ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1973

Seria: Górnictwo z. 55 Nr kol. 366

Alfred Biliński
Władysław Konopko

WPŁYW KLASY STROPU NA DOBÓR OBUDOWY WYROBISK ŚCIANOWYCH

Streszczenie. Na podstawie wieloletnich obserwacji i badań prowadzonych w ścianach zawałowych w pokładach węgla podano propozycję klasyfikacji stropów, dostosowaną do warunków kopalń Górnego Śląska i omówiono wymogi, którym powinna odpowiadać obudowa w poszczególnych klasach stropów.

1. Typowe układy warstw stropowych

Zgodnie z założeniami mechaniki górotworu [5] pierwotne ciśnienie w masywie skalnym określane jest ciężarem skał nadległych. Ciśnienie pionowe p_z w zależności od głębokości H i ciężaru objętościowego γ skał nadległych wyrażone jest wzorem $p_z = H\gamma$. Ciśnienie to osiąga poważne wartości i np. dla głębokości H = 400 m wynosi $p_z \doteq 10$ MN/m^2 (1000 T/m^2). W sąsiedztwie wyrobisk pierwotny stan ciśnienia ulega zmianie. Szczególnie istotne różnice zachodzą w pobliżu czoła ściany. Wartość ciśnienia górotworu jest tu kilkakrotnie większa.

Podporność aktualnie stosowanych obudów w wyrobiskach wynosi przeciętnie 150-250 kN/m^2 (15-25 T/m^2) w przypadku stosowania stojaków ciernych, 200-400 kN/m^2 (20-40 T/m^2) przy stosowaniu stojaków hydraulicznych. Przy obudowach zmechanizowanych wartość podporności zmienia się w szerokich granicach, praktycznie nie przekracza jednakże 1,0-1,5 MN/m^2 (100-150 t/m^2).

Z porównania wartości ciśnienia górotworu i podporności obudowy wynika jednoznaczny wniosek, że reakcja obudowy nie stanowi ekwiwalentu reakcji rozwijanej przez calizne (pokład). Ta ostatnia jest bowiem wielokrotnie większa od reakcji obudowy, zwłaszcza przy dużych głębokościach eksploatacji. Utrzymanie wyrobiska w tych warunkach w dużym stopniu określane jest samonośnością górotworu. Górotwór musi więc być traktowany jako konstrukcja nośna, z którą współpracuje obudowa. Podstawowym zadaniem obudowy jest niedopuszczenie do rozwarstwiania i rozluzowywania się górotworu w bezpośrednim sąsiedztwie wyrobiska, a zwłaszcza warstw stropowych.

Układ i własności warstw stropowych spełniają podstawową rolę w bezpiecznym utrzymaniu wyrobiska. Z doświadczeń wiadomo, że im bardziej wytrzymałe są skały, tym stateczność stropu jest większa. Podobnie przy tej samej wytrzymałości skał o stateczności stropu decyduje sieć płaszczyzn

osłabionej spoistości - uwarstwienia, łupności, pierwotnych i wtórnych spękań. Im bardziej gęsta jest sieć płaszczyzn osłabionej spoistości, tym bardziej stropy skłonne są do zawału.

