

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **216714**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **385201**

(51) Int.Cl.  
**E21D 23/00 (2006.01)**  
**E21C 41/18 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **16.05.2008**

---

(54) **Sposób zabudowy stropu wyrobiska górniczego, zwłaszcza w ścianach zawałowych**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**23.11.2009 BUP 24/09**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**30.05.2014 WUP 05/14**

(73) Uprawniony z patentu:  
**POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:  
**MAREK JASZCZUK, Gliwice, PL**  
**STANISŁAW SZWEDA, Gliwice, PL**  
**JÓZEF MARKOWICZ, Gliwice, PL**  
**JAN KANIA, Czerwionka, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**rzecz. pat. Urszula Ziólkowska**

---

**PL 216714 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób zabudowy stropu wyrobiska górniczego, zwłaszcza w ścianach zawałowych.

Z publikacji Marek Jaszczuk pt. „Ścianowe systemy mechanizacyjne” Wydawnictwa „Śląsk” Sp. z o.o. Wydawnictwo Naukowe. Katowice 2007r.. str. 127-152 oraz 155-185. znany jest sposób utrzymania stropu wyrobiska ścianowego, przy zastosowaniu obudowy osłonowej jednoszeregowej, w której stojaki podpierają bezpośrednio stropnicę lub osłonę odzawałową. Sekcja wyposażona jest w podporę stropnicy, która stanowi podstawowy element sekcji. W sekcjach obudowy osłonowej dwuszerowej oba szeregi podpierają bezpośrednio stropnicę lub jeden szereg stropnic a drugi osłonę odzawałową. Wzrost podporności roboczej uzyskuje się przez zwiększenie ciśnienia roboczego lub zastosowanie stojaków o większych średnicach. W konsekwencji poczynionych zmian następuje także wzrost podporności wstępnej oraz wzrost sztywności sekcji. Wzrost podporności wstępnej w przypadku występowania stropów kruchych prowadzi do dezintegracji warstwy stropu zalegającej bezpośrednio nad wyrobiskiem. Dla uzyskania wymaganego wzrostu podporności wstępnej przez wszystkie sekcje stosuje się układy sterowania zapewniające w stojakach zadanej wartości ciśnienia wstępnego lub wartości ciśnienia jakie panuje w magistrali zasilającej. Dla uzyskania utrzymania stropu przy występowaniu stropów' kruchych stosuje się dodatkową magistralę zasilającą dla układu podpornościowego sekcji o obniżonej wartości ciśnienia zasilania. Uzyskuje się wymaganą wartość podporności wstępnej przez stosowanie układu wtórnego doładowania przy zapewnieniu odpowiedniej wartości ciśnienia zasilania. Sekcje obudowy osłonowej dla utrzymania stropu wyrobiska ścianowego mają zwiększoną podziałkę do 1,75 lub 2 m, powiększony zakres wysokości stosowania sekcji oraz dostosowany do zwiększonego do 1 m szerokości zabioru kombajnu ścianowego. W stropnicach sekcji stosuje się zespół stropnicy przedniej, która pozwala na szybkie osłonięcie odkrytego stropu przed przesunięciem całej sekcji.

W postępowaniu utrzymania stropu wykorzystuje się model górotworu odprężonego i dobiera się sekcje obudowy osłonowej, aby nie doszło do występowania zjawiska zawału lub obwałowania stropu a w praktyce górniczej do przekroczenia ciągłości geometrycznej górotworu. Dla utrzymania stropu i niewystępowania zawału prowadzi się urabianie w ścianie przy wartości jednostkowego nachylenia stropu mniej od 1,1 krotności wartości nachylenia granicznego, co przy zachowaniu wskaźnika nośności stropu wyznaczonym 0,7 i powyżej uzyskuje się poprawne utrzymanie stropu. Wartości graniczne nachylenia stropu i momentu obciążenia wyrobiska zależą w praktyce od warunków geologiczno-górniczych wyrobiska ścianowego i są niezależne od parametrów obudowy wyrobiska. W związku z tym w praktyce górniczej wyznacza się wypadkową podporności roboczej dla sekcji obudowy zmechanizowanej. Wykorzystuje się charakterystykę podporności sekcji podaną przez producenta w zakresie podporności sekcji i położenia wypadkowej podporności.

W postępowaniu utrzymania stropu wykorzystuje się krzywe reakcji górotworu GRC przedstawiające podporność obudowy zmechanizowanej w funkcji konwergencji stropu wyrobiska. W tym zakresie jest istotna konwergencja wstępna, która powstaje gdy strop nie jest podparty przez sekcje w trakcie przemieszczania sekcji w nowe położenie wyjściowe. Cykl ten obejmuje rabowanie, przesuwanie i rozpieranie sekcji. Dla realizacji przemieszczenia sekcji w nowe pomieszczenie wyjściowe steruje się sekcjami obudowy zmechanizowanej i parametrami układu zasilania hydraulicznego, które zapewniają przemieszczanie sekcji w czasie nie dłuższym od czasu pokonania przez kombajn ścianowy drogi równej podziałce sekcji obudowy. Przy sterowaniu ręcznym i automatycznym sekcjami obudowy o danej podziałce determinuje maksymalna wartość prędkości posuwu kombajnu, przy której nie będzie zachodziło do opóźnienia zabudowy stropu za maszyną urabiającą. W praktyce dla osiągnięcia stosowanej prędkości przemieszczania wymagana jest odpowiednia wartość natężenia przepływu w obwodzie zasilania przesuwnika sekcji obudowy zmechanizowanej. Dla zapewnienia utrzymania stropu przy użyciu sekcji GLINK 08/22 Oz sterowanej ręcznie przy prędkości posuwu kombajnu 4/min i zabiorze 0.8 jest możliwe przy uzyskaniu natężenia przepływu wynoszącego 45 l/min. Prawidłowa współpraca z kombajnem uzyskującym prędkość posuwu 9 m/min wymaga wymuszenia przepływu o natężeniu 214 l/min. Wyposażenie tej sekcji w sterowanie automatyczne zapewnia uzyskanie prędkości zabudowy stropu wynoszącej 9 m/min przy natężeniu przepływu w obwodzie zasilania przesuwnika równym 100 l/min. Prawidłowe zabezpieczenie stropu przez sekcję obudowy wyposażoną w sterowanie ręczne przy prędkości urabiania 14 m/min wymaga natomiast przejścia na inny tryb sterowania, w którym za urabiającym kombajnem przemieszcza się co druga sekcja obudowy.

