

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **213670**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **381762**

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

(22) Data zgłoszenia: **14.02.2007**

(54) **Sposób koncentracji eksploatacji pola ścianowego, zwłaszcza ściany zawałowej
i zestaw urządzeń do realizacji tego sposobu**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
18.08.2008 BUP 17/08

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.04.2013 WUP 04/13

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

(72) Twórca(y) wynalazku:
MAREK JASZCZUK, Gliwice, PL
JAN KANIA, Czerwionka, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Urszula Ziółkowska

PL 213670 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób koncentracji eksploatacji pola ścianowego, zwłaszcza ściany zawałowej i zestaw urządzeń do realizacji tego sposobu.

Znany sposób koncentracji produkcji w podziemnych kopalniach z książki Andrzeja Lisowskiego pt. „Podstawy ekonomicznej efektywności podziemnej eksploatacji złóż”. Wydawnictwo GIG i Wydawnictwo Naukowe PWN, Katowice-Warszawa 2001 r, str. 203 i następnie, został uogólniony definicją jako: „... ilość wydobywania przypadającego w jednostce czasu na element kopalni”. Przedstawiono to w postaci wzoru: $Q_e = \frac{W_e}{i_e} \times t$ / jednostka czasu, gdzie Q_e oznacza koncentrację w rozpatrywanym elemencie kopalni w przyjętej jednostce czasu (t/d, t/miesiąc, t/rok); W_e - wydobywanie przypadające w przyjętej jednostce czasu, na dowolnie wybrany element kopalni skwantyfikowany wielkością i_e ; przy czym elementem kopalni może być na przykład przodek, oddział, poziom, szyb, metr bieżący wyrobiska itp.; i_e - ilościowe określenie elementu kopalni obciążonego wydobywaniem W_e (sztuk, metrów bieżących dróg transportowych ...).

Proces koncentracji produkcji we współczesnym górnictwie podlega dalszemu formowaniu i w efekcie charakteryzuje się coraz większą koncentracją eksploatacji, w którym duża ilość wydobywania uzyskiwana jest z niewielkiej liczby przodków i eksploatacja, zwłaszcza od pola stwarza lepsze warunki dla utrzymania dużej przepustowości dróg odstawy urobku.

Znany sposób eksploatacji pól górniczych z polskiego opisu patentowego nr 169 733 sprowadza się do eksploatacji pól górniczych przodkiem zabierkowym o wymiarach 3-10 m wyposażonym w wysoko wydajny kombajn wąskoprzodkowy oraz odpowiednią do warunków stropowych obudowę, obsługiwanym jednym chodnikiem tworzącym front ubierkowo-zabierkowy, zakładanym na skraju calizny pokładu wybranej przestrzeni. W polu górniczym o dowolnym wymiarze do około 1000-1500 m wyznaczonym w pokładzie odstępem wyrobisk udostępniających, łączących wybrane pole odpowiednio z poziomem wydobywczym i wentylacyjno-materiałowym, wykonuje się tylko jeden chodnik w caliznie łączący wyrobiska udostępniające, który na całej swej długości tworzy stale odnawiany front ubierkowo-zabierkowy, przeznaczony do wybierania całego pola górniczego kombajnem wąskoprzodkowym zainstalowanym w przodku zabierkowym prowadzącym wzdłuż frontu ubierkowo-zabierkowego wahadłowo między wspomnianym wydobywczym wyrobiskiem udostępniającym i wspomnianym materiałowo-wentylacyjnym wyrobiskiem udostępniającym. Chodnik tworzący front ubierkowo-zabierkowy ma za przodkiem zabierkowym systematycznie likwidowany odcinek oraz odcinek o tej samej długości odtworzony w wybranej przestrzeni wzdłuż ociosu frontu ubierkowo-zabierkowego, a wszystkie urządzenia obsługujące przodek zabierkowy w zakresie odstawy urobku, transportu materiałów, podsadzki hydraulicznej i inne są bieżąco przemieszczane za front tego przodka z likwidowanego odcinka chodnika do jego odcinka odtworzonego za wspomnianym przodkiem zabierkowym.

Znany sposób eksploatacji pól górniczych zapewnił wysoką koncentrację produkcji liczoną w t/dobę. Jest przeznaczony przy stosowaniu podsadzki hydraulicznej. Dla korzystnych warunków stropowych w cienkich pokładach znane postępowanie eksploatacji znajduje zastosowanie przy eksploatacji z zawałem.

Znany kompleks ścianowy z polskiego opisu patentowego nr 173 259 przeznaczony jest do eksploatacji ścianowej złóż węglowych, zwłaszcza o dużej koncentracji wydobywania. Kompleks ścianowy wyposażony jest w przenośnik odstawy urobku, który w końcowej części trasy ma zwrotnię umieszczoną w ścianie, kombajn ramieniowy z organami urabiającymi posadowiony na prowadnicy umocowanej do rynien przenośnika, oraz sekcje obudowy zmechanizowanej, których układ przesuwny jest połączony z rynnami trasy przenośnika za pomocą sworznia osadzonego w otworze uchwytu rynny. Prowadnica kombajnu jest złożona z segmentów, które są osadzone w gniazdach wsporników przymocowanych do rynien trasy przenośnika od strony zawału. Segmenty te są usytuowane równolegle do osi trasy przenośnika, to jest do osi symetrii koryta rynny, w którym odbywa się transport urobku, natomiast w rynnach położonych w sąsiedztwie zwrotni segmenty są usytuowane skośnie, a ich osi wzdłużne tworzą linię krzywą, która dla segmentów połączonych coraz bliżej zwrotni, coraz bardziej przybliża się do osi trasy przenośnika, przy czym przybliżenie to jest najwyższe w bezpośrednim sąsiedztwie zwrotni, a całkowita wielkość „S”, o którą przybliżona jest prowadnica od położenia równoległego do osi trasy przenośnika jest sumą arytmetyczną odcinków cząstkowych „S” będących rzutami poziomymi poszczególnych skośnie usytuowanych segmentów prowadnicy kombajnu na prostą poziomą prostopadłą do trasy przenośnika, natomiast dla segmentów sąsiednich usytuowanych

skośnie do osi trasy przenośnika i położonych najdalej od zwrotni zachodzi zależność $S_{n+1} > S_n$, gdzie S_{n+1} jest wielkością odcinka cząstkowego segmentu sąsiedniego położonego bliżej zwrotni, a S_n - wielkością odcinka cząstkowego segmentu sąsiedniego położonego dalej od zwrotni, natomiast dla segmentów położonych w pobliżu zwrotni zachodzi zależność odwrotna, to znaczy $S_{n+1} < S_n$.

Trasa przenośnika ścianowego zestawiona jest z rynien połączonych pomiędzy sobą. Każda rynna od strony zawału zaopatrzona jest w uchwyt z otworem, w którym jest wprowadzony sworznię łączący rynnę z układem przesuwym sekcji obudowy. Uchwyty rynien usytuowane są w jednakowych odległościach „a” osi otworu sworzni do osi wzdłużnej prowadnicy we wszystkich rynnach trasy, również w tych, które położone są w sąsiedztwie zwrotni i posiadają segmenty usytuowane skośnie do osi trasy przenośnika, przy czym w rynnach, w których segmenty są usytuowane skośnie uchwyty te są wykonane z przesunięciem w kierunku osi trasy przenośnika o wielkości, o które w tych miejscach przybliżona jest prowadnica do osi trasy przenośnika.

Znany kompleks ścianowy rozwiązuje korzystne ukształtowanie prowadnicy, a więc trasy kombajnu w stosunku do trasy przenośnika w sąsiedztwie zwrotni przez odpowiednie usytuowanie segmentów prowadnicy na rynnach przenośnika w stosunku do osi trasy przenośnika. Organ urabiający kombajnu wykonuje poszerzoną ścieżkę dolną tylko w obszarze „zjazdu bocznego” a nie na całej długości ściany.

Zagadnieniem technicznym wymagającym rozwiązania jest opracowanie ulepszony sposobu koncentracji eksploatacji pokładu węglowego kopalni głębinowej i opracowanie zestawu urządzeń umożliwiających prowadzenie wydobycia kopaliny użytecznej przy znanych warunkach geologiczno-górnictwowych, technicznych i ekonomicznych, umożliwiających podtrzymanie wydobycia nawet przy niskich cenach zbytu węgla kamiennego.

Wytyczone zagadnienie rozwiązuje sposób koncentracji eksploatacji pola ścianowego, zwłaszcza ściany zawałowej, złożony z transportu sekcji obudowy zmechanizowanej, maszyn i urządzeń do rozcinki ścianowej i wyrobisk odstawczych urobek ze ściany, zabudowy sekcji obudowy zmechanizowanej w rozcince ścianowej, przenośnika ścianowego i kombajnu w rozcince ścianowej, przenośnika zgrzeblowego podścianowego, przenośników taśmowych w wyrobiskach odstawczych, urabiania ociosu węglowego wzdłuż czoła ściany kombajnem górniczym ścianowym i załadunku urobku na przenośnik zgrzeblowy ścianowy dopięty do sekcji obudowy zmechanizowanej, odstawy urobionej kopaliny na przenośnik podścianowy i przenośniki taśmowe, charakteryzujący się tym, że urabianie ociosu węglowego prowadzi się w sposób ciągły oraz załadunek urobku na przenośnik ścianowy za pomocą kombajnu ścianowego o wydłużonych płatach organu urabiającego w stronę przenośnika ścianowego i przesuniętym ramieniem w stronę przenośnika ścianowego przy prowadzeniu obudowy ścianowej za przemieszczającym się kombajnem i przenośnikiem ścianowym w kierunku ociosu węglowego w czasie proporcjonalnym do prędkości posuwu przemieszczającego się kombajnu ścianowego oraz przesuwaną sekcji obudowy oraz przesuwaną sekcji przenośnikiem ścianowym do ociosu, w którym stosunek prędkości zabudowy stropu do prędkości przemieszczającego się kombajnu węglowego wynosi okresowo 2,8-0,8, korzystnie 1 do 2 oraz wykonuje się w czasie nadążnym wloty do ściany i wyloty ze ściany za postępowaniem dobowym prowadzenia ściany co najmniej pokrywającym się z postępowaniem urządzeń ścianowych.

