

URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

58766

Patent dodatkowy
do patentu

Kl. 5 b, 27/22

Zgłoszono: 05.VII.1967 (P 121 537)

Pierwszeństwo: 15.VII.1966 dla zastrz. 1—3
27.VIII.1966 dla zastrz. 4, 5
Niemiecka Republika Federalna

MKP E 21 c

27/22

Opublikowano: 30.XII.1969

UKD 622.232:
:622.233.6Współtwórcy wynalazku: dr Hermann Lautsch, Hans Ludwig Jacob, dr
Peter Hermanns, Klans HermannsWłaściciel patentu: Bergwerksgesellschaft Hibernia Aktiengesellschaft,
Herne (Niemiecka Republika Federalna)Sposób wiercenia otworów wiertniczych, zwłaszcza otworów
o dużej średnicy oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wiercenia otworów, zwłaszcza o dużej średnicy w złożach minerałów, szczególnie w pokładach węgla oraz urządzenie do stosowania tego sposobu. Urządzenie ma co najmniej jedną głowicę wiertniczą, napędzaną z określoną liczbą obrotów i drążącą z określonym posuwem, oraz suport narzędziowy do mocowania na nim narzędzi wiertniczych.

Otworki wykonane za pomocą takich urządzeń wiertniczych służą do przygotowania robót górniczych, na przykład do wykonywania wznoszących się pochylni, szybów wentylacyjnych, chodników kopalnianych w górnictwie węglowym, przy wydobywaniu węgla itp. Wymaga się jednak aby otworki wiercone wykonane za pomocą takich urządzeń wiertniczych nie odchylały się w kierunku skały.

W tym celu, według znanych sposobów do wiercenia otworów wiertniczych, wymaga się specjalnych urządzeń wiertniczych umożliwiających właściwe prowadzenie otworów wiertniczych w różnych przypadkach. Głowicę wiertniczą zaopatruje się w pewne elementy oporowe utrzymujące głowicę we właściwym położeniu podczas wiercenia otworów.

Stosowanie takich elementów wymaga jednak dodatkowych kosztów oraz nie zapewnia uzyskaniażądanego kierunku wiercenia. W związku z tym, jedynie w nielicznych przypadkach udaje się wy-

2

konać otworki o większej długości w pokładach minerałów, zwłaszcza w pokładach węglowych.

Wynalazek wychodzi z założenia, że trzeba uwzględnić dążenie głowicy wiertniczej do odchylenia się od żądanego kierunku wiercenia, co zależy od względnej wytrzymałości skały przyległej do pokładu wierconego minerału, jak również od stosowanego sposobu wiercenia. Wiele minerałów zwłaszcza węgiel, są bardziej miękkie niż otaczająca go skała.

Znane różne narzędzia wiertnicze różnią się tym, czy natarcie narzędzia następuje przeważnie lub wyłącznie na ścianę w kierunku osiowym to znaczy w kierunku wykonywania otworu. Na przykład występuje to przy działaniu narzędzia wiertniczego przeważnie strumieniowo-stycznie, przy skrawaniu obrotowym.

Stwierdzono, że przy wierceniu osiowym lub przeważnie osiowym, głowica wiertnicza ma tendencję odchylania się do sąsiedniej twardszej warstwy, natomiast przy przeważnie promieniowo-stycznym wierceniu głowica ta odchyła się do bardziej miękkiej warstwy minerału.

Wychodząc z tego założenia wynalazek ma za zadanie opracowanie sposobu wiercenia otworów w pokładach minerału, zwłaszcza w złożach węgla, czyli na pokładzie bardziej miękkim niż otaczająca skała, który pozwala na wyeliminowanie wad znanych sposobów wiercenia.

Wynalazek obejmuje również urządzenie wiertnicze skonstruowane tak, że co najmniej kilka z narzędzi wiertniczych są ustawione w taki sposób, aby wektor działania siły na skałę był promieniowo-styczny do kierunku drażenia otworu wiertniczego. Te narzędzia wiertnicze działają co najmniej w jednej powierzchni śrubowej, utworzonej wskutek posuwu narzędzi wzdłuż kierunku wiercenia na danej osi, w krzywej, skierowanej prostopadle do kierunku wiercenia, zwłaszcza w kierunku prostej. Kilka lub wszystkie promieniowo-stycznie działające narzędzia wiertnicze, działają w tej samej powierzchni śrubowej lub w kilku równolegle przesuniętych powierzchniach śrubowych.