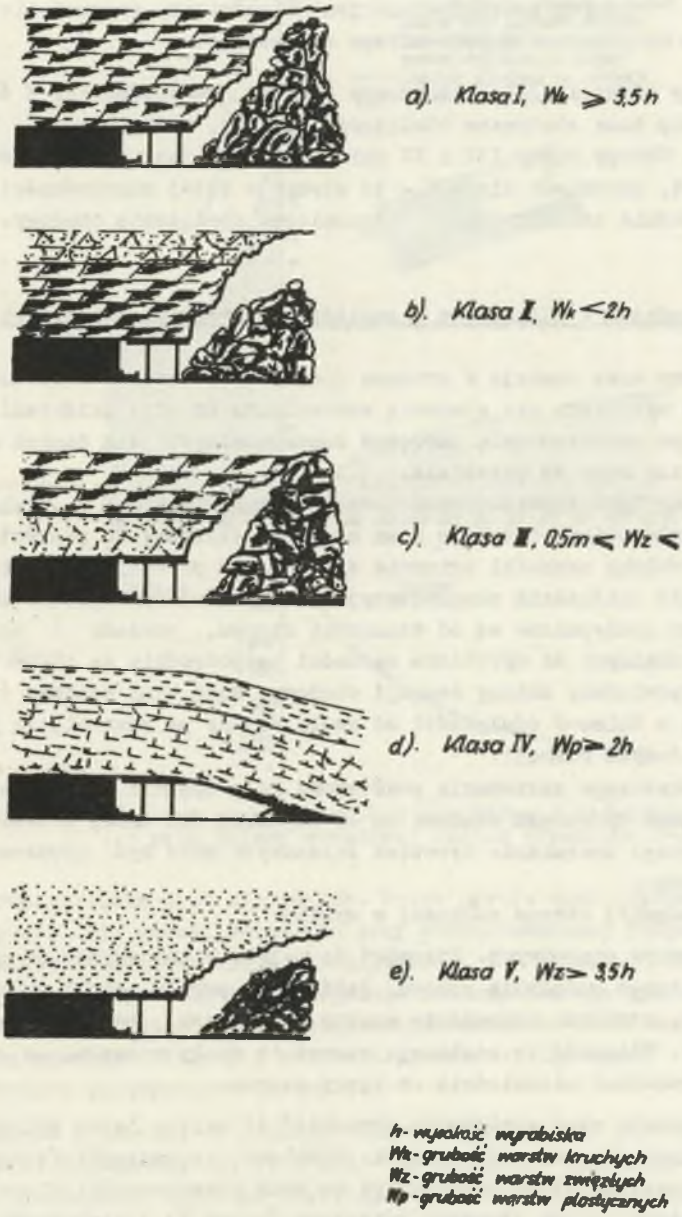
Na ogół górotwór karboński wykazuje pewną regularność występowania płaszczyzn osłabionej spoistości dla każdego rodzaju skał - łupków, mułkowców i piaskowców. Powyższe stwarza możliwość ilościowej klasyfikacji stropów w zależności od wytrzymałości skał i warstwowej ich podzielności [4]. Równocześnie daje podstawę do podania typowych układów warstw stropowych i przewidywania ich stateczności. Można przy tym wyróżnić pięć klas typowych układów warstw stropowych (rys. 1):

Klasa I - rys. 1a - bezpośrednio w stropie zalegają warstwy o małej wytrzymałości, kruche (słabe łupki) i miąższości nie mniejszej od 3,5-krotnej wysokości ściany pokładu warstwy ($W_k \geqslant 3,5$ h). Stropy takie trudne są do utrzymania, jednocześnie doskonale przechodzą w zawał. W pułapach wyrobisk najczęściej przypina się łatę węgla.

Klasa II - rys. 1b - bezpośrednio w stropie zalegają warstwy kruche o grubości mniejszej od dwukrotnej wysokości ściany ($W_k < 2,0$ h), nad nimi zalegają grube pakiety warstw zwięzłych (mułkowców, piaskowców). Są to typowo fałszywe stropy, stwarzają zasadnicze trudności w mechanizacji produkcji. W związku z okresowym załamywaniem się zwięzłych warstw wyżej zalegających, następuje zdecydowane periodyczne pogarszanie się warunków utrzymania stropu.

Klasa III - rys. 1c - bezpośrednio w stropie zalegają warstwy skał zwięzłych (mułkowców, piaskowców) o grubości 0,5 m $< W_z < 1,0$ h, powyżej zalegają skały słabe. Stropy takie stwarzają dobre warunki utrzymania wyrobiska, jednocześnie łatwo przechodzą w zawał. Należy tu także zaliczyć stropy utworzone z grubych warstw ($W_k \geqslant 3,5$ h) zwięzłych łupków lub słabych mułkowców.

Klasa IV - rys. 1d - bezpośrednio w stropie zalegają grube warstwy skał plastycznych, zdolnych do dużych odkształceń. Stwarzają dobre warunki prowadzenia ścian z ugięciem stropu w pokładach niskich. W pokładach średniej grubości prowadzenie ścian jest utrudnione, stropy wykazują tendencję do częściowego zawału i "zawisania" w przestrzeni likwidowanej, co okresowo pogarsza warunki utrzymania ściany.