W ścianach zawałowych przy stropie o dużym zagrożeniu zawału o wskaźniku umownym poniżej 0,7 utrzymuje się stosunek prędkości przemieszczania wyposażenia ściany w granicach górnych, korzystnie przynajmniej chwilowo 2,0. W ścianach zawałowych o stanie stropu, o utrudnionych warunkach utrzymania stropu o wskaźniku umownym od 0,7 do 0,8 utrzymuje się stosunek prędkości przemieszczania wyposażenia ściany w przedziale dolnym od 1,0 do 2,0. W ścianie zawałowej o stropie o dużej wytrzymałości o wskaźniku umownym powyżej 0,8 utrzymuje się stosunek prędkości przemieszczania wyposażenia ściany w dolnych granicach do 1,0.

Przy koncentracji eksploatacji pola ścianowego liczonej w tonach na dobę według zależności:

$$Q_z = \frac{k_{ws}}{(C_z - k_z) - \frac{K_{BS}}{Z_p}} [t / d]$$

gdzie: k_{ws} oznacza koszty względnie stałe odniesione do jednostki czasu w zł/dobę, C_z - cenę zbytu węgla w zł/tonę, k_z - koszty zmienne odniesione do tony pozyskanego węgla w zł/tonę, K_{BS} - koszty bezwzględnie stałe w zł, Z_p - zasoby pola ścianowego w tonach i Q_z - wydobycie dobowe w t/dobę.

Prędkość przemieszczającego się kombajnu węglowego przy stałych zasobach pola ścianowego ustala się według wzoru:

$$V_{maxQ_z} = \frac{k_{WS}}{\left[(C_z - k_z) - \frac{K_{BS}}{Z_p} \right] \cdot H \cdot z \cdot \gamma \cdot \Psi_T \cdot \eta_t} [m/min]$$

gdzie H oznacza wysokość ściany w [m], z - nominalną szerokość zabioru organu urabiającego pracy w m, γ - gęstość właściwą węgla w t/m^3 , Ψ_T - stopień wykorzystania dyspozycyjnego czasu maszyn, η_t - wskaźnik sprawności technologii.

Przy koncentracji eksploatacji pola ścianowego liczone w tonach na dobę według zależności:

$$Q_T = \frac{k_{WS} \cdot t + K_{BS}}{(C_z - k_z) \cdot t} [t/d]$$

w którym t oznacza czas eksploatacji liczony w minutach.

Prędkość przemieszczającego się kombajnu węglowego przy stałym czasie eksploatacji pola ścianowego ustala się według wzoru:

$$V_{maxQ_T} = \frac{k_{WS} \cdot t + K_{BS}}{(C_z - k_z) \cdot t \cdot H \cdot z \cdot \gamma \cdot \Psi_T \cdot \eta_t} [m/min]$$

w którym t - oznacza czas eksploatacji liczony w minutach.

Przy koncentracji eksploatacji pola ścianowego według zależności:

$$Q_k = \frac{\frac{k_{WS}}{C_z}}{\left(1 - \frac{k_z}{C_z} \right) - \frac{K_{BS}}{K_C}} [t/d]$$

gdzie: K_C - oznacza koszty całkowite pozyskania węgla.

Prędkość przemieszczającego się kombajnu węglowego przy stałej wartości kosztu całkowitego pozyskania węgla ustala się według wzoru:

$$V_{maxQ_k} = \frac{\frac{k_{WS}}{C_z}}{\left[\left(1 - \frac{k_z}{C_z} \right) - \frac{K_{BS}}{K_C} \right] \cdot H \cdot z \cdot \gamma \cdot \Psi_T \cdot \eta_t} [m/min]$$

Przy koncentracji eksploatacji ściany zawałowej wynikającej z zależności:

$$Q = \frac{k_{WS}}{(C_z - k_z) - \frac{K_{BS}}{Z_p}} [t/d]$$

i zasobach pola ścianowego obliczonych według wzoru: $Z_p = Q \cdot t$; [t] czas eksploatacji pola ścianowego, przy którym proces wydobywania staje się efektywny opisuje zależność:

$$t = \frac{Z_p \cdot (C_z - k_z) \cdot K_{BS}}{k_{WS}} [d]$$

Wytyczone zagadnienie techniczne rozwiązuje także zestaw urządzeń do realizacji sposobu koncentracji eksploatacji, zwłaszcza ściany zawałowej, zawierający zmechanizowaną obudowę ścianową, przenośnik ścianowy i kombajn węglowy, zestawionych w ścianie zawałowej charakteryzujący się tym, że na trasie przenośnika zgrzeblowego ścianowego osadzony kombajn węglowy przemieszczający się pod obudowy zmechanizowaną dogodnie lemniskatową, ma ramiona kombajnu węglowe-

go połączone z przegubami kadłuba kombajnu poprzez uchwyty mocujące przesunięte w kierunku przenośnika zgrzeblowego i jest usytuowany licząc od początku przenośnika zgrzeblowego ścianowego wspornikiem ślizgowym, prowadzonym na klinie ładującym, przy czym organ urabiający ma wydłużone płyty w kierunku przenośnika zgrzeblowego ścianowego, co daje przybliżenie organu urabiającego do klinów ładujących przenośnika zgrzeblowego na odległość docelowo wynoszącą korzystnie 145 mm. Kombajn węglowy podniesiony jest na wspornikach ślizgowych o odległość 245 mm i opiera się z jednej strony na klinie ładującym przenośnika zgrzeblowego ścianowego. Powyżej przewidywanego przesuw stropnicy sekcji liniowej i sekcji skrajnej obudowy zmechanizowanej w ociosie ściany instalowane są, wyprzedzające pręty metalowe, na końce których nałożona jest wykładka drewniana.

Sposób koncentracji eksploatacji pola ścianowego, zwłaszcza ściany zawałowej według wynalazku dzięki ustaleniu stosunku prędkości zabudowy stropu do prędkości przemieszczania się kombajnu węglowego oraz możliwości obliczania prędkości posuwu kombajnu węglowego w zależności od wielkości wydobycia dla danego pola ścianowego pozwala osiągać wielkość wydobycia dobowego, przy której uzyskuje się co najmniej równowagę kosztów pozyskania węgla z pola ścianowego i przychodów uzyskanych z jego sprzedaży. Sposób postępowania według wynalazku przy uwzględnieniu wytrzymałości stropu pozwala uzyskiwać wysokie wydobycie w zależności od warunków geologiczno-górnictwowych. Osiąga się to dzięki stosowanej prędkości zabudowy stropu ściany zawałowej przy ustalonej prędkości przesuwającego się kombajnu węglowego przy stałych zasobach pola ścianowego, dla stałego czasu eksploatacji pola ścianowego oraz stałej wartości kosztu całkowitego pozyskania węgla kamiennego.

Zestaw urządzeń do realizacji sposobu koncentracji eksploatacji, zwłaszcza ściany zawałowej według wynalazku umożliwia dzięki przesunięciu ramion kombajnu wraz z zamocowanymi do nich organami urabiającymi w stosunku do trasy przenośnika zgrzeblowego ścianowego w stronę czoła ściany zmniejszenie otwarcia pola powierzchni stropu na całej długości ściany a w konsekwencji prowadzi nawet przy zaleganiu słabo zwięzłych skał w stropie pokładu do ograniczenia opadu skał stropowych oraz wyeliminowania obwałowania stropu w trakcie eksploatacji calizny węglowej. Wydłużenie ślimaka organów urabiających w stronę przenośnika zgrzeblowego ścianowego daje nieoczekiwane uzyskanie zawężonej ścieżki załadunku na przenośnik zgrzeblowy ścianowy o szerokości 145 mm, co w efekcie doprowadza do zwiększenia skuteczności ładowania urobku organami urabiającymi na całej długości ściany oraz przepustowości strugi urobku węglowego. Osiągnięto ten efekt użytkowy w powiązaniu z podniesieniem korpusu kombajnu na wspornikach ślizgowych prowadzonych na klinach ładujących przenośnika zgrzeblowego ścianowego, co w konsekwencji doprowadza do zwiększenia wysokości tunelu pod kombajnem węglowym oraz zwiększenia wydajności odprowadzenia strugi urobku węglowego a tym samym wydajności urabiania kombajnem węglowym w polu ścianowym. Ponadto, wydłużenie płyt organów urabiających oraz zastosowanie prętowania wyprzedzającego daje zmniejszenie otwarcia stropu ściany zawałowej. Zestaw urządzeń według wynalazku umożliwia w zasadzie utrzymywanie przenośnika zgrzeblowego ścianowego w stałej odległości od chodnika co wymusza bezwzględne prowadzenie ściany zawałowej.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia pole eksploatacyjne pokładu węgla kamiennego, obejmującego dwa pola ścianowe w widoku z góry, fig. 2 - rozmieszczenie wyposażenia technicznego ściany zawałowej w widoku z góry, fig. 3 - rozmieszczenie napędów przenośnika zgrzeblowego ścianowego w ścianie zawałowej w przekroju podłużnym, fig. 4 - obudowę skrzyżowania chodnika podścianowego z wlotem ściany w rzucie z góry, fig. 5 - obudowę skrzyżowania chodnika podścianowego z wlotem ściany w przekroju poprzecznym wzdłuż linii A-A uwidocznionej na fig. 4, fig. 6 - obudowę skrzyżowania chodnika podścianowego z wlotem ściany w przekroju poprzecznym wzdłuż linii B-B uwidocznionej na fig. 4, fig. 7 - obudowę skrzyżowania chodnika międzyscypanowego z wylotem ściany w rzucie z góry, fig. 8 - obudowę skrzyżowania chodnika międzyscypanowego z wylotem ściany w przekroju poprzecznym wzdłuż linii C-C uwidocznionej na fig. 7, fig. 9 - obudowę skrzyżowania chodnika międzyscypanowego z wylotem ściany i wnęką kombajnową w rzucie z góry, fig. 10 - obudowę skrzyżowania chodnika międzyscypanowego z wylotem ściany i wnęką kombajnową w przekroju poprzecznym wzdłuż linii D-D uwidocznionej na fig. 9, fig. 11 - posadowienie kombajnu na przenośniku zgrzeblowym ścianowym w częściowym przekroju poprzecznym, fig. 12 - zestaw ścianowy ściany zawałowej w widoku od czoła, fig. 13 - schemat prętowania wyprzedzającego stropu w rzucie z góry, fig. 14 - schemat prętowania wyprzedzającego stropu ściany w przekroju poprzecznym.