Znany sposób prowadzenia stropu podziemnego wyrobiska górniczego z polskiego opisu patentowego nr 111569 polega na tym, że po przesunięciu przenośnika odstawczego wraz z maszyną urabiającą wybraną przestrzeń wyrobiska rabuje się zmechanizowaną obudową górniczą a następnie przesuwają się do przodu w ślad za przesuwnikiem. Przesuwanie przenośnika i obudowy dokonuje się za pomocą przesuwnika. Obudowę rabuje się przesterowując w skrajne położenie hydrauliczny rozdzielacz trójpołożeniowy stojaka. Dla uzyskania przesuwania obudowy z kontaktem stropnicy ze stropem wyrobiska na całym odcinku przesuwania przesterowuje się równocześnie hydrauliczny rozdzielacz trójpołożeniowy stojaka i hydrauliczny rozdzielacz trójpołożeniowy przesuwnika w skrajne położenie na rabowanie i przesuwanie obudowy a z chwilą uzyskania przesuwania obudowy przesterowuje się hydrauliczny rozdzielacz trójpołożeniowy w położenie środkowe. Wówczas stropnica obudowy jest przesuwana z kontaktem ze stropem na całej długości skoku przesuwnika a siła z jaką oddziałują na strop jest siłą czynną większą od zera.

Zagadnieniem technicznym wymagającym rozwiązania jest opracowanie ulepszony sposobu zabudowy stropu ściany zawałowej przy sterowaniu automatycznym sekcjami obudowy zmechanizowanej osłonowej, zapewniającego znaczną prędkość posuwu kombajnu ścianowego przy skutecznym utrzymaniu stropu wyrobiska ścianowego.

Wytyczone zagadnienie techniczne rozwiązuje sposób zabudowy stropu wyrobiska górniczego, zwłaszcza w ścianach zawałowych, w którym przemieszcza się przy sterowaniu automatycznym sekcje obudowy zmechanizowanej, sukcesywnie dostawia się do czoła ściany kolejno usytuowane sekcje obudowy zmechanizowanej w czasie nie dłuższym od czasu pokonania przez kombajn ścianowy drogi równej podziałce sekcji obudowy, charakteryzujący się tym, że w początkowym okresie przemieszczania stropnic sekcji obudowy zmechanizowanej dla zabudowy przyczółkowej ścieżki stropu prowadzi się przy prędkości kombajnu bez ograniczeń, przy położeniu kombajnu w odległości od skrzyżowania z chodnikiem przyścianowym o liczbie kolejnych sekcji  $n$  niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych bezpośrednio za kombajnem większej od jeden oraz mniejszej od maksymalnej liczby kolejnych sekcji  $n_{max}$  niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych za kombajnem - pomniejszonej o liczbę sekcji  $i$  za kombajnem, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu oraz wartości granicznej prędkości posuwu kombajnu przy zabudowie środkowego odcinka ściany, którą przedstawia nierówność  $1 < n < n_{max} - i$ , a gdy położenie kombajnu od skrzyżowania z chodnikiem przyścianowym określa liczba kolejnych sekcji  $n$  niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych bezpośrednio za kombajnem większa od maksymalnej liczby  $n_{max}$  kolejnych sekcji niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych za kombajnem pomniejszoną o liczbę sekcji  $i$  za kombajnem, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu oraz wartości granicznej prędkości posuwu kombajnu przy zabudowie środkowego odcinka ściany, przestawiona w nierówności  $n \geq n_{max} - i$ , sekwencyjnie przemieszcza się co drugą sekcję obudowy do czoła ściany. Przy zmiennej liczbie sekcji  $n$ ,  $n_1$ , na odcinku ściany o obniżonej podporności jednostkowej obudowy, w której liczba kolejnych sekcji  $n$  niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych bezpośrednio za kombajnem jest mniejsza od maksymalnej liczby sekcji  $n_{max}$  niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych za kombajnem - pomniejszonej o liczbę sekcji  $i$  za kombajnem, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu oraz graniczną prędkość posuwu kombajnu przy zabudowie środkowego odcinka stropu oraz na odcinku ściany, gdzie liczba sekcji  $n_1$  na odcinku ściany, na którym co druga sekcja jest dosunięta do czoła ściany jest mniejsza od maksymalnej liczby sekcji  $n_{1max}$  na odcinku ściany zabudowanym przez co drugą sekcję - pomniejszoną o liczbę sekcji  $j$  na odcinku ściany zabudowanym przez co drugą sekcję dosuniętą do czoła ściany, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu oraz wartość graniczną posuwu kombajnu, prowadzi się zabudowę przy prędkości posuwu kombajnu bez ograniczeń z dostawianiem co drugiej sekcji za kombajnem oraz przemieszczanie sekcji pozostawionych w dotychczasowym położeniu, usytuowanym na odcinku zabudowanym przez co drugą sekcję, rozpoczynając od dosuwania sekcji położonej najdalej od kombajnu. Na odcinku ściany gdy położenie sekcji obudowy wchodzi w nierówność  $n \geq n_{max} - i$  oraz liczba sekcji  $n_1$  na odcinku ściany, na którym co druga sekcja jest dosunięta do czoła ściany jest mniejsza od maksymalnej liczby sekcji «imaxna odcinku ściany zabudowanym przez co drugą sekcję pomniejszoną o liczbę sekcji  $j$  na odcinku ściany zabudowanym przez co drugą sekcję dosuniętą do czoła ściany, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu oraz wartość graniczną prędkości posuwu kombajnu, prowadzi się równoczesne dostawianie do czoła ściany dwóch sekcji oraz prowadzi się posuw kombajnu bez ograniczeń z prędkością  $v_p$  przy spełnieniu warunku  $1 < n < n_{max} - i$ , oraz gdzie liczba sekcji  $n_1$  na odcinku ściany, na którym co druga sekcja