Rys. 1. Typowe układy warstw stropowych

Klasa V - rys. 1c - stropy utworzone z grubych warstw zwięzłych mułkowców lub piaskowców o grubości $W_z \geqslant 3,5$ h. Typowe stropy podsadzkowe. Prowadzenie ścian zawałowych bez dodatkowych przedsięwzięć jest utrudnione, czasami niebezpieczne. Typowe stropy zawisające.

Ogólnie stropy klasy I i II - to stropy o małej samonośności. W ścianach obserwuje się duże statyczne obciążenia obudowy, skały stropowe "leżą" na obudowie. Stropy klasy III i IV określić można jako stropy o średniej samonośności, natomiast klasy V - to stropy o dużej samonośności powodujące jednocześnie znaczne okresowe dynamiczne obciążenia obudowy.

2. Zjawiska zachodzące w górotworze w sąsiedztwie wyrobisk ścianowych

Reakcje obudowy oraz reakcje w zrobach (podsadzce, zawale) w niedużych odległościach od wyrobiska nie stanowią ekwiwalentu reakcji (ciśnienia) w pokładzie. Stąd po przekroczeniu naprężeń dopuszczalnych dla danych skał - obserwuje się ich ruch do wyrobiska.

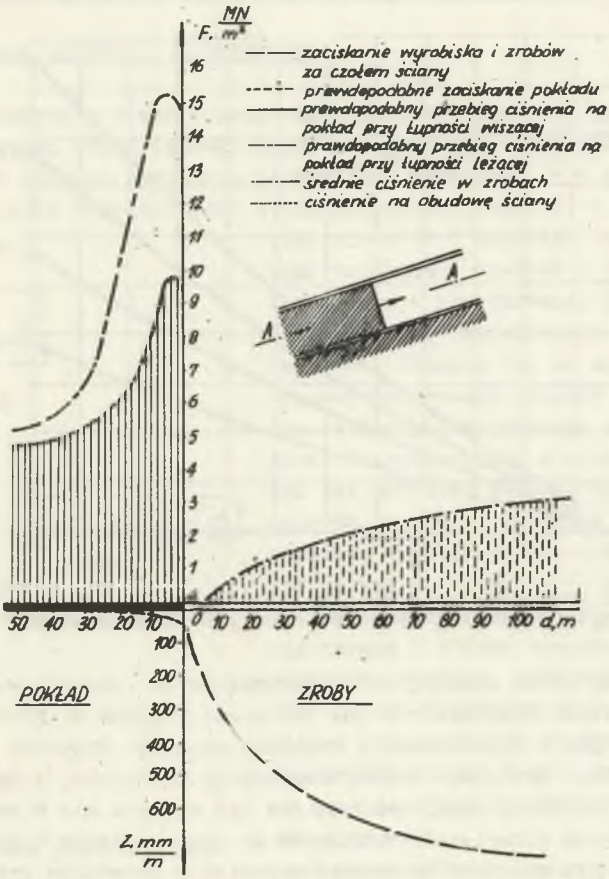
Typowy przebieg tych zjawisk przedstawiono na rys. 2. [1]. W większej odległości od czoła ściany istnieje stan naprężeń zbliżony do pierwotnego. W pobliżu czoła ściany zachodzi uginanie się stropu powodując zmianę naprężeń w pokładzie (ciśnienie eksploatacyjne). Wartości bezwzględne zmiany stanu naprężeń uzależnione są od własności stropu, pokładu i spągu. Szybki ruch mas skalnych do wyrobiska zachodzi bezpośrednio za czołem ściany, powodując odpowiednie zmiany reakcji obudowy. Ruch skał zostaje zahamowany w zrobach w dalszej odelgłości od czoła ściany po rozwinięciu przez nie odpowiednio dużych reakcji.

W procesie powyższego zaciskania podstawową rolę spełnia ruch warstw stropowych. W samym wyrobisku stanowi on co najmniej 90% całej konwergencji. Na skutek czego zaciskanie wyrobisk ścianowych może być utożsamiane z osiadaniem stropu.

Ugięcie (osiadanie) stropu zachodzi w wyniku:

a) Odprężenia warstw stropowych. Rozumieć to należy w ten sposób, że po zabraniu naturalnego podparcia stropu, jakim jest pokład, czyli po wykonaniu zabioru, zachodzi odprężenie warstw stropowych bez niszczenia ich struktury. Własność tę posiadają wszystkie skały zwięzłe, a więc zjawisko to zachodzi niezależnie od klasy stropu.

