



(54) **Kombajn ścianowy oraz sposób urabiania pokładów węgla,  
zwłaszcza o dużej miąższości**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**30.07.2001 BUP 16/01**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**31.07.2006 WUP 07/06**

(73) Uprawniony z patentu:  
**Politechnika Śląska, Gliwice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:  
**Marek Jaszczuk, Gliwice, PL**  
**Marian Dolipski, Gliwice, PL**  
**Piotr Cheluszka, Zabrze, PL**  
**Piotr Sobota, Mikołów, PL**  
**Edward Kusak, Zabrze, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**Ziółkowska Urszula, Politechnika Śląska**

(57) 1. Kombajn ścianowy do urabiania pokładów węgla zwłaszcza o dużej miąższości wyposażony w dwa ramiona wychylne zamocowane przegubowo do kadłuba kombajnu, na których osadzone są organy urabiające w formie walca o jednakowych średnicach, **znamienny tym**, że organ urabiający (1) o szerokości  $B_1$  korzystnie wyposażony jest w ładowarkę osłonową (5) osadzoną obrotowo na osi obrotu organu urabiającego (1), przy czym szerokość organu urabiającego (1) jest większa w stosunku do szerokości  $B_2$  organu urabiającego.

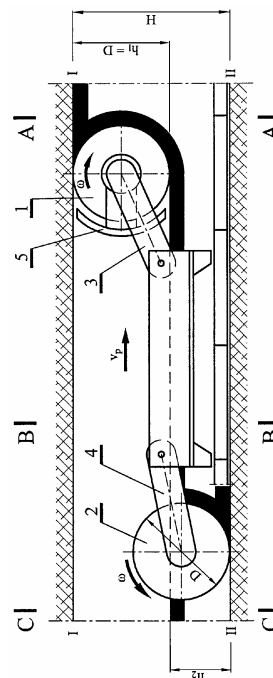


Fig. 1

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest kombajn ścianowy oraz sposób urabiania pokładów węgla zwłaszcza o dużej miąższości, szczególnie pokładów poziomych, słabo i silnie nachylonych.

Najbardziej efektywnym i stąd szeroko rozpowszechnionym systemem eksploatacji pokładów węgla jest system ścianowy. Do urabiania wykorzystywane są tu ścianowe kombajny frezujące, w których bębnowe organy urabiające o osi obrotu równoległej do spągu i stropu wyrobiska ścianowego, umieszczone są na ramionach wychylnych. Współczesne ścianowe kombajny węglowe wyposażone są w dwa bębnowe organy ślimakowe, które wykonując ruch obrotowy z prędkością kątową  $\omega$  urabiają caliznę i ładują urobek na ścianowy przenośnik zgrzeblowy.

Proces ten realizowany jest w czasie przemieszczania ścianowego kombajnu węglowego wzdłuż czoła ściany w czasie ruchu roboczego z prędkością  $v_p$ . W przypadku urabiania dwustronnego kombajn urabia caliznę węglową przemieszczając się z prędkością  $v_p$  na przemian w stronę chodnika nadścianowego i podścianowego. W przypadku urabiania jednostronnego urabianie realizowane jest z prędkością  $v_p$  przy ruchu kombajnu tylko w stronę przeciwną lub zgodną ze zwrotem odstawy urobku ze ściany. Podczas ruchu w stronę przeciwną w stosunku do zwrotu przemieszczania w ruchu roboczym maszyna ta jedynie ładuje na przenośnik ścianowy część urobku pozostającego na spągu przemieszczając się z prędkością manewrową  $v_m$ .

Znane są kombajny ścianowe wyposażone w jeden lub dwa organy urabiające w formie walca o jednakowych średnicach. Znany jest z opisu patentowego PL146 345 kombajn górniczy przeznaczony do urabiania ściany o dużym nachyleniu poprzecznym wyposażony w dwa organy urabiające, z których jeden jest cylindryczny, drugi zaś posiada kształt stożka ściętego o zbieżności odpowiadającej nachyleniu poprzecznemu ściany, lub jak w opisie patentowym PL 143 135 wyposażony w dwa organy urabiające stożkowe. Znany jest także z opisu patentowego PL 148 362 kombajn górniczy przeznaczony również do urabiania pokładów o dużym nachyleniu poprzecznym posiadający dwa organy urabiające, z których dolny ma kształt stożka ściętego, górny natomiast składa się z części stożkowej i walcowej o średnicy równej średnicy większej podstawy części stożkowej. Powierzchnia czołowa organu górnego jest przy tym wysunięta w stronę pokładu w stosunku do powierzchni czołowej organu dolnego. Znany jest wreszcie z opisu patentowego PL 110 847 kombajn górniczy dwuramionowy do urabiania jednokierunkowego o zróżnicowanych średnicach.