jest dosunięta do czoła ściany jest mniejsza od maksymalnej liczby sekcji  $n_{1max}$  na odcinku ściany zabudowanej przez co drugą sekcję pomniejszoną o liczbę sekcji  $j$  na odcinku ściany zabudowanym przez co drugą sekcję dosunięta do czoła ściany, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu oraz wartość graniczną prędkości posuwu kombajnu a przy osiągnięciu warunku  $n \leq i$  oraz  $n_1 < n_{1max} - j$  dalszą zabudowę stropu dokonuje się. przez dosuwanie dwóch równocześnie sekcji obudowy, jedna za kombajnem, druga najbliższej oddalona przy prędkości  $v_p$  kombajnu bez ograniczeń, ale przy zachowaniu warunku  $1 < n < n_{max} - i$  oraz  $n_1 < n_{1max} - j$ . Na odcinku ściany w położeniu gdy razem występuje warunek  $1 < n < n_{max} - i$  oraz  $n_1 \geq n_{1max} - j$  dokonuje się tworzenia buforu przy prędkości  $v_p$  posuwu kombajnu poniżej prędkości  $v_{gr,1}$  umożliwiającej bezpieczne dostawianie sekcji  $N_o$  do czoła ściany przy zachowaniu liczby kolejnych sekcji  $n_o$  licząc od chwili uruchomienia trybu dostawiania sekcji mniejszej od minimalnej liczby  $N_o$  kolejnych sekcji dosuniętych do czoła ściany, stanowiących bufor eliminujący wpływ warunków utrzymania stropu na odcinku zabudowanym przez co drugą sekcję obudowy, na obciążenie stropu na pozostałych odcinkach stropu oraz jednocześnie warunku według nierówności  $1 < n < n_{max} - i$ , a przy zmianie położenia według warunku nierówności  $n_o \geq N_o$  dokonuje się dosuwanie co drugiej sekcji obudowy do czoła ściany. Na odcinku ściany przy położeniu określonym według nierówności  $n \geq n_{max} - i$  oraz  $n_1 \geq n_{1max} - j$ , dokonuje się szybkiego tworzenia buforu przy prędkości granicznej  $v_{gr,2}$  mniejszej od prędkości granicznej  $v_{gr,1}$  posuwu kombajnu, która jest mniejsza od prędkości granicznej  $v_{gr,0}$  prędkości posuwu, gwarantująca bezpieczną zabudowę stropu przy sterowaniu dopóki spełnione są warunki: liczba kolejnych sekcji  $n_o$  dosuniętych do czoła ściany licząc od chwili uruchomienia trybu dostosowania sekcji jest mniejsza od minimalnej liczby kolejnych sekcji  $N_o$  dosuniętych do czoła ściany, stanowiących bufor eliminujący wpływ warunków utrzymania stropu zabudowanym przez co drugą sekcję obudowy, na obciążenie stropu na pozostałych odcinkach ściany oraz nierówności, w której liczba sekcji  $i$  za kombajnem, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu oraz wartość graniczną prędkości kombajnu przy zabudowie środkowego odcinka ściany jest mniejsza od liczby kolejnych sekcji  $n$  niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych bezpośrednio za kombajnem, która z kolei jest mniejsza od maksymalnej liczby kolejnych sekcji  $n_{max}$  niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych za kombajnem, pomniejszonej o jedną sekcję a gdy w trakcie zabudowy wejdzie, sytuacja charakteryzująca się zależnością  $n_o < N_o$  a  $n \leq i$  przy zmienionym trybie zabudowy stropu prędkość posuwu kombajnu  $v_p \leq v_{gr,1}$  a gdy  $n_o \geq N_o$  dokonuje się dosuwanie co drugiej sekcji obudowy do czoła ściany.