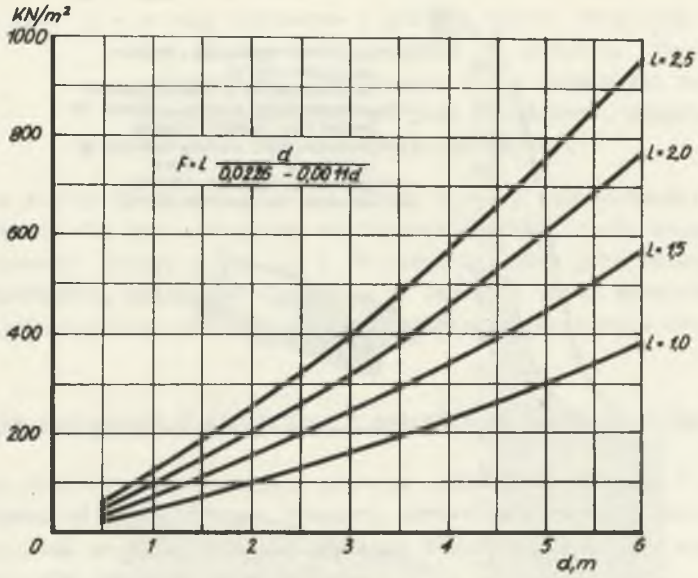
b) Ciągłego osiadania skał stropowych. Rozumieć to należy jako osiadanie masywu bez tworzenia się w nim pustek. Zjawisko to szczególnie wyraźnie zachodzi przy stropach utworzonych ze skał plastycznych (klasa IV) w mniejszym stopniu przy stropach zwięzłych (klasa V) i stosunkowo nieznacznie przy stropach kruchych (klasy I-III).



Rys. 2. Prawdopodobny przebieg ruchów górotworu i ciśnienia pionowego w polu ściany zawałowej wzdłuż przekroju A-A

c) Rozwarstwienia skał stropowych. Dolne partie skał stropowych osiadają szybciej niż górne, zwłaszcza przy niedostatecznej podporności obudowy w wyrobisku. Strop ulega rozwarstwieniu i w związku z tym poważnemu osłabieniu. Zjawisko to szczególnie intensywnie występuje przy stropach klas I-III, znacznie mniejszą intensywność rozwarstwienia obserwuje się przy stropach klasy V i wreszcie posiada drugorzędne znaczenie przy stropach plastycznych (klasa IV).

Badania wykazują, że reakcja obudowy praktycznie nie powoduje zmian wielkości odprężania się skał oraz ich ciągłego osiadania. Natomiast posiada zdecydowany wpływ na wielkość rozwarstwienia się stropu. Na podstawie badań GIG [3] ustalono zależność grubości półki nierozwarstwionego stropu od podporności obudowy i rozpiętości wyrobiska. Przebieg tej zależności przedstawiono na rys. 3.



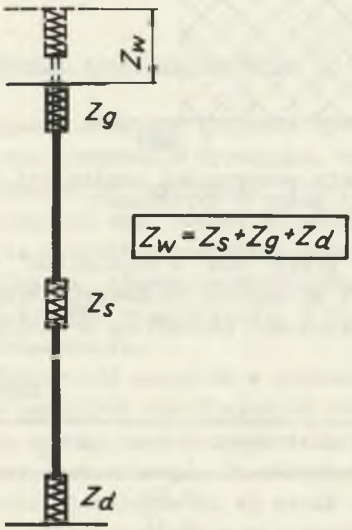
Rys. 3. Zależność koniecznej podporności obudowy od szerokości wyrobiska dla utrzymania różnej grubości zwartych półek skalnych

Grubość zwartej półki skalnej powinna gwarantować bezpieczne utrzymanie stropu wyrobiska. Stąd powinna ona być nieco większa w wyrobiskach o słabych stropach niż w wyrobiskach o stropach mocnych. Podobnie w ścianach wysokich, gdzie występuje duża konwergencja wyrobiska, a tym samym i duże niszczenie struktury skał, powinna ona być większa niż w wyrobiskach niskich. Dla stropów przeciętnie skłonnych do przechodzenia w stan zawału (klasa III) oraz dla średniej wysokości wyrobisk w pierwszym przybliżeniu konieczną grubość zwartej półki skalnej można utożsamiać z wysokością wyrobiska. Takie zabezpieczenie stropu w obecnych warunkach technicznych można uważać za optymalne.