Jak uwidoczniło na rysunku, parcela pokładu węgla kamiennego (fig. 1) przewidziana do wybierania ma pole ścianowe A ograniczone chodnikiem przyścianowym 1 oraz chodnikiem międzyścianowym 2, natomiast pole ścianowe B jest ograniczone chodnikiem międzyścianowym 2 oraz chodnikiem przyścianowym 3. Chodnik międzyścianowy 2 jest chodnikiem wspólnym dla pola ścianowego A, jak również dla pola ścianowego B. Pole ścianowe A od czoła ma wyrobisko górnicze 4, a pole ścianowe B od czoła ma wyrobisko górnicze 5. Od czoła przodka pola ścianowego A i B przygotowuje się prowadzenie frontu wybierania, przy czym wobec konieczności prawidłowego usytuowania frontów ścianowych w stosunku do chodników przyścianowych 1 i 2 w przypadku pola ścianowego A przewiduje się prowadzenie skosowania po dłuższym łuku wzdłuż chodnika przyścianowego 1, a dla pola ścianowego B wzdłuż chodnika międzyścianowego 2.

Sumaryczna długość wyrobisk górniczych 1, 2, 3, 4 i 5 związanych z danym polem eksploatacyjnym przedstawionym na fig. 1. wynosi 2300 m, natomiast sumaryczna długość wyrobisk górniczych 1, 2 i 4 związanych z polem ścianowym A wynosi 1072 m, a sumaryczna długość wyrobisk górniczych 2, 3 i 5 związanych z polem ścianowym B wynosi 1228 m. Wymiary pól ścianowych, jak długość, wybieg ściany A i B są największe, jakie można uzyskać w danych warunkach górniczo-geologicznych i przy występujących zaszczościach eksploatacyjnych. Nie ma możliwości zwiększania zasobów poszczególnych pól ścianowych. Pola ścianowe A i B usytuowane są w tym samym pokładzie o miąższości 1,7 m do 2,2 m przy nachyleniu 12-16° i urabialności węgla według Protodiakonowa 1,36.

Skąły stropowe zalicza się do klasy II (lokalnie I i III). Pokład w rejonie ścian kwalifikuje się pod względem zagrożeń: do I stopnia zagrożenia wodnego, do klasy A niebezpieczeństwa wybuchu pyłu węglowego, do grupy II samozapalności węgla, jako pokład nie metanowy. Zagrożenia tąpnięciami, radiacyjnymi oraz wyrzuty gazu i skał nie przewiduje się.

Ściana zawałowa A ma długość 249,0 m, wysokość całkowitą 2,2 m, wysokość w węglu 1,9 m oraz wybieg 480 m. Na przodku ścianowym licząc od wyrobiska górniczego 4 ściana zawałowa A wyposażona jest w usytuowany równolegle do ciosu prawego zgrzeblowy przenośnik ścianowy mający 163 ostrogorynien ograniczony z jednej strony napędem zwrotnym 6 w odległości 500 mm od krawędzi 7 chodnika międzyścianowego 2 oraz z drugiej strony rynna dołączona 8 sprzężona z wysypem bocznym 9 napędu bocznego wysypowego 10 sprzężonego z przenośnikiem podścianowym 11 usytuowanym w chodniku podścianowym 1 w odległości 575 mm od krawędzi 12 chodnika podścianowego 1. Kadłub napędu zwrotnego 6 usytuowany jest w ścianie zawałowej i nie wychodzi na chodnik międzyścianowy 2. Wysyp boczny 9, przekładnia 13 i silnik 14 przylegają prostopadle do kadłuba wysypowego. W napędzie zwrotnym 6 jest przekładnia 15 i silnik 16 w układzie równoległym, przy czym przed napędem zwrotnym 6 jest zainstalowana rynna dołączna specjalna mająca przykręcone ostrogi i końcówki łączące sprzężone z napędem zwrotnym 6. Na przenośniku ścianowym osadzony jest korpus 17 kombajnu węglowego, którego ramiona 18 wyposażone są w organy urabiające 19 o średnicy 1500 mm. Do przenośnika ścianowego od strony zawału dopięta jest ścianowa obudowa zmechanizowana. Obudowa składa się z 161 sekcji liniowych 20 i trzech sekcji skrajnych 21 z wydłużonymi stropnicami.

Napęd boczny wysypowy 10 ma długość 2315 mm, a przyległa do niego ostrogorynna jest rynną dołączną wysypową o długości 1500 mm. Rynna dołączna wysypowa 8 ma długość 1850 mm, a wysyp boczny 9 ma długość 1530 mm.

Chodnik przyścianowy 1 jako chodnik eksploatacyjny podścianowy jest zabudowany lukami odrzwiowymi 22 oraz podobnie chodnik międzyścianowy 2, będący chodnikiem nadścianowym jest zabudowany lukami odrzwiowymi 23. Luki odrzwiowe są rozmieszczone w chodniku przyścianowym 1 i chodniku międzyścianowym 2 do 1,0 m.

Górne elementy luków odrzwiowych 22 są wzmocnione kotwami stalowymi 24 wklejonymi w stropie chodnika przyścianowego 1. Za ścianą odrzwia 22 są podbudowane stojakiem ciernym 25 typu Valent i utrzymywane na długości minimum 5,0 m za ścianą. Ściana zawałowa na wybiegu za pierwszą sekcją liniową 20 obudowy na odległości 1850 mm ma strop zabudowany stropnicami 26 podbudowanymi stojakami hydraulicznymi 27, a ostatnia stropnica stalowa korytkowa 28 o długości minimum 3,0 m podbudowana jest na wlocie stojakami ciernymi 29 typu Valent, które podstawą wspierają się na spągu chodnika przyścianowego 1. W miarę wybiegu ściany dla ochrony chodnika przyścianowego 1 w miejscu obudowy indywidualnej stalowo-członowej na szerokości minimum 0,6 m podtrzymuje strop stos ochronny 30 oraz stojak cierny 31 typu Valent albo stojak drewniany w przypadku stropnic drewnianych.

Od strony chodnika międzyścianowego 2 za sekcją skrajną 21 obudowy strop na długości maksimum 6,0 m zabudowany jest stropnicami 32 podbudowanymi stojakami hydraulicznymi 33 od ociosu węglowego ściany do czoła likwidacji chodnika międzyścianowego 2. Przed ścianą luki odrzwiowe 23 są podbudowane stojakami ciernymi 34 typu Valent i utrzymywane do czoła likwidacji chodnika międzyścianowego 2.

Powyżej odległości 500 mm od krawędzi 7 chodnika międzyścianowego 2 we wnęce kombajnowej strop jest zabudowany kilkoma jeszcze rzędami stropnic 35 w odległości 1,5 m podbudowanymi stojakami hydraulicznymi 33 od ociosu wnętrza kombajnowej do linii zawału.

Kombajn węglowy (fig. 11) ma organ urabiający 19 ślimakowo-frezujący o płacie 36 o szerokości 840 mm wydłużonego o 100 mm w kierunku przenośnika ścianowego, co daje przybliżenie organu urabiającego 19 do klinów ładujących 38 przenośnika zgrzeblowego na odległość wynoszącą 145 mm. Korpus 17 kombajnu ma od strony organu urabiającego 19 wspornik ślizgowy 37 o wysokości 245 mm prowadzony na klinie ładującym 38 przenośnika ścianowego, a z drugiej strony na zębatce 39 zastawki przenośnika ścianowego. Ramię 18 kombajnu połączone jest przegubem 40 z kadłubem kombajnu poprzez uchwyty mocujące 41 przesunięte o 50 mm w kierunku przenośnika zgrzeblowego ścianowego. Dzięki temu uzyskano przesunięcie ramienia 18 wraz z zamieszczonym na nim organem urabiającym 19 w stosunku do trasy przenośnika ścianowego o około 245 mm w stronę czoła ściany. Korpus 17 kombajnu od góry ma osłonę 42 osadzoną w przegubie podpartą siłownikiem hydraulicznym 43. Wspornik ślizgowy 37 jest przykręcony do korpusu 17 kombajnu, podwyższa położenie samego korpusu 17 kombajnu węglowego o 220 mm i dzięki temu wytwarza tunel ładujący do wysokości 450 mm pomiędzy blachą ślizgową rynny przenośnika ścianowego a dolną częścią korpusu 17 kombajnu.

W ociosie ściany w otwory wydrążone wiertarką hydrauliczną powyżej przewidywanego przesuwu stropnicy obudowy są instalowane pręty metalowe 44. Na pręty metalowe 44 nałożona jest wkładka 45 drewniana.

Sposób koncentracji eksploatacji ściany zawałowej w powiązaniu z zestawem urządzeń do realizacji sposobu koncentracji eksploatacji w parceli pokładu węgla kamiennego dokonuje się systemem ścianowym podłużnym z zawałem stropu.

Po wydrążeniu wyrobisk udostępniających złożę kopaliny użytecznej prowadzi się drażnienie wyrobisk przygotowawczych, a następnie rozcięciem wyrobiska górniczego 4 w polu ścianowym A, a w polu ścianowym B rozcięciem wyrobiska górniczego 5.

W pierwszej kolejności draży się wyrobiska górnicze: chodnik przyścianowy 1 oraz chodnik międzyścianowy 2, a następnie wykonuje się wyrobisko górnicze 4 eksploatacyjne w obudowie stalowej.

Chodnik przyścianowy 1 jest przeznaczony do doprowadzenia świeżego prądu powietrza, odstawy urobku i transportu materiałów i likwiduje się za postępowaniem ściany. Wzmocnienie chodnika realizuje się poprzez przykotwienie każdego z luków stropnicowych dwoma parami kotwi 24. W ścianie od chodnika przyścianowego 1 układa się kaszt zwany także stosem 30 z podkładów drewnianych, zabudowuje się strop stropnicami drewnianymi 26 o średnicy 0,14 m i długości 3,0 m, podbudowuje się na wlocie do ściany stojakami Valent 29, za ścianą stojakami drewnianymi lub stropnicami korytkowymi 28 o długości 3,0 m, które podbudowane są na wlocie ściany stojakami Valent 31, za ścianą stojakami hydraulicznymi 27.

Chodnik międzyścianowy 2 przeznaczony do odprowadzania zużytego prądu powietrza i transportu materiałów za postępowaniem ściany utrzymuje się. Odległość czoła likwidacji nie przekracza 10,0 m licząc od linii zawału ściany. Obudowę chodnika na skrzyżowaniu ze ścianą wzmacnia się poprzez zabudowę stojakami stalowymi typu Valent 34, za stropnicami obudowy chodnikowej na odcinku 10 m przed i do czoła likwidacji chodnika za ścianą. Od strony chodnika 2 od ociosu węglowego, a czoła likwidacji chodnika 2 wbudowane są stropnice metalowe 32 podbudowane stojakami hydraulicznymi 33.