Sposób zabudowy stropu wyrobiska górniczego, zwłaszcza w ścianach zawałowych według wynalazku umożliwia utrzymywanie stropu wyrobiska ścianowego przy stosunkowo częstej zmianie zabudowy przyczółowej ścieżki stropowej przy prędkościach w granicach do 15 m/min lub powyżej tej granicy posuwu kombajnu ścianowego w wyrobiskach podziemnych, już na etapie konwergencji wstępnej co daje pewność nie zatrzymywania posuwu kombajnu a w konsekwencji wysoką wydajność urabiania. Sposób postępowania umożliwia przemieszczanie sekcji obudowy do przyczółowej ścieżki stropu w czasie od 6 do 8 sekund. Postępowanie według wynalazku rozwiązuje zatem zagadnienie szybkości zabudowy stropu powiązanej z prędkością posuwu kombajnu ścianowego i w praktyce eliminuje jego zatrzymywanie, nawet przy stropach kruchych co gwarantuje ciągły proces produkcyjny i wysoki stopień bezpieczeństwa dla załogi pracującej w ścianie. Postępowanie według wynalazku nieoczekiwanie w praktyce górniczej daje utrzymanie ciągłości geometrycznej warstwy stropu bezpośredniego zalegającego nad wyrobiskiem w strefie czoła ściany i końca stropnicy nawet przy równoległym do ściany kliważu przy zachowaniu kontaktu stropnicy ze stropem ściany.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie zabudowę ściany kombajnowej przy sukcesywnym dostawianiu do czoła ściany kolejno usytuowanych sekcji obudowy zmechanizowanej osłonowej, fig. 2 - zabudowę ściany kombajnowej przy przesuwaniu do czoła ściany co drugiej sekcji obudowy zmechanizowanej osłonowej za przemieszczającym się kombajnem z równoczesnym dostawianiem sekcji pozostawionych w dotychczasowym położeniu, fig. 3 - zabudowę ściany kombajnowej przemiennym - sukcesywnym dostawianiem do czoła ściany kolejno usytuowanych sekcji obudowy zmechanizowanej osłonowej albo przesuwaniu do czoła ściany kombajnowej co drugiej sekcji obudowy zmechanizowanej osłonowej, fig. 4 - przedstawia tablicę wariantów i trybów dla odpowiednich faz sterowania zabudową przyczółowej ścieżki stropu ściany kombajnowej i prędkości posuwu kombajnu.

Sposób zabudowy stropu ściany zawałowej w powiązaniu z zabudową przedstawioną na rysunkach przy dużych prędkościach posuwu realizuje się w trybie 1, przedstawionym na fig. 1 oraz w trybie 2 przedstawionym na fig. 2.

Podstawowym trybem zabudowy jest tryb 1. Na długości ściany  $L$ , w rejonie skrzyżowania ściany z chodnikami, wyróżnia się odcinki skrajne o długości  $l_s$ . Wiąże się to z niekorzystnym wpływem skrzyżowania ściany z chodnikami na warunki utrzymania stropu. W związku z powyższym na tych odcinkach ściany stosuje się wyłącznie tryb 1 zabudowy stropu. W przypadku gdy odległość kombajnu od skrzyżowania ściany z chodnikiem podścianowym  $l$  spełnia warunek:

$$l_s < l < L - l_s$$

istnieje możliwość zastosowania innych trybów zabudowy stropu, opisanych poniżej.

Na podstawie analizy uwarunkowań dotyczących prawidłowego utrzymania stropu wyrobiska wyznacza się maksymalne liczby sekcji na odcinkach ściany z częściowo zabudowaną przyczołową ścieżką stropu. Wynikają one z: powierzchni odsłoniętego stropu, dopuszczalnej ze względu na zachowanie równowagi bryły stropowej, z długości kombajnu  $l_k$  oraz z wynikającej ze względu bezpieczeństwa procesowego, minimalnej odległości  $l_o$  od kombajnu do najbliższej sekcji, którą dosuwa się do czoła ściany (fig. 1).

O ile powierzchnia odsłoniętego stropu zależy od zastosowanego trybu zabudowy przyczołowej części stropu, to odległości  $l_k$  i  $l_o$  programowalne dla każdego wyrobiska ścianowego, mają stałą wartość niezależnie od trybu zabudowy stropu.

Parametrami programowanymi dla danego wyrobiska ścianowego, wynikającymi z warunków dobrego utrzymania stropu, rozwiązania technicznego sekcji obudowy zmechanizowanej i kombajnu ścianowego są:

$n_{\max}$  - maksymalna liczba kolejnych sekcji nie dosuniętych do czoła ściany usytuowanych za kombajnem

$n_{1\max}(n)$  - maksymalna liczba sekcji na odcinku ściany zabudowanym przez co drugą sekcję wskutek stosowania trybu 2, zabudowy stropu.

Ponadto zmiennymi sterującymi, których aktualna wartość determinuje wybór odpowiedniego trybu zabudowy, wraz z ewentualną zmianą wartości granicznej prędkości posuwu kombajnu, ze względu na warunki utrzymania stropu są:

$n$  - liczba kolejnych sekcji nie dosuniętych do czoła ściany usytuowanych bezpośrednio za kombajnem.

$h$  - podziałka sekcji w m,

$l$  - położenie kombajnu w ścianie (odległość od skrzyżowania z chodnikiem podścianowym).

$n_1$  - liczba sekcji na odcinku ściany, na którym co druga sekcja jest dosunięta do czoła ściany, wskutek stosowania trybu 2., zabudowy stropu.

$n_o$  - liczba kolejnych sekcji dosuniętych do czoła ściany, licząc od chwili ponownego uruchomienia trybu 1, dostawiania sekcji.

Opisując system sterowania zabudową stropu przyjęto następujące oznaczenia;

$i_s$  - liczba sekcji, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu i wartości granicznej prędkości posuwu kombajnu - przy zabudowie skrajnych odcinków ściany -  $l_s$ .

$i$  - liczba sekcji za kombajnem, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu i wartości granicznej prędkości posuwu kombajnu przy zabudowie środkowego odcinka ściany.