Powyższe pozwala jednocześnie ustalić pogląd na rozkład reakcji obudowy w wyrobisku dla bezpiecznego utrzymania stropu. Konieczna podporność obudowy w pobliżu czoła ściany jest stosunkowo nieznaczna. Jednocześnie powinna zwiększać się w miarę zwiększania tej odległości. Przy znanej podporności i cechach charakterystyki obudowy określa to jednocześnie dopuszczalną odległość pierwszego szeregu stojaków obudowy od czoła ściany. Równocześnie zależność powyższa wskazuje na konieczność prowadzenia ścian zawałowych o możliwie najmniejszej rozpiętości (szerokości).

3. Współpraca obudowy z górotworem

Charakterystyka pracy pojedynczych stojaków nie może być utożsamiana z charakterystyką pracy obudowy wykonanej przy ich zastosowaniu. Wynika to z faktu, że stojaki posiadają jeden węzeł podatności - w zamku stojaka. W obudowie należy wyróżnić trzy węzły podatności (rys. 4) - w zamku stojaka oraz stropowy i spągowy, określane warunkami współpracy obudowy z górotworem. Wielkość reakcji przyjmowanej przez obudowę określana jest najsłabszym węzłem jej podatności. Oznacza to, że np. przy słabych spągach podporność obudowy może być określona wyłącznie współpracą stojaków ze spągiem. Konstrukcyjnie stojak będzie pracował jak sztywny, podczas gdy konieczna podatność obudowy, określana konwergencją wyrobiska, wynikać będzie z wciskania stojaków do spągu.



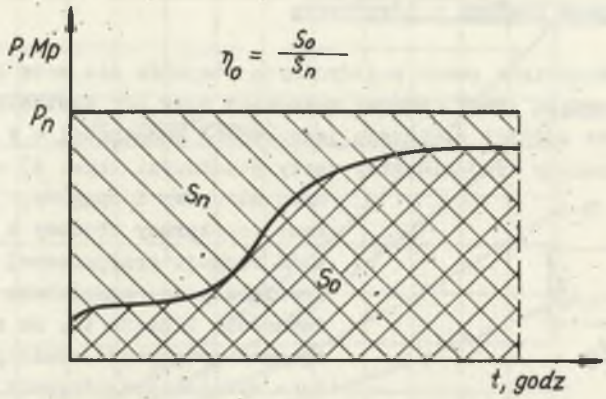
Rys. 4. Model pracy obudowy

Powyższe spostrzeżenia pozwalają wyróżnić czynną i bierną podporność obudowy. Przy czym pod pojęciem podporności czynnej należy rozumieć podporność rzeczywiście rozwijaną przez stojaki obudowy w wyrobisku. Podporność bierna jest natomiast nominalną reakcją stojaków użytych do wykonania tej obudowy.

W całym okresie pracy stojaki obudowy powinny posiadać podporność nominalną. W rzeczywistości jednak rozkład w wyrobisku reakcji pojedynczych stojaków obudowy nie jest równomierny. Najmniejszą, jako reguła, podporność posiadają stojaki w pierwszym przyczołowym, szeregu obudowy. Dla stojaków ciernych wynosi ona 10-40 kN (1,0-4,0 T), średnio 25 kN (2,5 T). Odpowiednio dla stojaków hydraulicznych pompowych podporność ta wynosi 50-70 kN (5,0 - 7,0 T), a dla stojaków hydraulicznych centralnie zasilanych - 80-170 kN (8,0 - 17,0 T).

W miarę postępu ściany i przyrostu konwergencji wyrobiska podporność stojaków obudowy zwiększa się. Podpornosc roboczą, z reguły mniejszą od nominalnej, stojaki cierne uzyskują w trzecim lub czwartym szeregu obudowy, stojaki hydrauliczne już w drugim szeregu uzyskują podporność nominalną i utrzymują ją w dalszym ciągu w wyrobisku.