Jak wiadomo, powierzchnia śrubowa powstaje, ogólnie biorąc, wskutek przesunięcia i rotacji sztywnej krzywej, w specjalnym przypadku prostej tworzącej z kierunkiem posuwu narzędzia dowolny kąt.

W przypadkach drażenia chodników znajduje zastosowanie tak zwane wycinanie obrotowe, gdy wierci się wzdłuż linii śrubowych. Jednak narzędzia wiertnicze opisują przy tych znanych drażarkach chodnikowych skomplikowane krzywe, bardzo odbiegające od linii śrubowej, ponieważ obrotowe frezy są zamocowane na bębnie obrotowym. W tym przypadku opisują one wprowadzone linie śrubowe, jednak nie czynią tego narzędzia wiertnicze, skrawające minerał lub skałę.

Następstwem tego jest, że przy znanych układach kilku obrotowych frezów, wyposażonych w noże, osadzonych na obracającej się głowicy wiertniczej niezbędne są siły posuwu, a więc silniejsza składowa osiowa, która w myśl podanych zasad powoduje, że kierunek wiercenia odchyła się w kierunku twardszej skały. Tendencja ta zaznacza się tym bardziej, im mniejsze są różnice twardości minerału i skały w danym przypadku.

Urządzenie według wynalazku umożliwia przesuwanie się noży wzdłuż linii śrubowej, w przypadku, gdy narzędzia wiertnicze stanowią noże osadzone na głowicy wiertniczej. Wskutek tego staje się zbędne stosowanie znacznych sił posuwu i przez to wzmacnia się odpowiednio, praktycznie biorąc w celu osiągnięcia maksymalnej tendencji odchylenia głowicy od twardszej skały przyległej, wystarcza to na prowadzenie wiercenia również przy małej różnicy twardości bardziej miękkiej warstwy minerału i twardszej skały.

Urządzenie wiertnicze według wynalazku, wymaga z tego względu, praktycznie biorąc, tylko ruchu obrotowego głowicy, niezależnie od względnie niewielkiego jej posuwu. W możliwej odmianie tego urządzenia zastosowano głowicę wiertniczą, mającą stronę czołową wytworzoną za pomocą narzędzi wiertniczych działających osiowo do kierunku wiercenia oraz cylindryczną powierzchnię wzdłużną, która utrzymuje narzędzia wiertnicze działające promieniowo-stycznie.

Ta głowica wiertnicza stanowi, praktycznie biorąc, połączenie odbywających się w dwóch kierunkach działania, mianowicie przeważnie osiowych lub promieniowo-stycznych narzędzi wiertniczych, lecz

nie wykazuje skłonności do odchylenia się w kierunku przyległej twardszej skały.

Ta skłonność głowicy wiertniczej zostaje wyeliminowana całkowicie przy dalszej odmianie wynalazku, w której przewidziana jest jedna głowica wiertnicza, mająca na stronie czołowej i na swojej cylindrycznej części wzdłużnej narzędzia wiertnicze, działające w jednej lub kilku powierzchniach śrubowych. Rodzaj narzędzi wiertniczych jest całkowicie dowolny, jakkolwiek winny one posiadać określoną powierzchnię śrubową.

Wynalazek nie ogranicza się tylko do osadzenia sztywnego noża wiertniczego zamocowanego w głowicy wiertniczej, lecz może być również zastosowany do zwykłych głowic wiertniczych drażarek chodnikowych, w których jako noże wiertnicze stosowane są świdry gryzowe. W tym celu, specjalna odmiana wynalazku przewiduje, że sztywna krzywa lub prosta, która wytwarza powierzchnię śrubową, jest pochylona do tyłu w takim stopniu, że narzędzia wiertnicze mogą mieć postać świrdrów gryzowych.

Układ narzędzi wiertniczych działających promieniowo-stycznie zamocowanych na stronie czołowej głowicy wiertniczej, wykazuje dalszą cechę wynalazku. Na elementach wsporczych, narzędzia każdorazowo przejmują jeden segment, który ma kształt wycinka powierzchni śrubowej i zakrzywiony jest z tyłu w kierunku obrotu od osi otworu wiertniczego oraz przebiega od krawędzi powierzchni śrubowej. Na segmencie umocowane są narzędzia skrawające, których ostrza znajdują się na powierzchni śrubowej, lecz nastawione, jak wiadomo, kątem przyłożenia.

Według dalszej odmiany głowicy według wynalazku składa się ona z dwóch przeciwbieżnie obracających się współosiowo umieszczonych elementów zasadniczych przy czym, na zewnętrznym elemencie zasadniczym osadzona jest druga grupa noży, która obraca się z mniejszą prędkością niż wewnętrzny element zasadniczy.