$j$  - liczba sekcji na odcinku ściany zabudowanym przez co drugą sekcję dosuniętą do czoła ściany wskutek stosowania trybu 2., których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu i wartości granicznej posuwu kombajnu.

$N_1$  - maksymalna liczba sekcji na odcinku ściany zabudowanym przez co drugą sekcję wskutek stosowania trybu 1., w przypadku gdy za kombajnem pozostało  $(n_{\max} - i)$  nie przesuniętych sekcji,

$$N_1 = n_{1\max}(n = n_{\max} - i)$$

$N_2$  - maksymalna liczba sekcji na odcinku ściany zabudowanym przez co drugą sekcję wskutek stosowania trybu 2., w przypadku gdy za kombajnem pozostała jedna nie przesunięta sekcja.

$$N_2 = n_{1\max}(n = 1)$$

$N_o$  - minimalna liczba kolejnych sekcji dosuniętych do czoła ściany, stanowiących bufor eliminujący wpływ warunków utrzymania stropu na odcinku zabudowanym z zastosowaniem trybu 2., zabudowy stropu, na obciążenie stropu na pozostałych odcinkach ściany.

Jeżeli  $l < l_s$ , lub  $l > L - l_s$ , to obligatoryjnie stosowany jest tryb 1. - sekwencyjne dostawianie kolejnych sekcji, przy którym prędkość posuwu kombajnu  $v_p$  może być co najwyżej równa  $v_{gr,o}$ , czyli;

$$V_p < V_{gr,0}$$

gdzie:

$V_{gr,0}$  - graniczna prędkość posuwu gwarantująca bezpieczną zabudowę stropu na odcinku skrajnym ściany.

Tryb 1. przy ustalonej prędkości posuwu kombajnu spełniającej powyższą nierówność można stosować, jeżeli spełnione są warunki:

$$1 < n < n_{max} - i_s$$

Jeżeli w trakcie stosowania trybu 1. wystąpi sytuacja opisana zależnością:

$$n \geq n_{max} - i_s$$

to należy zmniejszyć prędkość posuwu kombajnu do wartości spełniającej zależność:

$$V_p \leq V_{gr,s} < V_{gr,0}$$

$V_{gr,s}$  - prędkość graniczna zależna od aktualnej szybkości zabudowy stropu przy stosowaniu trybu 1. na odcinkach skrajnych.

W przypadku, gdy:

$$n \leq i$$

należy chwilowo wstrzymać zabudowę stropu.

Na środkowym odcinku ściany czyli dla;  $l_s < l < L - l_s$  w zależności od bieżących wartości zmiennych  $n$  i  $n_1$ , stosowane są tryby zabudowy przyczołowej ścieżki stropu oraz ograniczenia wartości granicznej prędkości posuwu kombajnu przedstawione w przykładach wykonania w powiązaniu z tabelicą przedstawioną na fig. 4.

**P r z y k ł a d I.** W początkowym okresie zabudowy stropu ściany zawałowej przemieszczanie sekcji prowadzi się według wariantu W1 w trybie 1 i na wartość prędkości posuwu kombajnu nie nakłada się ograniczeń gdy spełniony jest warunek  $1 < n < n_{max} - i$ . W przypadku gdy sytuacja opisana jest nierównością  $n > n_{max} - i$ , uruchamia się tryb 2.1 zabudowy stropu wg wariantu W2.

**P r z y k ł a d II.** Przy zmiennej liczbie sekcji za kombajnem (fig. 2) wariant W2 w trybie 2.1 sprowadza się do sekwencyjnego przemieszczania co drugiej sekcji do czoła ściany, poczynając od sekcji położonej najdalej od kombajnu na odcinku określonym liczbą sekcji obudowy osłonowej. W trakcie jego stosowania zmieniają się liczby sekcji  $n$  i  $n_1$  na odcinkach ściany o obniżonej podporności jednostkowej obudowy. Prędkość posuwu kombajnu nie jest ograniczona.

Wraz z dostawianiem co drugiej sekcji na odcinku za kombajnem, następuje przemieszczanie sekcji pozostawionych w dotychczasowym położeniu, usytuowanych na odcinku zabudowanym już przez co drugą sekcję. Uzupełnianie zabudowy stropu na tym odcinku rozpoczyna się od sekcji położonej najdalej od kombajnu. Proces uzupełniania zabudowy przyczołowej ścieżki stropu jest możliwy po spełnieniu następujących warunków: parametry układu zasilania hydraulicznego umożliwiają równoczesne dostawianie dwóch sekcji.

- dwie sąsiednie sekcje są rozparte.

- uzupełnienie zabudowy stropu na odcinku zabudowanym przez co drugą sekcję dostawioną do czoła ściany, nie opóźni operacji przemieszczania sekcji na odcinku ściany za kombajnem.

Tryb 2.1 można stosować bez ograniczeń przy równoczesnym spełnieniu warunków:

$$\begin{cases} n < n_{max} - i \\ n_1 < n_{1max} - j \end{cases}$$

Na obecnym etapie realizacji wartość  $n_{1max}(n)$  wyznacza się stosując aproksymację liniową:

$$n_{1max}(n) = N_2 - \frac{n}{n_{max} - i} (N_2 - N_1)$$

W sytuacji, gdy:

$$\begin{cases} n \geq n_{max} - i \\ n_1 < N_1 - j \end{cases}$$

uruchamiany jest wariant W 2.2 w trybie 2.2.