Biorąc powyższe pod uwagę, pracy czynnej (S_o), (to jest rzeczywiście wykonanej przez stojaki obudowy) nie można utożsamiać z bierną pracą obudowy (S_n) (to jest teoretycznie możliwą do wykonania) - rys. 5. Stopień wykorzystania podporności nominalnej w okresie pracy stojaka obudowy w wyrobisku można określić jako $\eta_o = \frac{S_o}{S_n}$.



Rys. 5. Schemat współczynnika wykorzystania podporności nominalnej obudowy η_o w okresie t jej pracy w wyrobisku

Na podstawie badań przeprowadzonych przez GIG w kopalniach Zagłębia Górnośląskiego ustalono współczynniki sprawności obudowy η_o wykonanej przy użyciu różnych typów stojaków. Ich wartości zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1

Typ stojaków	Wartość średnia η_o
późnopodporowe	0,32
natychmiastpodporowe	0,45
hydrauliczne 200 kN	0,92
hydrauliczne 300 kN	0,89
hydrauliczne 400 kN	0,82

Z powyższego zestawienia wynika, że pracę obudowy wykonaną przy zastosowaniu stojaków późnopodporowych można scharakteryzować jako bierną, natomiast w przypadku stojaków hydraulicznych - jako czynną. Stojaki cierne natychmiastpodporowe stanowią przy tym grupę pośrednią. W tym przypadku wykorzystuje się w około 45% ich podporność nominalną.

Zwrócić uwagę należy na charakterystyczne wartości współczynników η_o w obudowach wykonanych przy zastosowaniu stojaków hydraulicznych. Wartości η_o wynoszą odpowiednio 0,92, 0,89 i 0,82 dla stojaków o podporności nominalnej 200 kN (20 T), 300 kN (30 T) i 400 kN (40 T). Stopniowe zmniejszanie się współczynników w miarę zwiększania podporności nominalnej wynika z faktu wzrastającego niszczenia spągu. W tym przypadku spągowy węzeł podatności zaczyna odgrywać coraz istotniejszą rolę. Bez stosowania więc zwiększonych stóp stojaków nie można dowolnie zwiększać ich podporności. Z drugiej strony duże stopy stojaków stanowią poważną przeszkodę ruchową. Stąd podporność nominalną 400-500 kN (40-50 T) można uznać za maksymalną dla stojaków indywidualnych.

Powyższe nie stanowi ograniczenia podporności nominalnej podpór obudów zmechanizowanych, z reguły dysponujących stropnicami i spągnicami o dużych powierzchniach. Stąd już dzisiaj konstruowane są obudowy zmechanizowane o podporności podpór do 1500 kN (150 T). Zwrócić jednakże należy uwagę na fakt stosunkowo nieznacznego wykorzystania w czasie podporności nominalnej obudów zmechanizowanych. Dla obudów obecnie stosowanych w PRL wynosi ona η_{zm} = 0,6 - 0,7. Wpływa na to zarówno częste przestawianie obudowy, jak też i nieszczelności systemu zasilającego i roboczego.

4. Wymogi stawiane obudowie

Wymogi stawiane obudowie wyrobisk ścianowych powinny uwzględniać bezpieczne utrzymania wyrobiska, wymogi mechanizacji, koszta obudowy, technologiczność jej wykonania, itp. Zagadnienia te częściowo zazębiają się i uzupełniają się, częściowo natomiast wymagają odrębnego naświetlenia.

Dla potrzeb niniejszego opracowania niewątpliwie najistotniejsze jest bezpieczne utrzymanie wyrobiska z jednoczesnym uwzględnieniem podstawowych wymogów mechanizacji. Z tego też punktu widzenia prowadzone będą dalsze rozważania.