Urabianiu calizny węglowej w ścianowych systemach eksploatacyjnych towarzyszy efekt samoczynnego odspajania górnych naroży pokładu. Jest on skutkiem występującego w pokładzie węgla stanu naprężeń wywołanego oddziaływaniem skał stropowych. Zjawisko to sprawia, że czoło ściany w rzeczywistości nie jest prostopadłe do powierzchni stropu, lecz nachylone jest pod pewnym kątem. Nachylenie czoła przodka wynika z przesunięcia w stronę calizny węglowej krawędzi przenikania powierzchni czoła ściany z powierzchnią stropu w stosunku do krawędzi przenikania powierzchni czoła ściany z powierzchnią spągu  $s$ . Wielkość tego przemieszczenia według H. Kundel'a jest funkcją wysokości ściany według zależności:

$$s=0,4-H-0,70$$

Intensywność samoczynnego odspajania górnych naroży pokładu rośnie zatem ze wzrostem wysokości ściany. Jest ono szczególnie widoczne w pokładach zwłaszcza o dużej miąższości, w których występują wkładki węgla błyszczącego.

W przypadku występowania nachylenia podłużnego ściany, ze względów bezpieczeństwa, stosuje się wówczas urabianie jednostronne o zwrocie zgodnym ze zwrotem odstawy. Dzięki temu kombajnista i jego pomocnik nie są narażeni na urazy spowodowane uderzeniem brył węgla samoczynnie odspajanych od pokładu przed organem wyprzedzającym kombajnu.

Znany jest z opisu patentowego PL 151 943 ścianowy kombajn węglowy, w którym ramiona połączone są z korpusem kombajnu za pomocą przegubu przestrzennego, na przykład kulistego oraz trzech łączników w postaci siłowników hydraulicznych. Połączenie takie pozwala na wychylanie ramion zarówno w płaszczyźnie prostopadłej jak i równoległej do spągu. Umożliwia to w efekcie na przemieszczanie organu urabiającego warstwę węgla przy stropie w głąb calizny wybieranego pokładu. Rozwiązanie to jest jednak z punktu widzenia technicznego bardzo skomplikowane. Nie jest możliwe do zastosowania bez uprzednich istotnych zmian w konstrukcji kombajnu ścianowego, co w warunkach eksploatacyjnych jest niesłychanie trudne. Podczas wychylania ramienia w płaszczyźnie rów-

noległej do spągu zmienia się kąt nachylenia osi obrotu organu urabiającego w stosunku do powierzchni czoła ściany. Jest to również istotną wadą tego rozwiązania, ponieważ zmienia się tym samym sposób ustawienia organu urabiającego w stosunku do urabianej calizny, a więc i geometria procesu skrawania. Prowadzi to w efekcie do zmiany warunków pracy poszczególnych noży, w które wyposażone są organy urabiające, a w konsekwencji przyczynia się do zwiększonego ich zużycia i wzrostu energochłonności procesu urabiania.

Stwierdzono nieoczekiwanie, że w wyrobiskach ścianowych o wysokości powyżej 2,5 m obciążenie organu wyprzedzającego, urabiającego przystropową warstwę węgla o wysokości równej jego średnicy, jest w stosowanych aktualnie kombajnach ścianowych wyposażonych w organy urabiające o takiej samej szerokości, znacznie mniejsze w porównaniu z obciążeniem organu tylnego urabiającego przyspągową warstwę węgla o mniejszej wysokości. Prowadzi to w konsekwencji do znacznego zróżnicowania stopnia wykorzystania mocy silników zainstalowanych w układach napędowych obu organów i niepełnego wykorzystania wydajności kombajnu.