Do wyrobiska górniczego 4 wprowadzono 161 sekcji liniowych 20 obudowy. Przy chodniku międzyścianowym 2 zabudowuje się trzy sekcje 21 obudowy ze stropnicami wychylno-wysuwnymi. W sumie w ścianie zabudowuje się 164 sekcje. Do rozcięcia ścianowej 4 wprowadza się przenośnik zgrzeblowy ścianowy i w końcu kombajn węglowy.

Rozruch ściany rozpoczyna się od jej klinowania wzdłuż chodnika międzyścianowego 2 na długości 100 m. Usytuowanie frontu ściany polega na wyprzedzeniu frontu ściany o około 14 m. W praktyce postęp ściany do czasu uzyskania pełnego zawału stropu zasadniczego na całej jej długości wyniesie 20-30 m.

Urabianie calizny węglowej kombajnem węglowym prowadzi się dwukierunkowo na pełnej grubości pokładu. Za urabiającym kombajnem węglowym w odległości nie mniejszej niż 15 m przesuwa się do ociosu węglowego sekcje liniowe 20 obudowy zmechanizowanej. W odległości nie mniejszej niż 12 m wykonuje się przekładkę przenośnika ścianowego. Kombajn węglowy urabia caliznę węglową od chodnika przyścianowego 1 w kierunku chodnika międzyścianowego 2.

Dla osiągnięcia wysokiej koncentracji wydobycia wykorzystuje się zależność:

$$Q_z = \frac{k_{ws}}{(C_z - k_z) - \frac{K_{BS}}{Z_p}} [t / d]$$

gdzie: k_{ws} oznacza koszty względnie stałe odniesione do jednostki czasu w zł/dobę, C_z - cenę zbytu węgla w zł/tonę, k_z - koszty zmienne odniesione do tony pozyskanego węgla w zł/tonę, K_{BS} - koszty bezwzględnie stałe w zł, Z_p - zasoby pola ścianowego w tonach i Q_z - wydobycie dobowe w t/dobę.

Dla stałych zasobów pola ścianowego ustala się szybkość posuwu kombajnu węglowego według wzoru:

$$V_{maxQ_z} = \frac{k_{ws}}{[(C_z - k_z) - \frac{K_{BS}}{Z_p}] \cdot H \cdot z \cdot \gamma \cdot \Psi_T \cdot \eta_t} [m/min]$$

gdzie H - oznacza wysokość ściany w [m], z - nominalną szerokość zabioru organu urabiającego w m, γ - gęstość właściwa węgla w t/m^3 , Ψ_T - stopień wykorzystania dyspozycyjnego czasu pracy maszyn, η_t - wskaźnik sprawności technologii.

Po podstawieniu danych liczbowych: $k_{ws} = 187036,81$ zł/dobę, $C_z = 113,56$ zł, $k_z = 19,37$ zł/t, $K_{BS} = 4866029$ zł, $Z_p = 209429$ t, $H = 2,28$ m, $z = 0,7$ m, $\gamma = 1,3$ t/m^3 , $\Psi_T = 0,55$, $\eta_t = 0,5$; prędkość przemieszczającego się kombajnu węglowego V_{Q_z} wynosi 3,2 m/min. Przy prędkości zabudowy stropu 8,8 m/min. stosunek prędkości zabudowy stropu do prędkości posuwu kombajnu węglowego wynosi 2,75, bowiem strop ściany zawalowej grozi zawaleniem.

Przemieszczanie się sekcji liniowej 20 obudowy do przenośnika zgrzeblowego ścianowego dokonuje się w ciągu od 10-15 sek.

Caliznę węglową rozpoczyna się urabiać kombajnem węglowym od chodnika przyścianowego 1 w kierunku chodnika międzyścianowego 2. Po dojechaniu do chodnika międzyścianowego 2 i wykonaniu przekładki przenośnika zgrzeblowego ścianowego za kombajnem węglowym rozpoczyna się jazdę powrotną wcinając się stopniowo w caliznę do głębokości pełnego zabioru, który osiąga się w odległości około 20 m od chodnika międzyścianowego 2. Po zatrzymaniu kombajnu i przenośnika ścianowego, wykonuje się przekładkę napędu zwrotnego 6 wraz z pozostałym odcinkiem trasy. Po wykonaniu tych czynności kombajn węglowy wyrównuje cięcie ociosu do chodnika międzyścianowego 2, a następnie kontynuuje się urabianie w kierunku chodnika przyścianowego 1.

Ruch kombajnu węglowego dokonuje się po wydłużonej ścieżce w postaci najazdu kombajnowego złożonego z przęseł rynny dołącznej oraz ostrogoryni. który od strony napędu zwrotnego 6 zaopatrzone jest w posuwające się w kierunku ociosu węglowego listwy przymocowane do klina ładującego 38, a po przeciwnej stronie przenośnika zgrzeblowego ścianowego zawiera przesunięte segmenty zębaki 39 zastawki przenośnika ścianowego w kierunku ociosu. Ukształtowanie najazdu kombajnowego wymusza ruch krzywoliniowy kombajnu węglowego do ociosu węglowego przez co wręb kombajnowy wychodzi poza obręb przenośnika zgrzeblowego znajdującego się w ścianie.

Przycinany jest również spąg. Od strony napędu zwrotnego 6 w czasie urabiania calizny węglowej na wlocie od strony chodnika międzyścianowego 2 oś organu urabiającego pokrywa się z końcówką napędu zwrotnego 6 i wychodzi poza obręb kałubka zwrotnego o wielkości połowy średnicy organu urabiającego 19 kombajnu węglowego. Od strony napędu wysypowego 10 usytuowanego poza ścianą i wychodzącego na przyległy chodnik przyścianowy 1 w czasie urabiania ociosu węglowego średnica organu urabiającego 19 nie wychodzi poza obręb kałuba napędu wysypowego 10.

Cały strop ściany zabezpiecza się kasztami sekcji liniowych obudowy ścianowej, a nad napędem zwrotnym 6 przenośnika zgrzeblowego ścianowego kasztami sekcji skrajnych 21 obudowy bezwnękowej ścianowej nadnapędowej.

Urobek węglowy załadunku się na przenośnik zgrzeblowy ścianowy mechanicznie przez kombajn węglowy i ostrogorynny. Kombajn węglowy urabia pokład węglowy na pełnej grubości. Długość ściany na jej wybiegu zmienia się w bardzo małym zakresie i nie wprowadza się dodatkowych ani wyprowadza się sekcji obudowy zmechanizowanej.

W trakcie urabiania calizny węglowej dla zabudowy skrzyżowania wyrobiska przyścianowego 1 za ścianą zawałową wycina się łuki ociosowe łuków odrzwiowych 22. Strop pomiędzy stropnicą pierwszej sekcji liniowej 20 obudowy zmechanizowanej a chodnikiem przyścianowym 1 podbudowuje się stropnicami stalowo-członowymi 26 na stojakach hydraulicznych stalowych 27. Strop opina się okorkami lub połowicami drewnianymi o powierzchni 30% opięcia odsłoniętej płaszczyzny stropu. Pomiedzy chodnikiem 1 a pierwszym rzędem obudowy indywidualnej budowane będą stropnice drewniane o średnicy 0,14 m o długości 3 m lub stropnice korytkowe 28 o długości 3,0 m podbudowane na wlocie do ściany stojakami hydraulicznymi lub stojakami ciernymi typu Valent 29.

Łuki ociosowe odrzwi 23 w chodniku międzyścianowym 2 w czasie urabiania calizny węglowej nie wypinają się. Strop pomiędzy stropnicą ostatniej sekcji skrajnej 21 obudowy zmechanizowanej a chodnikiem podbudowuje się stropnicami stalowo-członowymi 32 na stojakach hydraulicznych 33. Odległość napędu zwrotnego 6 do chodnika nie przekracza 0,5 m. W przypadku przekroczenia tej odległości wykonuje się wnękę kombajnową. Strop we wnękę oraz pomiędzy stropnicami ostatniej sekcji skrajnej obudowy 20 zmechanizowanej a chodnikiem podbudowuje się stropnicami stalowo-członowymi 35 na stojakach hydraulicznych stalowych 33. Strop opina się okorkami lub połowicami drewnianymi na powierzchni 30% opięcia odsłoniętej płaszczyzny stropu.

Obudowę tymczasową i ostateczną skrzyżowania poddaje się rabowaniu. Po dojechaniu do chodnika przyścianowego 1 czynności związane z wcinaniem się kombajnu węglowego w ścianę zawałową oraz przebudowę napędu wysypowego 10 wraz z trasą przenośnika ścianowego prowadzi się podobnie jak przy chodniku międzyścianowym 2.

Przy przesuwaniu obudowy ścianowej stosuje się sterowanie przyległe, to jest sekcje obudowy steruje się spod sekcji sąsiedniej.

Jeżeli w czasie ruchu ściany nie występuje samoczynnie zawal skal stropowych w ścianie muszą się zawał robotami strzałowymi.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób koncentracji eksploatacji pola ścianowego, zwłaszcza ściany zawałowej, złożony z transportu sekcji obudowy zmechanizowanej, maszyn i urządzeń do rozcinki ścianowej i wyrobisk odstawczych urobek ze ściany, zabudowy sekcji obudowy zmechanizowanej w rozcince ścianowej, przenośnika ścianowego i kombajnu w rozcince ścianowej, przenośnika zgrzeblowego podścianowego, przenośników taśmowych w wyrobiskach odstawczych, urabiania ociosu węglowego wzdłuż czoła ściany kombajnem górniczym ścianowym i załadunku urobku na przenośnik zgrzeblowy ścianowy dopięty do sekcji obudowy zmechanizowanej, odstawy urobionej kopaliny na przenośnik podścianowy i przenośniki taśmowe, **znamienny tym**, że urabianie ociosu węglowego prowadzi się w sposób ciągły oraz załadunek urobku na przenośnik ścianowy za pomocą kombajnu ścianowego o wydłużonych płatach organu urabiającego w stronę przenośnika ścianowego i przesuniętym ramieniem w stronę przenośnika ścianowego przy prowadzeniu obudowy ścianowej za przemieszczającym się kombajnem i przenośnikiem ścianowym w kierunku ociosu węglowego w czasie proporcjonalnym do prędkości posuwu przemieszczającego się kombajnu ścianowego oraz przesuwającej się sekcji obudowy oraz przesuwającym się przenośnikiem ścianowym do ociosu, w którym stosunek prędkości zabudowy stropu do prędkości przemieszczającego się kombajnu węglowego wynosi okresowo 2,8-0,8, korzystnie 1 do 2 oraz wykonuje się w czasie nadążnym wloty do ściany i wyloty ze ściany za postępowym prowadzenia ściany co najmniej pokrywającym się z postępowym urządzeń ścianowych.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w ścianach zawałowych przy stropie o dużym zagrożeniu zawalu o wskaźniku umownym poniżej 0,7 utrzymuje się stosunek prędkości przemieszczania wyposażenia ściany w granicach górnych, korzystnie przynajmniej chwilowo 2,0.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w ścianach zawałowych o stanie stropu, o utrudnionych warunkach utrzymania stropu o wskaźniku umownym od 0,7 do 0,8 utrzymuje się stosunek prędkości przemieszczania wyposażenia ściany w przedziale dolnym od 1,0 do 2,0.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w ścianie zawałowej o stropie o dużej wytrzymałości o wskaźniku umownym powyżej 0,8 utrzymuje się stosunek prędkości przemieszczania wyposażenia ściany w dolnych granicach do 1,0.