Podporność stojaków w obudowie indywidualnej jest jednym z podstawowych czynników określających zakres jej stosowania. W miejscu tym zwrócić uwagę należy na dwa zagadnienia: podporności rozparcia i podporności roboczej (nominalnej). Ta pierwsza określa możliwość ustawiania stojaków w określonej odległości od czoła ściany. Stojaki o biernej podporności nie dają szans uzyskiwania większych szerokości pola roboczego. Natomiast intensywność rozwoju mechanizacji związana jest ze stosowaniem maszyn i urządzeń o dużej mocy i w związku z tym na ogół o dużych gabarytach. Stwarza to konieczność uzyskiwania szerokich pól roboczych. Jest to możliwe przy stojakach o charakterystykach aktywnych, a więc stojakach hydraulicznych. Zwłaszcza stojaki centralnie zasilane w chwili obecnej dają możliwość uzyskania poważnych wartości podporności rozparcia. Z punktu widzenia współpracy z górotworem najkorzystniejsza byłaby podporność rozparcia porównywalna z podpornością roboczą (nominalną). Dla stojaków ciernych typu natychmiastpodporowego (grupy pośredniej) dużą poprawę aktywności charakterystyki ich pracy można uzyskać poprzez zastosowanie odpowiednich podciągników umożliwiających nadanie stojakom podporności rozparcia rzędu 100 kN (10 T).

Bezwzględna wartość koniecznej podporności nominalnej stojaków zależy między innymi od geometrii wyrobiska, warunków stropowych - spągowych itp. Wydaje się więc niezbędnym produkować stojaki o podporności 200 - 500 kN (20-50 T) ze stopniowaniem podporności co 100 kN (10 T). Wraz ze zwiększeniem wysokości stojaków musi zwiększać się ich podporność nominalna. W każdej klasie wysokości powinny być produkowane stojaki o dwóch wartoś-

ciach podporności. Pozwoli to kopalniom właściwie dobierać obudowę z uwzględnieniem warunków geologiczno-górniczych i jednocześnie optymalnej pracochłonności jej wykonania.

Oddzielne zagadnienie stanowi problem zagęszczenia obudowy. Do chwili obecnej nie jest on jednoznacznie sprecyzowany. Nie ulega jednakże wątpliwości, że stropy klasy I i II muszą posiadać większe zagęszczenie obudowy niż stropy klasy IV czy V. Niezależnie bowiem od wielkości podporności wyrażanej względem powierzchni odsłoniętego stropu, wymagają one określonego zagęszczenia obudowy. Zastąpienie stojaków o podporności nominalnej 200 kN (20 T) stojakami tego samego typu i o dwukrotnie większej podporności nie upoważnia jednocześnie do dwukrotnego zmniejszenia zagęszczenia obudowy.

Projektowanie schematu obudowy wymaga więc uwzględnienia i spełnienia dwóch warunków:

a) koniecznego, określającego podporność obudowy względem powierzchni odsłoniętego stropu. Do tego celu może być wykorzystana zależność graficznie przedstawiona na rys. 3,
b) wystarczającego, określającego zagęszczenia obudowy przy spełnieniu warunku koniecznego w zakresie podporności. Problem ten dotychczas nie jest jednoznacznie rozwiązany.

Na podstawie praktyki kopalnianej można zalecać następujące zagęszczenia obudów indywidualnych:

1,4 - 1,1 stoj/m^2 przy stropach klasy I i II
1,1 - 0,8 stoj/m^2 przy stropach klasy III
0,8 - 0,6 stoj/m^2 przy stropach klasy IV i V.

Powyższe wartości zagęszczenia obudowy należy traktować jako orientacyjne. Duży wpływ na zagęszczenie obudowy posiada także jakość stropnic. Stropy klasy I i II stawiają szczególnie wysokie wymogi stropnicom wysięgnikowym w polu nowo urobionym, a więc przede wszystkim ich zamkom. Stropy klasy V, jeżeli w takich warunkach lokalnie prowadzone jest wybieranie z zawałem, szczególnie wysokie wymogi stawiają belkom stropnicowym. Załamując się bowiem w dużych blokach powodują łamanie wysięgników odzawałowych.

Podporność i zagęszczenie w obudowach zmechanizowanych traktowane muszą być kompleksowo. Układ konstrukcyjny stanowi bowiem zamkniętą całość.

Poglądy na wielkość podporności obudów zmechanizowanych są dość zróżnicowane. Według nowszych poglądów obudowy takie powinny posiadać podporność nominalną rzędu 800-1500 kN (80-150 T) na podporę (około 900 - 1700 kN/m^2) (90-170 T/m^2 odsłoniętego stropu, wartości w pewnym przedziale zmienne w zależności od gabarytów zestawów).