To niekorzystne zjawisko wynika z dużego zróżnicowania rzeczywistych wartości zbiorów, z jakimi realizowany jest proces urabiania - średnia szerokość warstwy węgla frezowanej organem wyprzedzającym jest znacznie mniejsza w porównaniu ze średnią szerokością warstwy przy spągu, frezowanej organem tylnym.

Celem wynalazku jest wydatne zwiększenie wydobywania dobowego przy zastosowaniu urabiania jednostronnego dzięki: zwiększeniu zabioru uzyskiwanego w trakcie cyklu produkcyjnego, równomiernemu obciążeniu układów napędowych organów urabiających ścianowego kombajnu węglowego oraz pełnemu wykorzystaniu mocy silników zainstalowanych w tych układach napędowych. Osiągnięcie zamierzonego celu możliwe jest poprzez wyraźne zróżnicowanie zbiorów obu organów urabiających, tak że nominalna szerokość warstwy urabianej przez organ wyprzedzający, frezujący warstwę przy stropie wyrobiska ścianowego jest większa od szerokości warstwy przyspągowej urabianej przez organ tylny ścianowego kombajnu węglowego.

W celu zapewnienia odpowiedniej sprawności ładowania urobku na ścianowy przenośnik zgrzeblowy przez organ o większej szerokości wyposażony jest on dodatkowo w ładowarkę osłonową.

Kombajn ścianowy do urabiania pokładów węgla zwłaszcza o dużej miąższości wyposażony w dwa ramiona wychylne zamocowane przegubowo do kadłuba kombajnu, na których osadzone są organy urabiające w formie walca o jednakowych średnicach, charakteryzuje się tym, że organ urabiający o szerokości  $B_1$  wyposażony jest w ładowarkę osłonową osadzoną obrotowo na osi obrotu organu urabiającego, przy czym szerokość organu  $B_1$  organu urabiającego jest większa w stosunku do szerokości  $B_2$  organu urabiającego.

Sposób urabiania pokładów węgla zwłaszcza o dużej miąższości według wynalazku polega na tym, że w czasie ruchu roboczego z prędkością  $v_p$  urabia się organem wyprzedzającym warstwę przystropową węgla o wysokości  $h_1$  równej jego średnicy i przekroju trapezowym oraz organem tylnym o szerokości  $B_2$  warstwę przyspągową o wysokości  $h_2$  równej wysokości pokładu  $H$  pomniejszonej o wysokość  $h_1$  warstwy przystropowej i przekroju prostokątnym lub trapezowym, przy czym podczas ruchu manewrowego kombajnu z prędkością  $v_m$  w stronę przeciwnego chodnika przyścianowego wyrównuje się czoło ściany organem urabiającym warstwę przyspągową węgla o wysokości  $h_2$ , szerokości  $\Delta z$  przekroju prostokątnym.

Przy stosowanym obecnie typoszeregu organów urabiających kombajnów ścianowych ich zabiór zawiera się w granicach od 0,65 m do 0,95 m. Dzięki zastosowaniu wynalazku możliwe jest zatem zwiększenie wydobywania dobowego ze ściany do 50% w porównaniu z tradycyjnym urabianiem jednostronnym.

Podstawową zaletą rozwiązania według wynalazku jest zwiększenie o 50% rzeczywistej wielkości zabioru w porównaniu z uzyskiwaną przy tradycyjnym urabianiu jednostronnym. Uzyskuje się dzięki temu możliwość intensyfikacji wydobywania dobowego przy zastosowaniu urabiania jednostronnego, powszechnie stosowanego w ścianach wysokich i bardzo wysokich.

Drugą zaletą rozwiązania według wynalazku jest możliwość wyrównania obciążenia obu organów urabiających w czasie urabiania calizny oraz możliwość poprawy stopnia wykorzystania mocy zainstalowanych w napędach obu organów urabiających

Istotną zaletą rozwiązania według wynalazku jest również możliwość łatwej adaptacji każdego kombajnu ścianowego w warunkach eksploatacyjnych (bezpośrednio w przodku ścianowym) poprzez zastosowanie typowych organów urabiających o różnych szerokościach, bez konieczności zmian w konstrukcji maszyny.

