzględnieniu luzów między elementami stojaków, skutków występowania tarcia między głowicą a gniazdem i stopą a gniazdem [24], [25], [5].
Dobór sił w stojakach zależy od zakresu stosowania obudów zmechanizowanych /patrz punkt 6/. W przypadku występowania zjawiska tąpań do wielkości sił występujących w stojakach dochodzi się poprzez badania stanowiskowe stojaków obciążanych różną energią uderzenia spadającej masy, której dobór dokonuje się w zależności od wielkości energii tąpnięcia [8]. Wartości ciśnia występujące w stojakach zależą także od rodzaju zaworu i rodzaju nastawienia zaworu upustowego [8], rodzaju i nastawienia akumulatorów ciśnienia [5].

4. Zagadnienie doboru wartości współczynnika bezpieczeństwa

Ze względu na stosowanie metody projektowania na dopuszczalny udźwig można mówić jedynie o współczynniku bezpieczeństwa odniesionym do granicy plastyczności [9]. Wartość współczynnika n' zwykło się przyjmować 1,5. Taką wartość n' przyjmowano już dla stojaków indywidulanych wczesno i natychmiast podporowych. Stropnice bezczłonowe i członowe pracowały /i pracują/ przy współczynniku n', wynoszącym jeden. Metoda projektowania na dopuszczalny udźwig jest bardziej precyzyjną metodą od metody projektowania na dopuszczalne naprężenie. Z powyższych względów uznano, że wartość współczynnika bezpieczeństwa odniesionego do granicy plastyczności n' = 1,5 jest odpowiednia dla obudów zmechanizowanych.

5. Dostosowanie obudów zmechanizowanych do warunków występowania tąpań

Wytrzymałościowo rzecz biorąc, obudowy dostosowane do warunków występowania tąpań muszą być zaprojektowane z możliwością przeniesienia możliwych obciążeń wynikających z sił dynamicznych, występujących w stojakach w trakcie występowania tąpania /co omówiono w punktach 2.2 i 3.2/. Elementy obudów zmechanizowanych winny po obciążeniu dynamicznym /w wyniku tą-

pnięcia/ wrócić do możliwie pierwotnych wymiarów [5], aby cała sekcja obudowy mogła powrócić do prawie pierwotnych wymiarów i spełnić swą podstawową funkcję - utrzymania wyrobiska [5]. Umożliwiają to między innymi wspomniane w punkcie 3.2. akumulatory ciśnienia [5].

6. Zakres stosowania danej obudowy zmechanizowanej

Poprawnie zastosowana obudowa zmechanizowana spełnia warunki potrzymywania stropu nie dopuszczając do zawału wyrobiska ścianowego oraz do powstawania obwału stropu tego wyrobiska [5] a więc spełnia wymogi postawione w tym względzie w pracacy [26].

Siły podtrzymujące strop nie mogą być jednak zbyt duże, gdyż wielokrotne podpieranie stropu takimi siłami powoduje jego niepotrzebne niszczenie i związane z tym problemy [5], utrzymania wyrobiska. Siły działające na strop muszą być jednak na tyle duże, aby spowodować zawał za obudową.

Problem określenia tych wartości obciążeń stropu nie został dotąd rozwiązany. Poprawnie zastosowana obudowa zmechanizowana spełnia warunki nośności spągu. Problem ten, częściowo rozpoznany, wymaga pełnego opracowania.

LITERATURA

[1] W.Szuścik, J.Kuczyński: Określenie obciążeń stropnic obudowy zmechanizowanej. ZN Pol. Sl. "Górnictwo", z.52, Gliwice.

[2] W.Szuścik, St.Szweda: Modelowanie obciążeń stropnic i osłon podpierających zawał obudów podporowo-osłonowych.Sympozjum "Modelowanie w mechanice", Gliwice - Wisła 1977 r.

[3] W.Szuścik, J.Kuczyński, J.Bąk, K.Koślacz - Obliczenia i badania wytrzymałościowe stropnicy zmechanizowanej obudowy ścianowej KRAB. Prace Zespołu Zastosowań Mechaniki w Górnictwie IMG. Gliwice 1971-73 r.

[4] J.Kuczyński: Optymalizacja parametrów wytrzymałościowych stropnic płytowych obudów zmechanizowanych.Praca doktorska, Bibl.Pol.Sl.Gliwice, 1975 r.

[5] W.Szuścik, E.Zastawny: Dostosowanie konstrukcji obudów zmechanizowanych do warunków występowania tąpań. IV Zimowa Szkoła Mechaniki Górotworu, Wisła, luty 1977 r.

[6] W.Szuścik, J.Kuczyński, St.Szweda , K.Koślacz - Metoda obliczeń wytrzymałościowych elementów obudów członowych. Doskonalenie obudów zmechanizowanych. Etap I. Prace Zespołu Zastosowań Mechaniki w Górnictwie IMG Pol. Sl. Gliwice 1976 r.