Poglądy na podporność rozparcia obudów zmechanizowanych są jeszcze bardziej zróżnicowane. Spotyka się zalecenia zadawania podporom ciśnieniem zasilania reakcji rzędu 50 kN (5 T) jak też i krańcowo różne - pełnej podporności nominalnej. Zagadnienia te nie są w pełni zbadane i w związku z tym w dalszym ciągu pozostają dyskusyjne.

W obudowach zmechanizowanych zagadnieniem nie mniej ważnym od podporności nominalnej i podporności rozparcia jest problem doboru odpowiedniego typu obudowy. Dla typów podstawowych - ramowych, kasztowych i osłonowych - wydaje się możliwe wyrażenie następujących poglądów:

Do stropów słabych - klasy I i II - najkorzystniejsze są obudowy typu osłonowego. Realizują one zasadę maksymalnego skrócenia rozpiętości wyrobiska. Utrzymanie wspornika stropowego o długości nie przekraczającej 1 m nie nastręcza większych trudności nawet przy stosunkowo nieznacznej podporności obudowy.

Obudowa typu kasztowego ma podstawową wadę. Dla przesunięcia kasztu każdorazowo odsłaniany jest strop na powierzchni rzędu 3,5-4,5 m^2. W przypadku silnych spękań stropu stanowi to potencjalną możliwość powstania opadu skał niezależnie od wielkości podporności kasztów sąsiednich. Efektywne stosowanie tej obudowy należy więc wiązać ze stropami klas IV i V.
Przy stropach słabych stosowanie obudów typu kasztowego związane jest najczęściej z poważnymi trudnościami, co zmniejsza efektywność ich stosowania.

Obudowy typu ramowego dla ich przesunięcia wymagają odsłonięć stropu na stosunkowo nieznacznych powierzchniach. Jest to czynnik korzystny i upoważnia do stosowania tych obudów przy stropach klasy III. Jednakże mają one stosunkowo małą podstawę, a w związku z tym i nieznaczną stabilność, są skłonne do przechylania się i przewracania, zwłaszcza w wyrobiskach o większej wysokości lub też większym kącie nachylenia złoża.

W tym kontekście wydaje się, że przyszłości rozwoju obudów zmechanizowanych należy dopatrywać się w obudowach typu osłonowego, pomimo ich olbrzymiej materiałochłonności. Nie jest wykluczone, że wprowadzona zostanie również obudowa o ciągłym podparciu stropu, zbliżonym do nominalnego, niezależnie od fazy cyklu jej pracy.

5. LITERATURA

1. A. Biliński: Przejawy ciśnienia górotworu w polach eksploatacji ścianowej w pokładach węgla. Zeszyt naukowy Nr 221, Politechnika Śląska Gliwice 1968.
2. M. Borecki, M. Chudek: Mechanika górotworu. Skrypty uczelniane Nr 208, Politechnika Śląska, Gliwice 1968.
3. W. Konopko: Wpływ podporności obudowy na strop bezpośredni w ścianach zawałowych. Praca Głównego Instytutu Górnictwa, Komunikat Nr 501, Katowice 1971,
4. K. Pawłowicz: Rozkład powierzchni osłabionej spoistości w skałach, metoda oznaczania trwałości i próba klasyfikacji stropów węgla w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Prace Głównego Instytutu Górnictwa, Komunikat Nr 429, Katowice 1967.
5. A. Sałustowicz: Zarys mechaniki górotworu. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1965.

ВЛИЯНИЕ КЛАССА КРОВЛИ НА ПОДБОР КРЕПИ ДЛИННЫХ ЛАВ

Р е з ю м е

На основе многолетних наблюдений и исследований, проведенных в лавах с обрушением кровли при выемке пластов угля - представлено классификацию кровлей приспособленных условиям шахт Горной Силезии и обсуждене требования, каким должна отвечать крепь в зависимости от класса кровли.

INFLUENCE OF HANGINGWALL CLASS UPON THE CHOICE OF LONGWALL EXCARATIONS SUPPORT

S u m m a r y

On a basis of many years of observations and research conducted on the longwalls with cavings at the coal seams classification of hangingwalls adapted for conditions existing in Upper Silesia is given and the conditions which should be fulfilled by each particulor Class of hangingwalls are discussed.