5. Sposób według zastrz. 1 albo 2, albo 3 oraz albo 4, **znamienny tym**, że przy koncentracji eksploatacji pola ścianowego liczonej w tonach na dobę według zależności:

$$Q_z = \frac{k_{ws}}{(C_z - k_z) - \frac{K_{BS}}{Z_p}} [t / d]$$

gdzie: k_{ws} oznacza koszty względnie stałe odniesione do jednostki czasu w zł/dobę, C_z - cenę zbytu węgla w zł/tonę, k_z - koszty zmienne odniesione do tony pozyskanego węgla w zł/tonę, K_{BS} - koszty bezwzględnie stałe w zł, Z_p - zasoby pola ścianowego w tonach i Q_z - wydobywanie dobowe w t/dobę; prędkość przemieszczającego się kombajnu węglowego przy stałych zasobach pola ścianowego ustala się według wzoru:

$$V_{maxQ_z} = \frac{k_{ws}}{\left[(C_z - k_z) - \frac{K_{BS}}{Z_p} \right] \cdot H \cdot z \cdot \gamma \cdot \Psi_T \cdot \eta_t} [m/min]$$

gdzie H oznacza wysokość ściany w [m], z - nominalną szerokość zabioru organu urabiającego pracy w m, γ - gęstość właściwą węgla w t/m^3 , Ψ_T - stopień wykorzystania dyspozycyjnego czasu maszyn, η_t - wskaźnik sprawności technologii.

6. Sposób według zastrz. 1 albo 2, albo 3, albo 4, **znamienny tym**, że przy koncentracji eksploatacji pola ścianowego liczone w tonach na dobę według zależności:

$$Q_T = \frac{k_{ws} \cdot t + K_{BS}}{(C_z - k_z) \cdot t} [t/d]$$

w którym t oznacza czas eksploatacji liczony w minutach; prędkość przemieszczającego się kombajnu węglowego przy stałym czasie eksploatacji pola ścianowego ustala się według wzoru:

$$V_{maxQ_k} = \frac{k_{ws} \cdot t + K_{BS}}{(C_z - k_z) \cdot t \cdot H \cdot z \cdot \gamma \cdot \Psi_T \cdot \eta_t} [m/min]$$

w którym t - oznacza czas eksploatacji liczony w minutach.

7. Sposób według zastrz. 1 albo 2, albo 3, albo 4, **znamienny tym**, że przy koncentracji eksploatacji pola ścianowego według zależności:

$$Q_k = \frac{\frac{k_{ws}}{C_z}}{\left(1 - \frac{k_z}{C_z} \right) - \frac{K_{BS}}{K_C}} [t/d]$$

gdzie: K_C - oznacza koszty całkowite pozyskania węgla; prędkość przemieszczającego się kombajnu węglowego przy stałej wartości kosztu całkowitego pozyskania węgla ustala się według wzoru:

$$V_{maxQ_k} = \frac{\frac{k_{ws}}{C_z}}{\left[\left(1 - \frac{k_z}{C_z} \right) - \frac{K_{BS}}{K_C} \right] \cdot H \cdot z \cdot \gamma \cdot \Psi_T \cdot \eta_t} \left[\frac{m}{min} \right]$$

8. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przy koncentracji eksploatacji ściany zawałowej wynikającej z zależności:

$$Q = \frac{k_{WS}}{(C_z - k_z) - \frac{K_{BS}}{Z_p}} [t/d]$$

i zasobach pola ścianowego obliczonych według wzoru: $Z_p = Q \cdot t$; [t] czas eksploatacji pola ścianowego, przy którym proces wydobywania staje się efektywny opisuje zależność:

$$t = \frac{Z_p \cdot (C_z - k_z) - K_{BS}}{k_{WS}} [d]$$

9. Zestaw urządzeń do realizacji sposobu koncentracji eksploatacji, zwłaszcza ściany zawałowej, zawierający zmechanizowaną obudowę ścianową, przenośnik ścianowy i kombajn węglowy, zestawionych w ścianie zawałowej, **znamienny tym**, że na trasie przenośnika zgrzeblowego ścianowego osadzony kombajn węglowy przemieszczający się pod obudową zmechanizowaną, dogodnie lemniskatową, ma ramiona (18) kombajnu węglowego połączone z przegubami (40) kadłuba (17) kombajnu poprzez uchwyty mocujące (41) przesunięte w kierunku przenośnika zgrzeblowego i jest usytuowany licząc od początku przenośnika zgrzeblowego ścianowego wspornikiem ślizgowym (37), prowadzonym na klinie ładującym (38), przy czym organ urabiający (19) ma wydłużone płyty (36) w kierunku przenośnika zgrzeblowego ścianowego, co daje przybliżenie organu urabiającego (19) do klinów ładujących (38) przenośnika zgrzeblowego na odległość docelowo wynoszącą korzystnie 145 mm.

10. Zestaw urządzeń według zastrz. 9, **znamienny tym**, że kombajn węglowy podniesiony jest na wspornikach ślizgowych (37) o odległość 245 mm i opiera się z jednej strony na klinie ładującym (38) przenośnika zgrzeblowego ścianowego.

11. Zestaw urządzeń według zastrz. 9, **znamienny tym**, że powyżej przewidywanego przesuwu stropnicy sekcji liniowej (20) i sekcji skrajnej (21) obudowy zmechanizowanej w ociosie ściany instalowane są wyprzedzające pręty metalowe (44), na końcu których nałożona jest wykładka (45) drewniana.