Kombajn ścianowy według wynalazku pokazano w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia rzut kombajnu w czasie ruchu roboczego na płaszczyznę prostopadłą do spągu i równoległą do osi wzdłużnej wyrobiska, fig. 2 - przekrój A-A przez wyrobisko ścianowe odzwierciedlający kształt urabianego czoła przodka, fig. 3 przedstawia charakterystyczny przekrój B-B czoła ściany urobionego przez organ wyprzedzający podczas ruchu roboczego. Figura 4 - przekrój C-C czoła wyrobiska ścianowego urobionego przez organ tylny podczas ruchu roboczego, fig. 5 przedstawia widok kombajnu ścianowego w czasie ruchu manewrowego, zaś fig. 6 przedstawia charakterystyczny widok „W”.

Kombajn ścianowy według wynalazku wyposażony jest w dwa organy urabiające 1 i 2 w formie walca o osi obrotu równoległej do stropu. Organ urabiający 1 o średnicy  $D$  i szerokości  $B_1$  osadzony jest na ramieniu 3 zamocowanym przegubowo do kadłuba kombajnu. Ramię 3 może być wychylane w płaszczyźnie prostopadłej do stropu lub spągu w stronę wyrobiska ścianowego, dzięki czemu możliwa jest zmiana położenia organu urabiającego 1. Organ urabiający 2 o średnicy  $D$  i szerokości  $B_2$  osadzony jest z kolei na ramieniu wychylnym 4 zamocowanym przegubowo do kadłuba kombajnu ścianowego po jego przeciwnej stronie. Kąt wychylenia ramienia 4 determinuje położenie organu urabiającego 2. Szerokość organu urabiającego 1 jest większa w porównaniu z szerokością organu urabiającego 2. W przykładzie wykonania szerokość organu urabiającego 1 wynosi:  $B_1 = 0,95$  m, natomiast szerokość organu urabiającego 2 jest równa:  $B_2 = 0,65$  m.

Organ urabiający 1 wyposażony jest w ładowarkę osłonową 5 osadzoną obrotowo na osi obrotu organu urabiającego 1. Ładowarka ta umiejscowiona jest za organem urabiającym 1, ograniczając w ten sposób przestrzeń, w której realizowany jest transport urobku za pomocą płatków ślimakowych organu urabiającego 1. Dzięki obrotowemu osadzeniu ładowarki osłonowej 5 możliwa jest zmiana jej położenia w przypadku zmiany zwrotu prędkości przemieszczania kombajnu. Następuje wówczas obrót ładowarki osłonowej 5 wokół osi obrotu organu urabiającego 1 o kąt  $180^\circ$ .

Sposób urabiania pokładów węgla według wynalazku charakteryzuje się tym, iż podczas ruchu roboczego z prędkością  $v_p$  organ urabiający 1 (o większej szerokości), wykonując ruch obrotowy z prędkością kątową  $\omega$  urabia przystropową warstwę węgla o wysokości równej jego średnicy ( $h_1 = D$ ). Organ urabiający 1 jest w tym przypadku organem wyprzedzającym. Organ urabiający 2 urabia natomiast warstwę węgla przy spągu o wysokości  $h_2$  równej różnicy wysokości ściany  $H$  i wysokości warstwy urabianej przez organ wyprzedzający  $h_1$ . Organ urabiający 2 jest tu organem tylnym.

Ponieważ krawędź przenikania powierzchni czoła przodka z powierzchnią stropu  $I-I$  jest przesunięta w stosunku do krawędzi przenikania powierzchni czoła ściany z powierzchnią spągu  $II-II$  w głąb calizny węglowej o wielkość  $s$ , przekrój warstwy urabianej przez organ 1 ma kształt trapezu 6 o wysokości  $h_1$ . Ramię trapezu 6 od strony urabianej calizny jest prostopadłe do powierzchni stropu. Drugie ramię tego trapezu jest natomiast nachylone pod kątem wynikającym z przesunięcia krawędzi  $I-I$  w stosunku do krawędzi  $II-II$ . Przekrój warstwy urabianej przez organ 2 ma kształt prostokąta lub trapezu 7 o wysokości  $h_2$ .

Dzięki temu, że organ urabiający 1 ma większą szerokość w porównaniu z organem urabiającym 2, średnia wartość zabioru, z jaką urabia organ 1 jest zbliżona do średniej wartości zabioru realizowanego przez organ 2 pomimo, że powierzchnia czoła ściany w okolicy stropu jest znacznie oddalona w stosunku do teoretycznej powierzchni czoła przodka, prostopadłej do stropu przechodzącej przez krawędź  $II-II$ .