Ponadto możliwe są następujące sytuacje, determinujące dalszy przebieg procesu technologicznego w ścianie:

♦ gdy:

$$\begin{cases} n < n_{max} - i \\ n_1 \geq n_{1max}(n) - j \end{cases}$$

zabudowa stropu przebiega zgodnie z wariantem W2.3.

♦ Jeżeli

$$\begin{cases} n \geq n_{\max} - i \\ n_1 \geq n_{1\max} - j \end{cases}$$

system realizuje wariant W 2.4.

♦ W przypadku gdy:

$$\begin{cases} n \leq n_{\max} - i \\ n_1 \leq n_{1\max} - j \end{cases}$$

stosowany jest wariant 2.5. trybie 2.1.1.

P r z y k ł a d III. Przy stosowaniu wariantu W 2.2 zabudowę stropu prowadzi się przy równoczesnym przemieszczaniu dwóch sekcji według trybu 2.2. na odcinku za kombajnem, którego długość charakteryzuje liczba sekcji  $n$ . Przy stosowaniu tego trybu również nie występuje ograniczenie wartości prędkości posuwu kombajnu.

Po jego uruchomieniu, tryb 2.2. można stosować przy spełnieniu warunków;

$$\begin{cases} n < n_{\max} - i \\ n_1 \leq n_{1\max}(n) - j \end{cases}$$

Jeżeli:

$$\begin{cases} n \leq i \\ n_1 < n_{1\max} - j \end{cases}$$

to dalsza zabudowa stropu przebiega według wariantu W 2.5 z zastosowaniem trybu 2.1.1.

W przypadku, gdy podczas stosowania trybu 2.2 wystąpi sytuacja opisana warunkiem:

$$\begin{cases} 1 < n < n_{\max} - i \\ n_1 \geq n_{1\max} - j \end{cases}$$

uruchamiany jest wariant W 2.3. zabudowy stropu w trybie 1.1.

Tryb 2.2. charakteryzuje dużą szybkość zabudowy nowo odsłoniętego stropu i dlatego rozpatrywanie działania systemu sterowania, gdy;

$$n \geq n_{\max} - i$$

jest technicznie nieuzasadnione.

P r z y k ł a d IV. Stosowanie wariantu W 2.3. prowadzi się w trybie 1,1 zabudowy stropu. Prędkość posuwu kombajnu nie może być większa od  $v_{gr,1}$ :

$$v_p \leq v_{gr,1}$$

gdzie:

$v_{gr,1}$  - prędkość umożliwiająca bezpieczne dostawienie  $N_o$  sekcji do czoła ściany, przy stosowaniu trybu 1.1 zabudowy stropu

Uruchomienie trybu 1.1 zabudowy stropu oraz ograniczenie prędkości posuwu kombajnu stosowane są wtedy, gdy:

$$\begin{cases} n_o < N_o \\ 1 < n < n_{\max} - i \end{cases}$$

Jeżeli:

$$n_o \geq N_o$$

to system uruchamia wariant W 2 w trybie 2.1.

P r z y k ł a d V. Prowadzenie wariantu W 2.4 według trybu 1.2 dokonuje się podobnie jak W 2.3 W trybie 1.1. przy czym prędkość posuwu kombajnu spełnia warunek:

$$V_p < V_{gr,2}$$

gdzie:

$V_{gr,2}$  - graniczna prędkość posuwu kombajnu, mniejsza od prędkości granicznej  $v_{gr,1}$ .

Przedstawiony sposób sterowania stosowany jest dopóty, dopóki spełnione są warunki:

$$\begin{cases} n_o < N_o \\ i < n < n_{max} - 1 \end{cases}$$

Jeżeli w trakcie jego stosowania wystąpi sytuacja charakteryzowana przez poniższe zależności:

$$\begin{cases} n_o < N_o \\ n \leq -i \end{cases}$$

to przy niezmienionym trybie zabudowy stropu, prędkość posuwu kombajnu musi spełniać warunek obowiązujący w wariantcie 2.3.

$$V_p \leq V_{gr,1}$$

W chwili, gdy:

$$n_o \geq N_o$$

uruchamiany jest wariant W 2 w trybie 2.1.

Przykład VI. Prowadzenie zabudowy według wariantu 2.5 w trybie 2.1.1. polega na przemiennym dostawianiu sekcji - na odcinku za kombajnem i na odcinku zabudowanym przez co drugą sekcję dosuniętą do czoła ściany, przy czym pierwszeństwo ma operacja dostawiania sekcji tuż za kombajnem. W rezultacie zastosowanie trybu 2.1.1. skutkuje równoczesnym przemieszczaniem dwóch sekcji na odcinku ściany charakteryzowanym przez liczbę sekcji  $n_1$ , lub równoczesnym przemieszczaniem jednej sekcji na odcinku ściany charakteryzowanym przez liczbę sekcji  $n_1$  i jednej sekcji na odcinku ściany charakteryzowanym przez liczbę sekcji  $n$ . Gdy spełniony jest warunek:

$$N > 1$$

to w pierwszej kolejności dostawiana jest sekcja za kombajnem.

Równocześnie z realizacją trybu 2.1.1. może przebiegać, jeżeli parametry układu hydraulicznego to umożliwiają, proces uzupełniania zabudowy stropu sekcjami pozostawionymi w dotychczasowym położeniu na odcinku zabudowanym przez co drugą sekcję dosuniętą do czoła ściany.