[7] W.Szuścik, J.Kuczyński, St.Szweda: Doskonalenie obudów zmechanizowanych - opracowanie sposobów obliczeń elementów obudów zmechanizowanych.Etap II. Prace Zespołu Zastosowań Mechaniki w Górnictwie IMG Pol.Sl.Gliwice 1977 r.

[8] St.Romanowicz: Wpływ niektórych parametrów konstrukcyjnych stojaka hydraulicznego na pracę obudowy górniczej w wyrobiskach pokładów tąpiących. Praca doktorska, Bibl.Pol.Śl, Gliwice 1976 r.

[9] W.Szuścik, J.Kuczyński: Wytrzymałość materiałów /Mechanika ciała odkształcalnego i rzeczywistego/ cz.I. Ośrodek Metod. Stud. dla prac., Gliwice 1974 r.

[10] W.Szuścik: Projektowanie stropnic i spągnic obudów zmechanizowanych typu belkowego. ZN Pol. Śl. "Górnictwo", z.59. Gliwice 1974 r.

[11] W.Szuścik, K.Koślacz, J.Bąk: Obliczanie współczynnika bezpieczeństwa odniesionego do granicy plastyczności przy projektowaniu stropnic typu belkowego obudów zmechanizowanych. Sympozjum "Modelowanie w mechanice", Gliwice - Wisła 1977 r.

[12] W.Szuścik: Stan graniczny profilów stalowej obudów górniczej. Praca doktorska. Bibl. Pol. Śl. Gliwice 1962 r.

[13] W.Szuścik: Plastyczne zginanie płaskie belek z materiału o niesymetrycznej wytrzymałości. ZN Pol.Śl. "Górnictwo", Z.2, Gliwice 1959 r.

[14] W.Szuścik: Moment graniczny przy ogólnym zginaniu belek z materiału o niesymetrycznej wytrzymałości. ZN Pol. Śl. "Górnictwo, z.2, Gliwice 1959 r.

[15] W.Szuścik: Obciążenie graniczne przy ogólnym nierównomiernym zginaniu i ściskaniu /rozciąganiu/ belek, Zn.Pol.Śl. "Górnictwo", z.5, Gliwice 1963 r.

[16] W.Szuścik: Obciążenie graniczne przy mimośrodowym rozciąganiu i ściskaniu belek. ZN Pol.Śl, "Górnictwo", z.4, Gliwice 1962 r.

[17] W.Szuścik: Krzywe graniczne profilów łukowej obudowy korytarzowej. ZN Pol.Śl., "Górnictwo", z.6. Gliwice 1963 r.

[18] W.Szuścik: Wyznaczenie momentów statycznych, bezwładności i dewiacji za pomocą siatek, ZN Pol.Śl., "Mechanika", z.25, Gliwice 1966 r.

[19] J.Kuczyński, W.Szuścik: Analiza techniczno-wytrzymałościowa stropnic stalowo-członowych, ZN Pol.Śl.., "Górnictwo", z.58, Gliwice 1974 r.

[20] W.Szuścik, K.Koślacz: Projektowanie stropnic typu belkowego obudów zmechanizowanych. Zn Pol.Śl., "Górnictwo", z.83, Gliwice 1978 r.

[21] J.Kuczyński: Projektowanie stropnic i spągnic płytowych obudów zmechanizowanych, ZN Pol.Śl., "Górnictwo", z.83, Gliwice, 1978 r.

[22] W.Szuścik, J.Kuczyński: Wytrzymałość materiałów /Mechanika modelu ciała odkształcalnego i rzeczywistego. Część II. Pol.Śl. Gliwice, 1978 r.

[23] W.Szuścik, J.Kuczyński: Sposoby badań stropnic i spągnic obudów zmechanizowanych. Zn Pol. Śl., "Górnictwo", z.83. Gliwice 1978 r.

[24] W.Szuścik, St.Szweda, J.Bąk, B.Radzik: Ekspertyza obliczeniowa stojaka hydraulicznego obudowy licencyjnej Fazos. Prace Zespołu Zastosowań Mechaniki w Górnictwie IMG. Gliwice 1975 r.

[25] W.Szuścik, St.Szweda: Wpływ długości stojaków hydraulicznych na ich wytrzymałość. ZN Pol.Śl., "Górnictwo" z.70, Gliwice 1976 r.

[26] A.Biliński: Kryteria doboru obudowy dla ścian zawałowych. Prace Głównego Instytutu Górnictwa. Katowice 1976 r.

СПОСОБ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРЕДУСМАТРИВАЕМЫХ НАГРУЗОК

Резиме:

В статье рассматривается состояние исследований в области проектирования механизированных крепей и применяемые в настоящее время методы проектирования,представлен диапазон испытаний,достигнутые результаты и литература по данному вопросу.

DESIGNING MECHANIZED CASINGS IN THEIR STRENGTH ASPECTS

Summary

The paper presents the state of investigations on strenght designing of mechanized casings providing literature, state and scope of investigations.