Nowo powstała, podczas ruchu roboczego kombajnu ścianowego, powierzchnia czoła ściany ma kształt powierzchni płaskiej z półką węgla pozostałą przy spągu wyrobiska ścianowego (fig. 4).

Podczas ruchu manewrowego kombajnu ścianowego w stronę przeciwnego chodnika przyścianowego z prędkością manewrową  $v_m$  realizowane jest wyrównywanie powierzchni czoła ściany (fig. 5). Ramię 3 jest opuszczone wówczas w dół, tak że organ 1 urabia warstwę węgla 8 przy spągu.

Przekrój warstwy przyspągowej 8 ma kształt prostokąta o wysokości  $h_2$  (fig. 6). Szerokość tej warstwy  $\Delta z$  jest z kolei równa różnicy szerokości organu urabiającego 1 i 2 ( $\Delta z = B_1 - B_2$ ). W przykładzie wykonania szerokość warstwy przyspągowej urabianej przez organ urabiający 1 podczas ruchu manewrowego  $\Delta z = 0,30$  m. W tym czasie organ urabiający 2 nie bierze udziału w procesie urabiania - przemieszczany jest on nad powierzchnią spągu.

Cykl urabiania calizny węglowej kończy się z chwilą zakończenia wyrównywania czoła ściany przez organ urabiający 1. W efekcie, po jego zakończeniu powierzchnia nowo powstałego czoła przodka jest płaska i prostopadła do stropu wyrobiska ścianowego. W wyniku odprężenia calizny wę-

głowej i oddziaływania ciśnienia eksploatacyjnego następuje samoczynne odspajanie górnych naroży pokładu, którego intensywność wzrasta bezpośrednio przed przemieszczającym się kombajnem. Krawędź przenikania powierzchni czoła przodka z powierzchnią stropu /-/- przesuwają się dlatego w stosunku do krawędzi przenikania powierzchni czoła ściany z powierzchnią spagu //--// w głąb ciałny węglowej o wielkość  $s$  (fig. 6)

### Zastrzeżenia patentowe

1. Kombajn ścianowy do urabiania pokładów węgla zwłaszcza o dużej miąższości wyposażony w dwa ramiona wychylne zamocowane przegubowo do kadłuba kombajnu, na których osadzone są organy urabiające w formie walca o jednakowych średnicach, **znamienny tym**, że organ urabiający (1) o szerokości  $B_1$  korzystnie wyposażony jest w ładowarkę osłonową (5) osadzoną obrotowo na osi obrotu organu urabiającego (1), przy czym szerokość organu  $B_1$  organu urabiającego (1) jest większa w stosunku do szerokości  $B_2$  organu urabiającego.

2. Sposób urabiania pokładów węgla zwłaszcza o dużej miąższości, **znamienny tym**, że w czasie ruchu roboczego z prędkością  $v_p$  urabia się organem (1) warstwę przystropową węgla (6) o wysokości  $h_1$  równej jego średnicy i przekroju trapezowym oraz organem (2) o szerokości  $B_2$  warstwę przyspagową (7) o wysokości  $h_2$  równej wysokości pokładu  $H$  pomniejszonej o wysokość  $h_1$  warstwy przystropowej (6) i przekroju prostokątnym lub trapezowym, przy czym podczas ruchu manewrowego kombajnu z prędkością  $v_m$  w stronę przeciwnego chodnika przyścianowego wyrównuje się czoło ściany organem (1) urabiającym warstwę przyspagową węgla (8) o przekroju prostokątnym, wysokości  $h_2$ , i szerokości  $\Delta z$  równej różnicy szerokości organu urabiającego (1) i (2).