W tym przypadku, wskutek przeciwbieżnie obracających się bębnow z ich grupami noży, możliwa jest daleko idąca kompensacja wymaganych momentów obrotowych.

Wskutek tego osiąga się lepszą stabilność procesu wiercenia w wierzonej warstwie. Wyrównywane są przy tym w znacznej mierze momenty reakcyjne tak, że siła posuwu narzędzia zostaje zmniejszona.

Na ogół osadzenie noży na dwóch segmentach ma tę korzyść, że jest możliwość osiągnięcia optymalnej prędkości noża również przy dużych średnicach otworów, ponieważ noże odsunięte dalej od osi otworu wiertniczego obracają się wolniej, z tego względu, że mają one do przebycia dłuższy odcinek.

Wynalazek jest tytułem przykładu wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie konwencjonalną głowicę wiertniczą w widoku z boku; fig. 2 — głowicę wiertniczą według wynalazku w podobnym widoku, zaopatrzoną w kilka promieniowo-stycznie działających narzędzi wiertniczych, fig. 3 — schematycznie odmianę gło-

wicy wiertniczej w widoku z boku, fig. 4 — w widoku z boku wręby wykonywane za pomocą poszczególnych noży głowicy na fig. 2, fig. 5 — inną odmianę głowicy wiertniczej według wynalazku w widoku perspektywicznym z przodu, fig. 6 — dalszą odmianę głowicy wiertniczej w widoku perspektywicznym z przodu, fig. 7 — inną odmianę głowicy w podobnym widoku, fig. 8 — narzędzia głowicy wiertniczej w perspektywicznym widoku z boku przedstawionej na fig. 7, fig. 9 — schematycznie powierzchnię śrubową, a fig. 10 — schematycznie rozkład promieniowych sił reakcyjnych przy przeważającym promieniowo-stycznym działaniu narzędzia wiertniczego.

Konwencjonalna głowica wiertnicza 102 przedstawiona schematycznie na fig. 1 zawiera narzędzia wiertnicze 100 rozmieszczone na stronie czołowej, przeważnie osiowo. Przystosowana jest ona do wiercenia otworów w pokładach minerałów, zwłaszcza węgla. Głowica wiertnicza 102 osadzona jest na końcu żerdzi 103, napędzanej drążarką w znany sposób i dlatego nie opisany szczegółowo. Warstwa węgla 101 znajduje się między warstwą stropową 104 i warstwą spągową 105 utworzonych z twardszej skały. Można przyjąć, że siły reakcyjne działające na głowicę wiertniczą są równomiernie rozłożone na całej powierzchni czołowej 100 głowicy wiertniczej 102. Nacisk i reakcja działają na siebie współosiowo.

Według fig. 1 głowica wiertnicza porusza się po torze 106 i urabia warstwę 105. Wskutek tego siła reakcji rozłożona jest nierównomiernie na powierzchni czołowej głowicy wiertniczej 102 jak przedstawiono strzałką 107. W wyniku tego, działa siła reakcji pokazana strzałką 108 i siła nacisku przedstawiona strzałką 109, działające mimośrodowo do siebie. W wyniku wytwarza się moment obrotowy, który usiłuje obracać stroną czołową 100 głowicy wiertniczej 102 w kierunku do twardszej warstwy 105.

Moment ten powoduje, siłą rzeczy wzmocnione drażnienie twardszej warstwy przez głowicę wiertniczą.

Jak przedstawiono na fig. 2 umieszczono w głowicy wiertniczej na fig. 3 według wynalazku kilka narzędzi wiertniczych 1—16, poza przeważnie osiowo działającymi narzędziami wiertniczymi, które nie są pokazane na rysunku, w zakresie objętym kwadratem A, na cylindrycznej stronie zewnętrznej głowicy wiertniczej 102A. Noże te działają promieniowo-stycznie i są przedstawione tylko schematycznie, ponieważ są na ogół znane.

Noże te pracują wzdłuż powierzchni śrubowej, która powstaje wskutek posuwu przy wzdłużnym kierunku wiercenia, 109a według osi pionowej lub odchylonej do tyłu w stosunku do kierunku wiercenia utworzonej linii krzywej lub prostej tak, że narzędzia wiertnicze 1—16 według fig. 2 działające promieniowo-stycznie, pracują w tej samej powierzchni śrubowej.