Rysunki

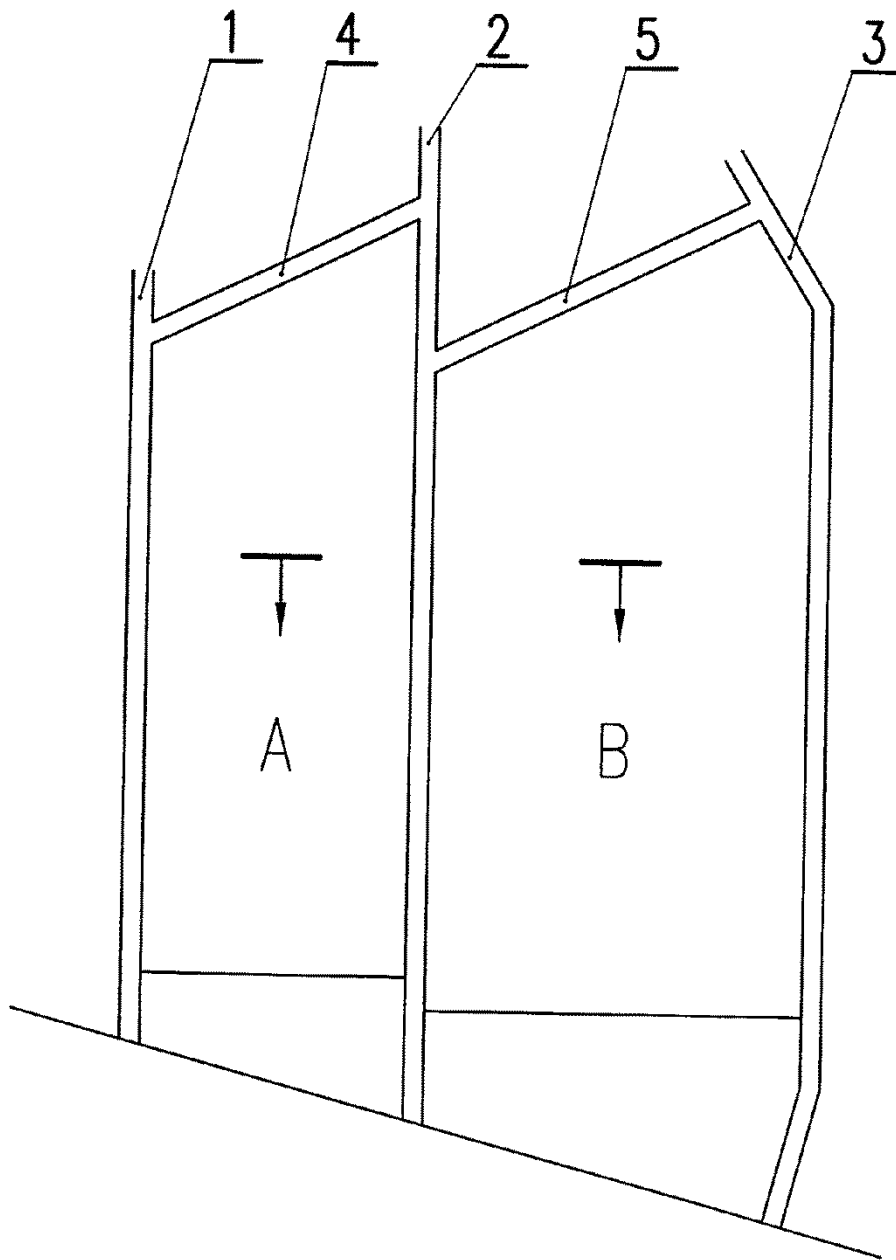


Fig.1

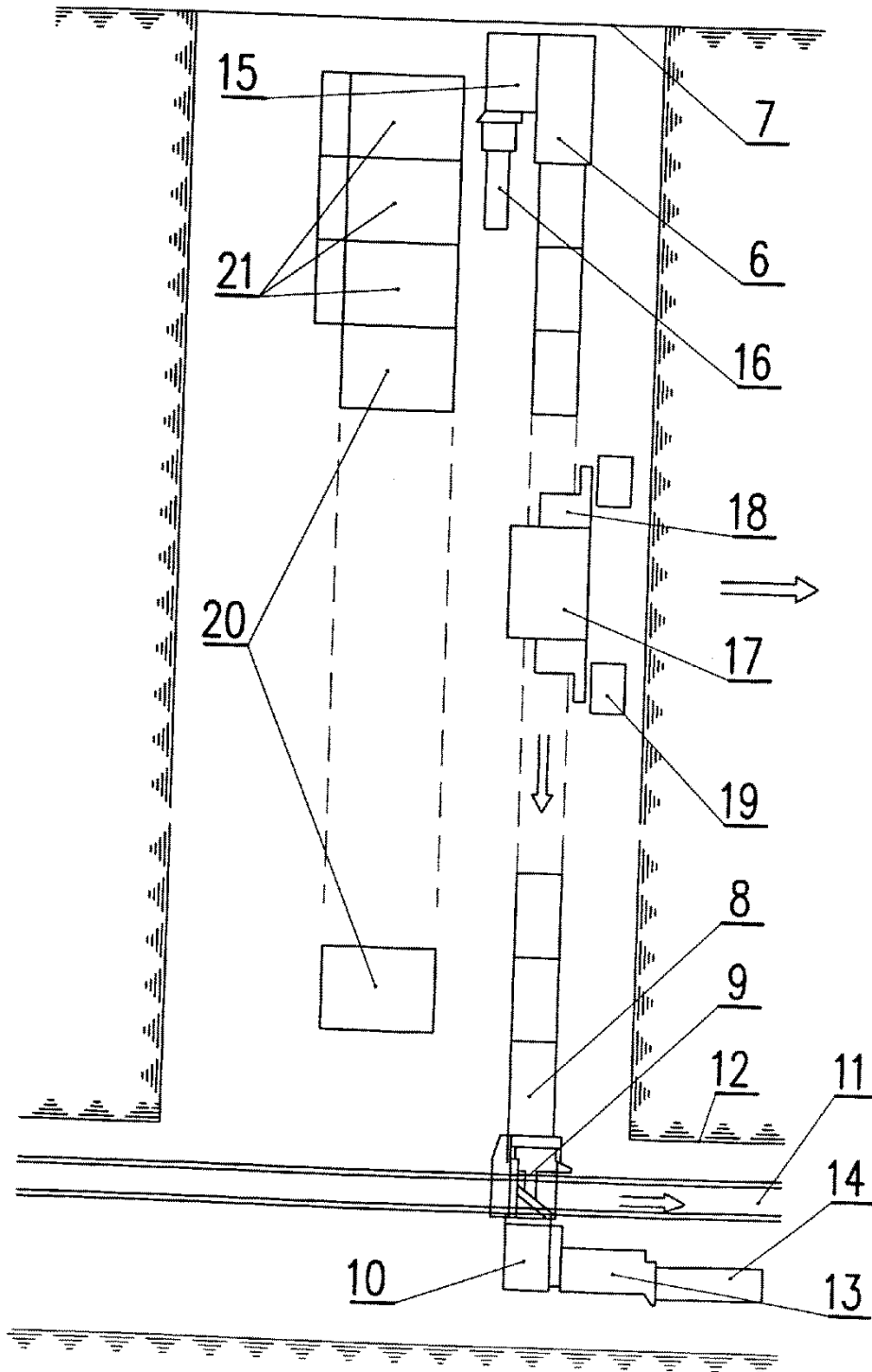


Fig.2

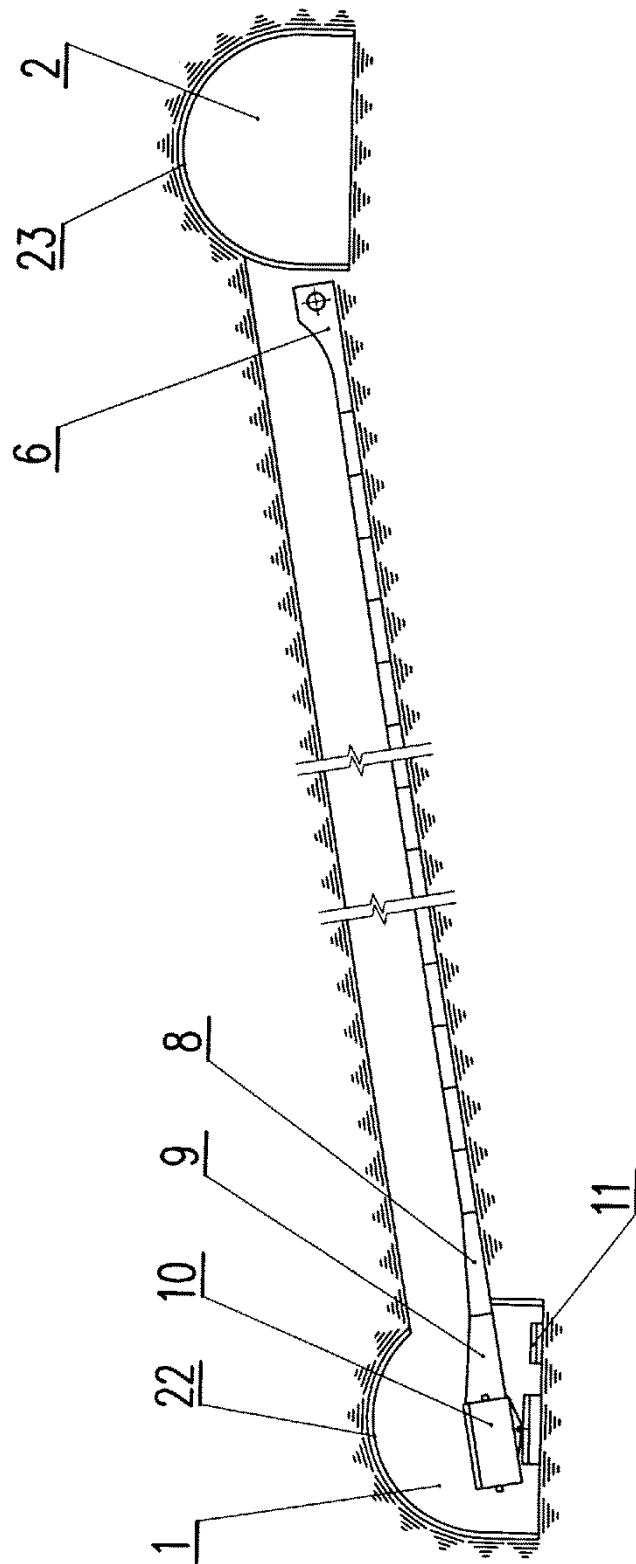


Fig.3

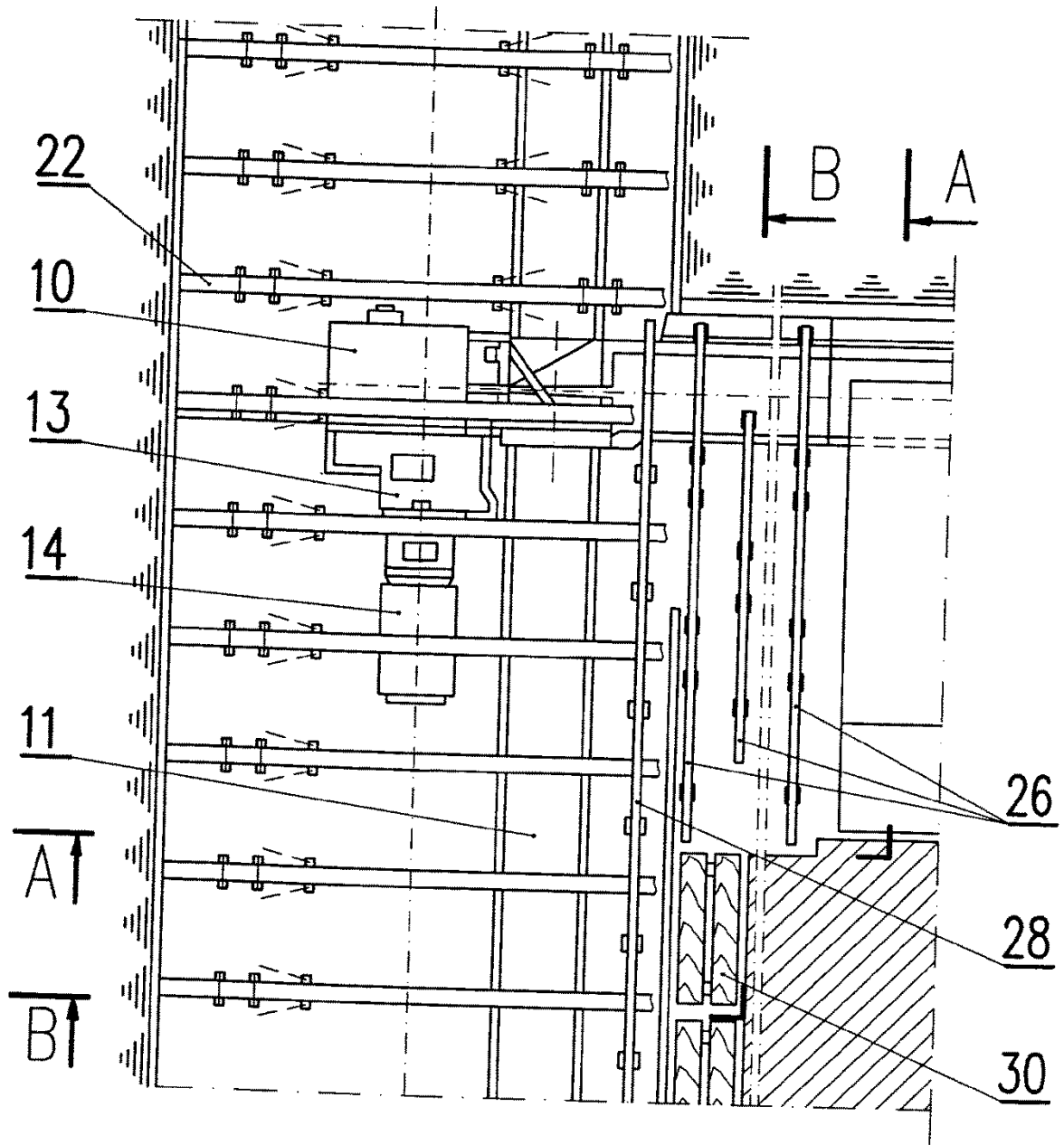


Fig.4