### Rysunki

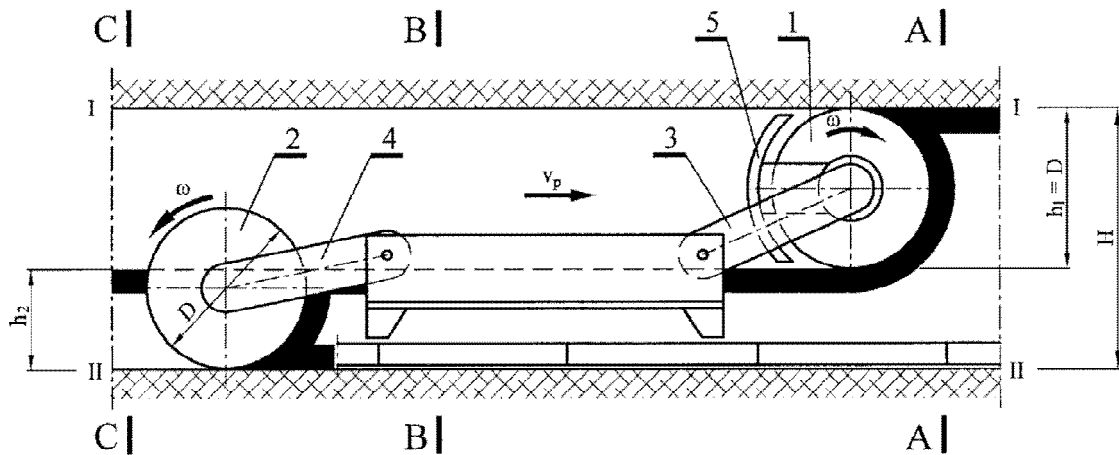


Fig. 1

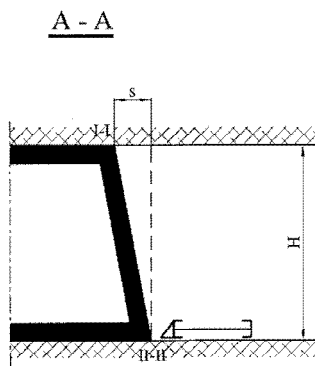


Fig. 2

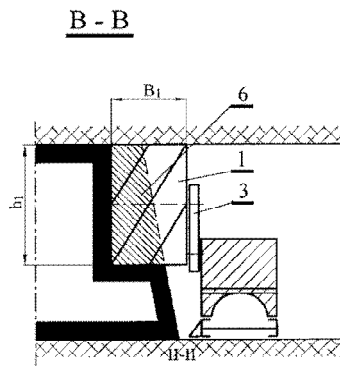


Fig. 3

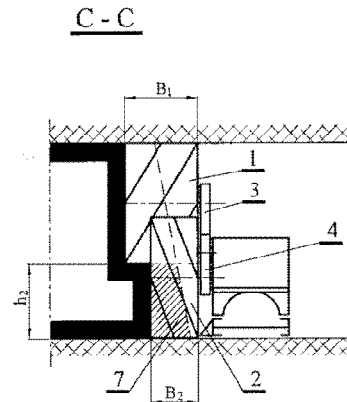


Fig. 4

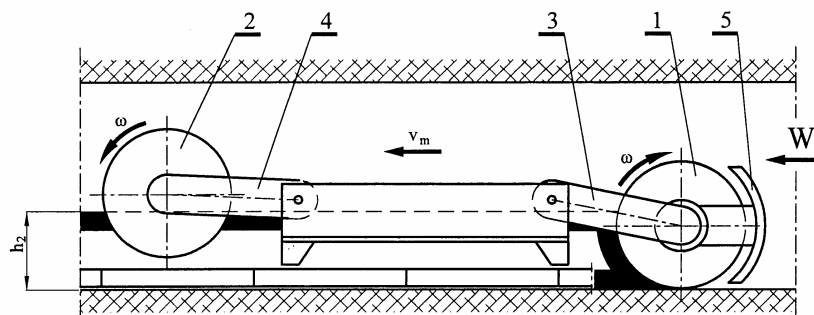


Fig. 5

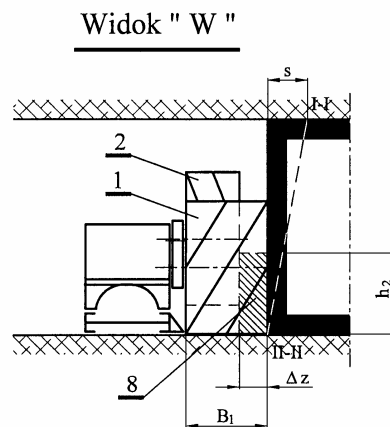


Fig. 6