Z chwilą, gdy:

$$n_1 \geq N_2 - j$$

uruchamiany jest sposób postępowania, przedstawiony w wariantcie W 2.3.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób zabudowy stropu wyrobiska górniczego, zwłaszcza w ścianach zawałowych, w którym przemieszcza się przy sterowaniu automatycznym sekcje obudowy zmechanizowanej, sukcesywnie dostawia się do czoła ściany kolejno usytuowane sekcje obudowy zmechanizowanej w czasie nie dłuższym od czasu pokonania przez kombajn ścianowy drogi równej podziałce sekcji obudowy, **znamienny tym**, że w początkowym okresie przemieszczania stropnic sekcji obudowy zmechanizowanej dla zabudowy przyczołowej ścieżki stropu prowadzi się przy prędkości kombajnu bez ograniczeń, przy położeniu kombajnu w odległości od skrzyżowania z chodnikiem przyścianowym o liczbie kolejnych sekcji  $n$  niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych bezpośrednio za kombajnem większej od jeden oraz mniejszej od maksymalnej liczby kolejnych sekcji  $n_{max}$  niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych za kombajnem - pomniejszonej o liczbę sekcji  $i$  za kombajnem, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu oraz wartości granicznej prędkości posuwu kombajnu przy zabudowie środkowego odcinka ścian, którą przedstawia nierówność  $1 < n < n_{max} - i$ , a gdy położenie kombajnu od skrzyżowania z chodnikiem przyścianowym określa liczba kolejnych sekcji  $n$  niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych bezpośrednio za kombajnem większa od maksymalnej liczby  $n_{max}$  kolejnych sekcji niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych za kombajnem pomniejszonej o liczbę sekcji  $i$  za kombajnem, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu za-



budowy stropu oraz wartości granicznej prędkości posuwu kombajnu przy zabudowie środkowego odcinka ściany, przestawiona w nierówności  $n \geq n_{\max} - i$ , sekwencyjnie przemieszcza się co drugą sekcję obudowy do czoła ściany.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przy zmiennej liczbie sekcji  $n$ ,  $n_1$ , na odcinku ściany o obniżonej podporności jednostkowej obudowy, w której liczba kolejnych sekcji  $n$  niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych bezpośrednio za kombajnem jest mniejsza od maksymalnej liczby sekcji  $n_{\max}$  niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych za kombajnem - pomniejszonej o liczbę sekcji  $i$  za kombajnem, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu oraz graniczną prędkość posuwu kombajnu przy zabudowie środkowego odcinka stropu oraz na odcinku ściany, gdzie liczba sekcji  $n_1$  na odcinku ściany, na którym co druga sekcja jest dosunięta do czoła ściany jest mniejsza od maksymalnej liczby sekcji  $n_{1\max}$  na odcinku ściany zabudowanym przez co drugą sekcję - pomniejszoną o liczbę sekcji  $j$  na odcinku ściany zabudowanym przez co drugą sekcję dosuniętą do czoła ściany, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu oraz wartość graniczną posuwu kombajnu, prowadzi się zabudowę przy prędkości posuwu kombajnu bez ograniczeń z dostawianiem co drugiej sekcji za kombajnem oraz przemieszczanie sekcji pozostawionych w dotychczasowym położeniu, usytuowanym na odcinku zabudowanym przez co drugą sekcję, rozpoczynając od dosuwania sekcji położonej najdalej od kombajnu.

3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że na odcinku ściany gdy położenie sekcji obudowy wchodzi w nierówność  $n \geq n_{\max} - i$  oraz liczba sekcji  $n_1$  na odcinku ściany, na którym co druga sekcja jest dosunięta do czoła ściany jest mniejsza od maksymalnej liczby sekcji  $n_{1\max}$  na odcinku ściany zabudowanym przez co drugą sekcję pomniejszoną o liczbę sekcji  $j$  na odcinku ściany zabudowanym przez co drugą sekcję dosuniętą do czoła ściany, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu oraz wartość graniczną prędkości posuwu kombajnu, prowadzi się równoczesne dostawianie do czoła ściany dwóch sekcji oraz prowadzi się posuw kombajnu bez ograniczeń z prędkością  $v_p$  przy spełnieniu warunku  $1 < n < n_{\max} - i$ , oraz gdzie liczba sekcji  $n_1$  na odcinku ściany, na którym co druga sekcja jest dosunięta do czoła ściany jest mniejsza od maksymalnej liczby sekcji  $n_{1\max}$  na odcinku ściany zabudowanej przez co drugą sekcję pomniejszoną o liczbę sekcji  $j$  na odcinku ściany zabudowanym przez co drugą sekcję dosuniętą do czoła ściany, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu oraz wartość graniczną prędkości posuwu kombajnu a przy osiągnięciu warunku  $n \leq i$  oraz  $n_1 < n_{1\max} - j$  dalszą zabudowę stropu dokonuje się, przez dosuwanie dwóch równocześnie sekcji obudowy, jedna za kombajnem, druga najbliższej oddalona przy prędkości  $v_p$  kombajnu bez ograniczeń, ale przy zachowaniu warunku  $1 < n < n_{\max} - i$  oraz  $n_1 < n_{1\max} - j$ .

4. Sposób według zastrz. 1 albo 3, **znamienny tym**, że na odcinku ściany w położeniu gdy razem występuje warunek  $1 < n < n_{\max} - i$  oraz  $n_1 \geq n_{1\max} - j$  dokonuje się tworzenie buforu przy prędkości  $v_p$  posuwu kombajnu poniżej prędkości  $v_{gr,1}$ , umożliwiającej bezpieczne dostawianie sekcji  $N_o$  do czoła ściany przy zachowaniu liczby kolejnych sekcji  $n_o$  licząc od chwili uruchomionego trybu dostawiania sekcji mniejszej od minimalnej liczby  $N_o$  kolejnych sekcji dosuniętych do czoła ściany. stanowiących bufor eliminujący wpływ warunków utrzymania stropu na odcinku zabudowanym przez co drugą sekcję obudowy, na obciążenie stropu na pozostałych odcinkach stropu oraz jednocześnie warunku według nierówności  $1 < n < n_{\max} - i$ , a przy zmianie położenia według warunku nierówności  $n_o \geq N_o$  dokonuje się dosuwanie co drugiej sekcji obudowy do czoła ściany.