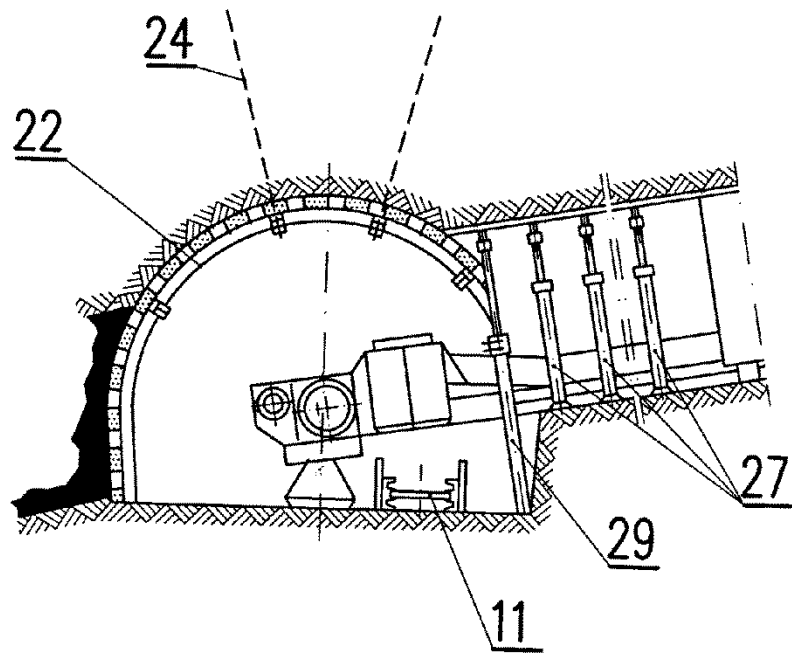


Fig. 5

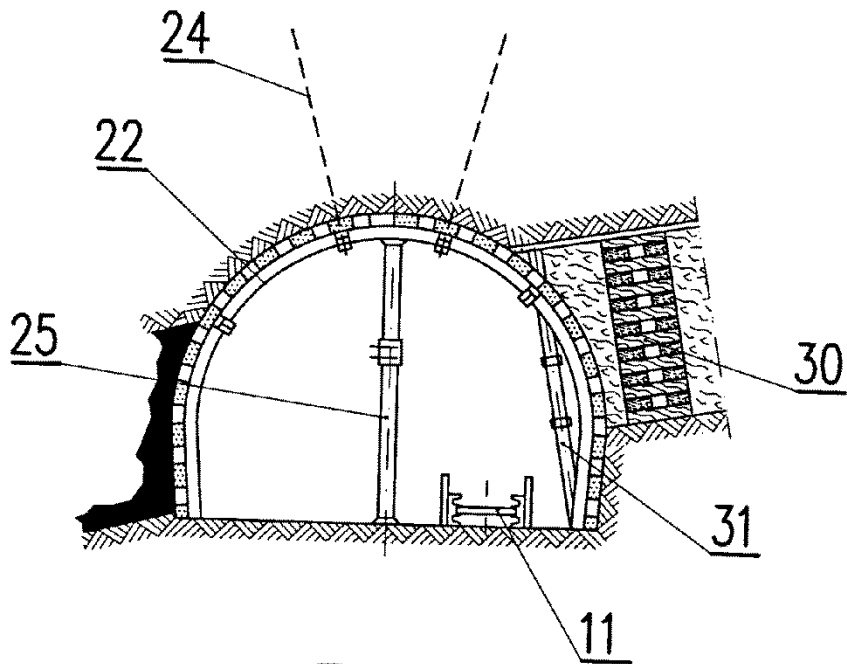


Fig. 6

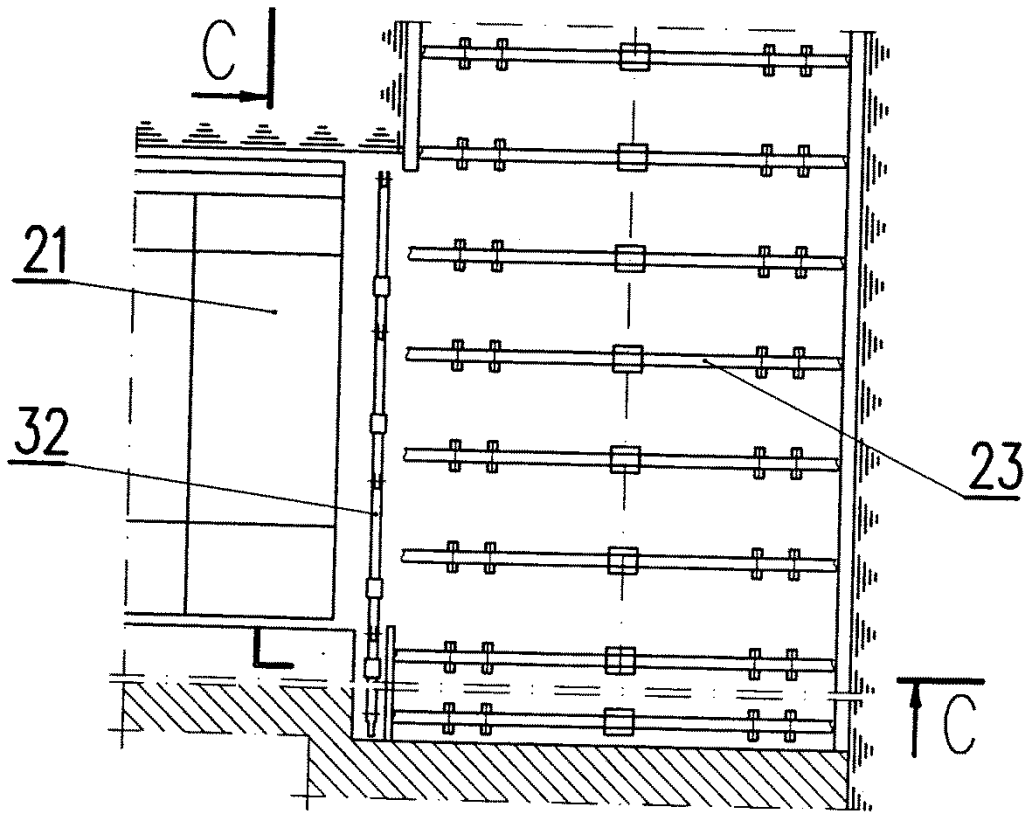


Fig. 7

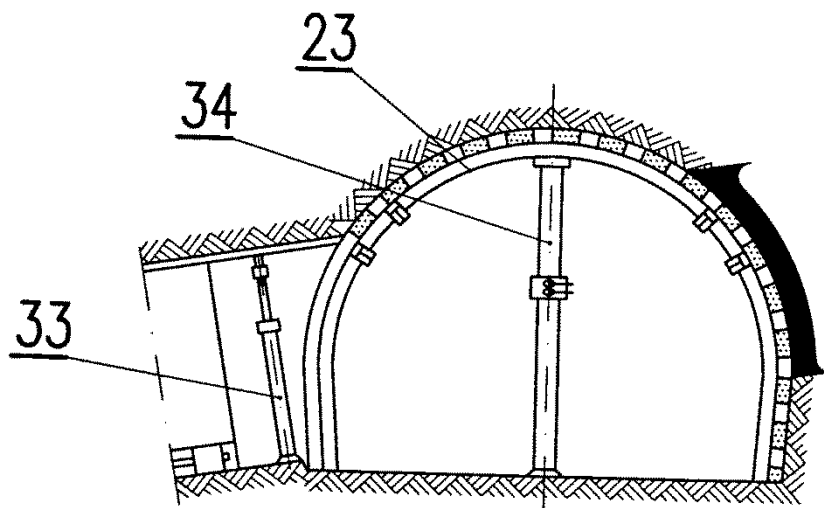


Fig. 8

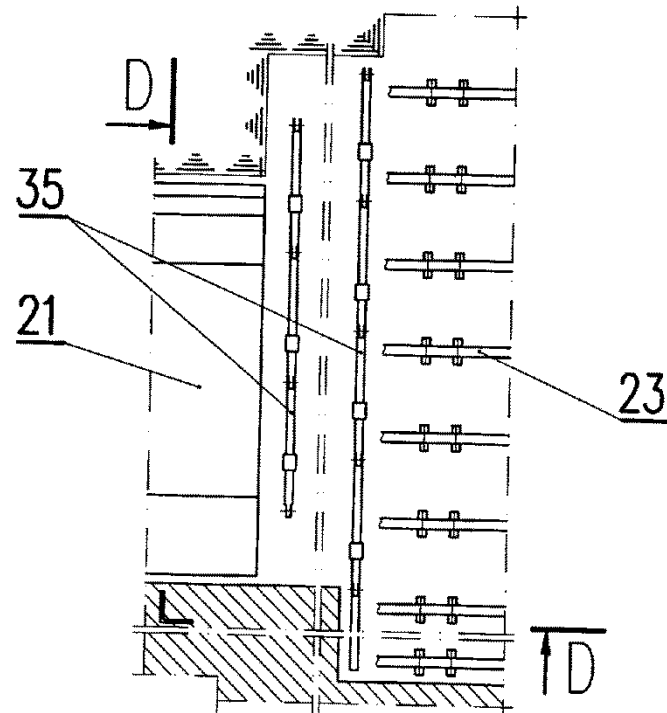


Fig. 9

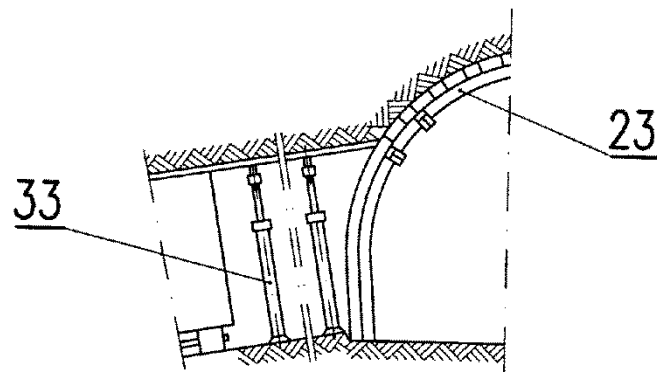


Fig. 10

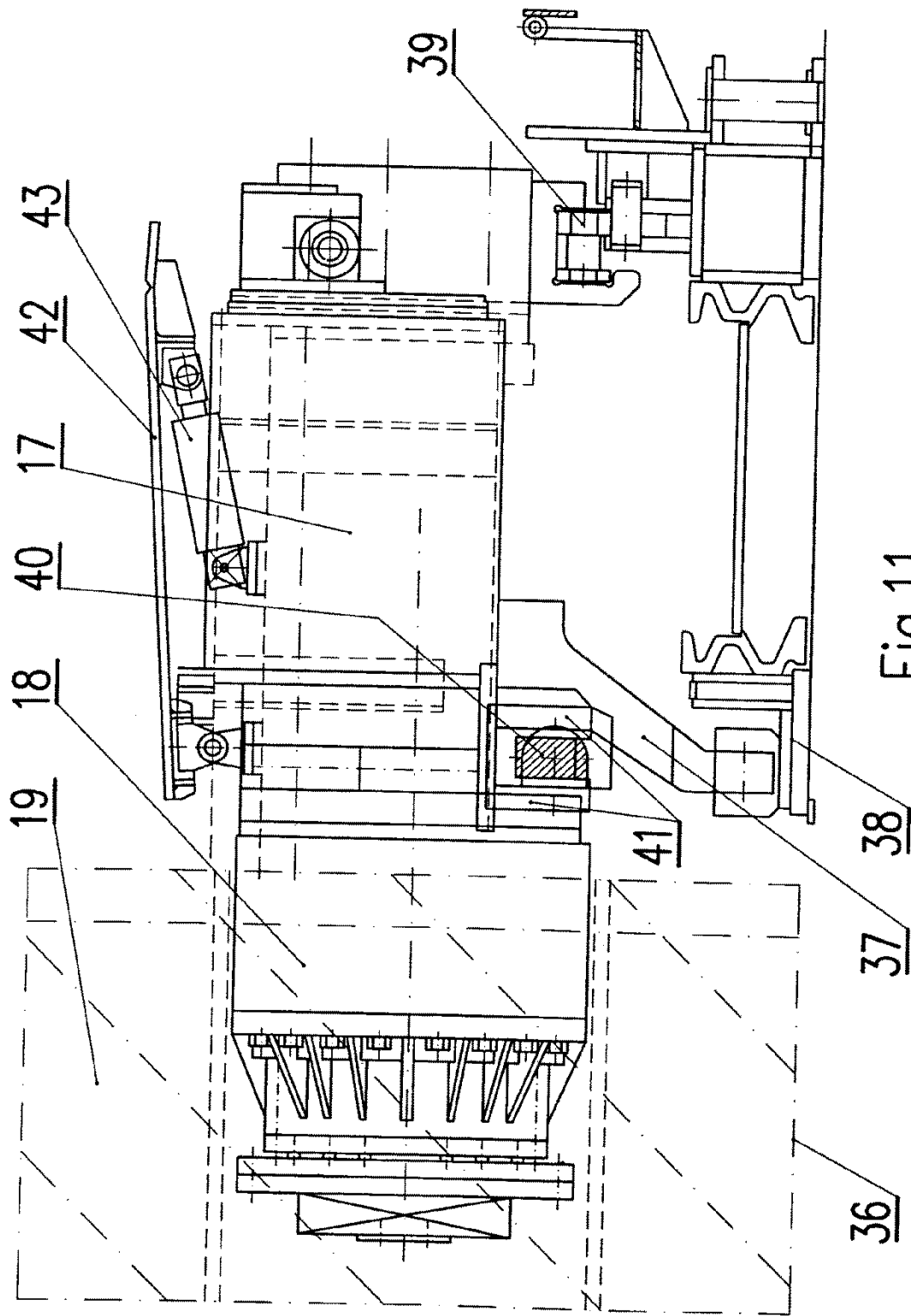


Fig.11

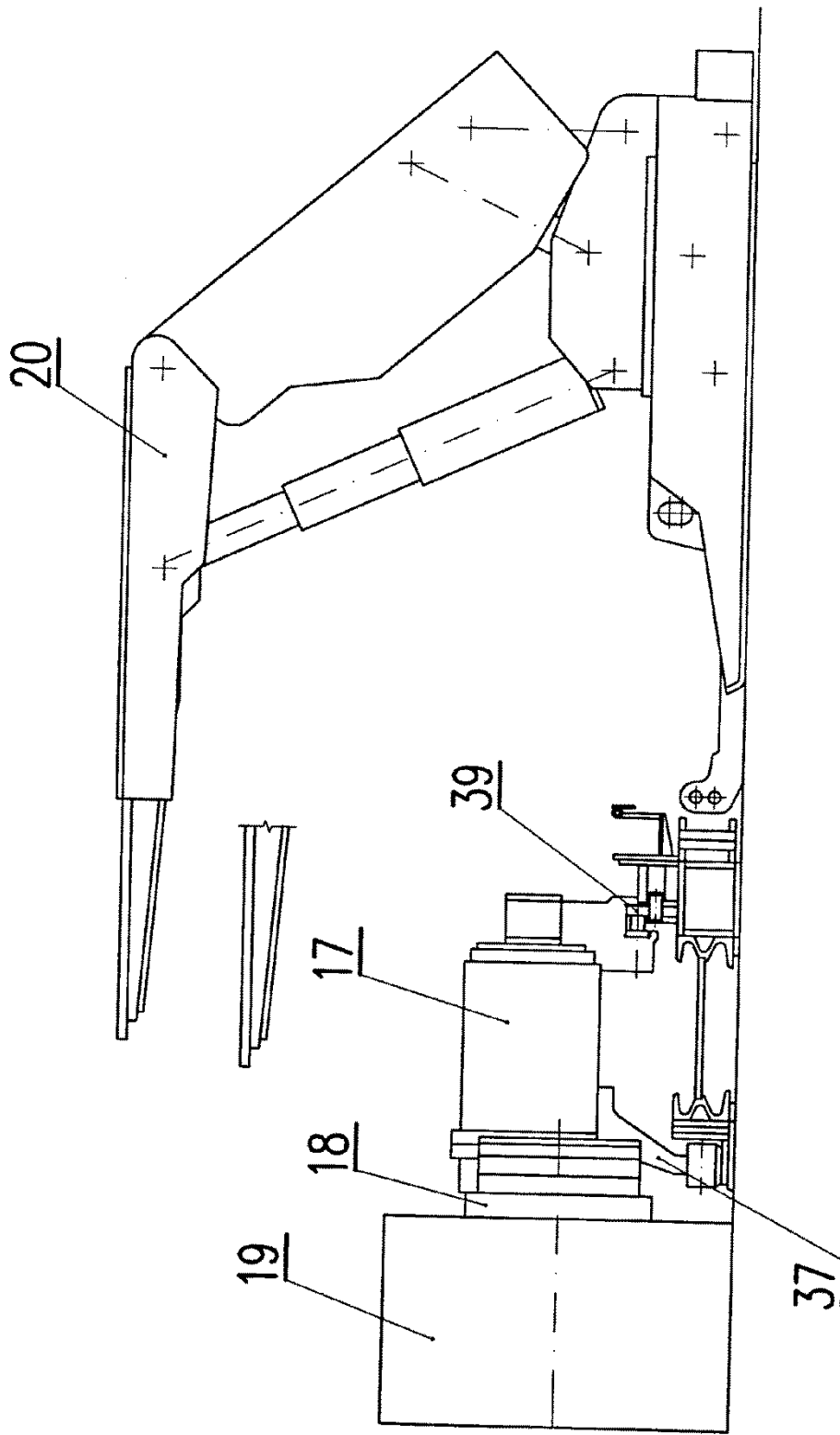


Fig.12

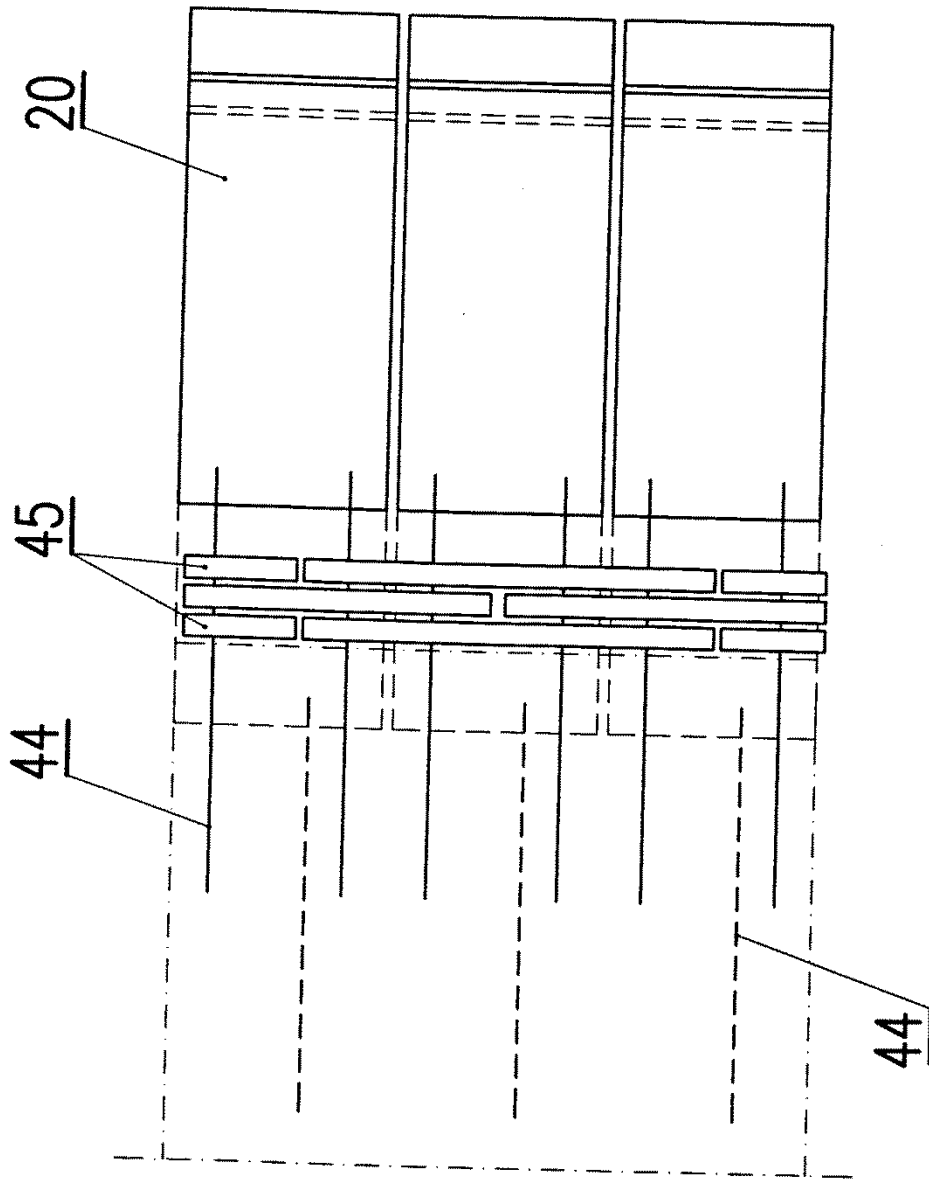


Fig.13