5. Sposób według zastrz. 1 albo 4, **znamienny tym**, że na odcinku ściany przy położeniu określonym według nierówności  $n \geq n_{\max} - i$  oraz  $n_1 > n_{1\max} - j$ , dokonuje się szybkiego tworzenia buforu przy prędkości granicznej  $v_{gr,2}$  mniejszej od prędkości granicznej  $v_{gr,1}$  posuwu kombajnu, która jest mniejsza od prędkości granicznej  $v_{gr,0}$  prędkości posuwu, gwarantująca bezpieczną zabudowę stropu przy sterowaniu dopóki spełnione są warunki: liczba kolejnych sekcji  $n_o$  dosuniętych do czoła ściany licząc od chwili uruchomienia trybu dostosowania sekcji jest mniejsza od minimalnej liczby kolejnych sekcji dosuniętych do czoła ściany, stanowiących bufor eliminujący wpływ warunków utrzymania stropu zabudowanym przez co drugą sekcję obudowy, na obciążenie stropu na pozostałych odcinkach ściany oraz nierówności, w której liczba sekcji  $i$  za kombajnem, których czas dostawiania umożliwia bezpieczną zmianę trybu zabudowy stropu oraz wartość graniczną prędkości kombajnu przy zabudowie środkowego odcinka ściany jest mniejsza od liczby kolejnych sekcji  $n$  niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych bezpośrednio za kombajnem, która z kolei jest mniejsza od maksymalnej liczby kolejnych sekcji  $n_{\max}$  niedosuniętych do czoła ściany usytuowanych za kombajnem, pomniejszonej o jedną sekcję a gdy w trakcie zabudowy wejdzie, sytuacja charakteryzująca się zależnością  $n_o < N_o$

a  $n \leq i$  przy zmienionym trybie zabudowy stropu prędkość posuwu kombajnu  $v_p \leq v_{gr,1}$  a gdy  $n_o \geq N_o$  dokonuje się dosuwanie co drugiej sekcji obudowy do czoła ściany.

### Rysunki

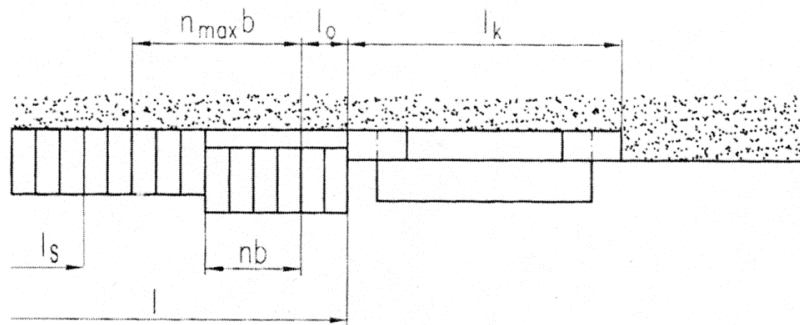


Fig.1

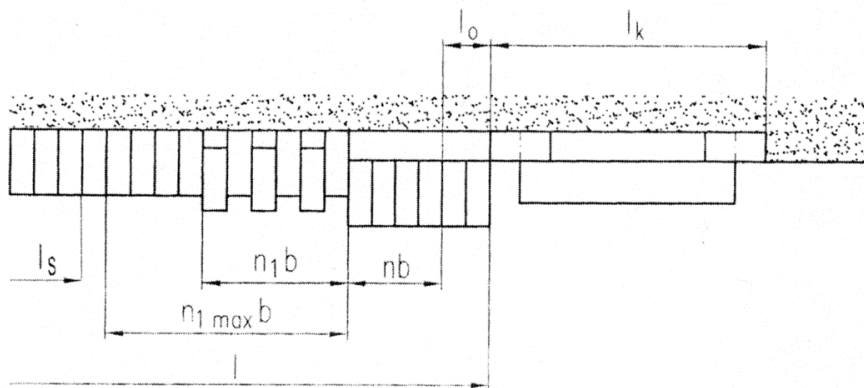


Fig.2

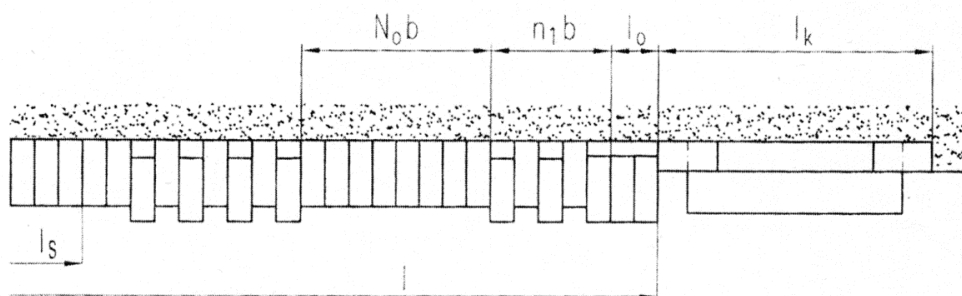


Fig.3