Jest widoczne, że ta powierzchnia śrubowa w stosunku do powierzchni przedstawionej liniami przerywanymi a—f przesunięta jest do tyłu w sto-

sunku do przyjętych punktów głowicy wiertniczej na jej zewnętrznej stronie.

Inaczej mówiąc, w przedstawionym przykładzie wykonania powierzchnia śrubowa, po której porusza się przyjęty punkt po cylindrycznej stronie zewnętrznej głowicy wiertniczej, uwarunkowany jest posuwem i liczbą obrotów i nie jest zgodny z powierzchnią śrubową, w której pracują noże 1—16.

Wynika stąd wręb według fig. 4 wykonany za pomocą narzędzi wiertniczych, przy czym osiowa długość L w podanym kierunku wiercenia 109a odpowiada drodze wiercenia, przebytej podczas pełnego obrotu noża.

Okazuje się, że przy posuwie głowicy wiertniczej w kierunku strzałki 109a, nóż 1 wykonuje wręb 1 a nóż 2 wręb 2 itd. Oczywiście, każdorazowo następujący nóż wykonuje wręb z tyłu. Wskutek tego wytwarza się przez operację wrębiania siła działania w kierunku do głowicy wiertniczej. Siła ta jest tym większa, im twardszy jest urabiany materiał. Jak przedstawiono na fig. 3, powstają wskutek tego siły 107a i 107b. Suma wypadkowa działania sił to jest suma nacisku 109a żerdzi i siła reakcji 108a głowicy wiertniczej na nóż wiertniczy, wytwarza moment obrotowy, zwrócony w kierunku przeciwnym do momentu obrotowego w przypadku przedstawionym na fig. 1. Wskutek tego odchyła się wiertło samoczynnie w kierunku miękkiej warstwy 101a.

Według odmiany urządzenia przedstawionej na fig. 5 głowica wiertnicza 202 z nożami 304—313 osadzona jest na żerdzi 203, których układ odpowiada przykładowi wykonania przedstawionemu na fig. 2 z nożami 1—16.

Strona czołowa 200 głowicy wiertniczej 202 ma narzędzia wiertnicze o działaniu promieniowo-stycznym z tym, że głowica wiertnicza przedstawiona na fig. 5 nie posiada żadnych narzędzi wiertniczych działających osiowo. Układ narzędzi jest przy tym wykonany tak, że narzędzia wiertnicze 314—321 umieszczone są na elemencie wsporczym 210 a noże 322—329 na elemencie wsporczym 211.

Te elementy wsporcze mają segment, nie pokazany na fig. 5, który utrzymuje noże, przedstawiają one wycinek powierzchni śrubowej. Segment ten jest wygięty do tyłu w kierunku obrotu i przebiega od osi otworu wierconego, przechodzącej przez żerdź 203 i wychodzącej na stronie czołowej 200 głowicy wiertniczej do krawędzi powierzchni śrubowej.

Ostrza noży 314—321 lub 322—329 leżą w tej powierzchni śrubowej pod odpowiednim kątem nastawienia. W celu lepszego zrozumienia wynalazku należy rozpatrzyć fig. 9. Przedstawiony tam jest specjalny przypadek powierzchni śrubowej, który jak opisano początkowo, powstaje przez posuw i obrót prostej 401 wokół osi 402, przy czym w przyjętym przypadku specjalnym oś 401 tworzy z prostą 402 kąt prosty. Powstająca przy półobrocie powierzchnia śrubowa przedstawiona jest perspektywicznie na fig. 9 i oznaczona cyfrą 407. Ogólny przypadek nie jest pokazany na fig. 9. Przedstawia się on w postaci powierzchni śrubowej, po-

wstającej przez posuw i obrót krzywej zamiast prostej.

Jeden lub drugi przypadek może być zastosowany w wyżej opisanych głowicach wiertniczych. Należy przy tym spełnić jeden warunek, mianowicie aby kąt zawarty między prostą lub krzywą i osią 402 był prosty lub aby prosta 401 lub krzywa była nachylona do tyłu w stosunku do kierunku wiercenia.

Głowica wiertnicza przedstawiona na fig. 6 obraca się w kierunku podanym, wskazanym strzałką 501 wokół osi 503, przy czym głowica ta przykładowo osadzona jest osiowo na żerdzi wiertniczej. Głowica ta ma podstawowy element 504 obracający się we wskazanym kierunku, na którym umieszczone są dwa elementy wsporcze 505.

Na każdym elemencie wsporczym umocowany jest segment 506, przedstawiający wycinek powierzchni śrubowej, przykładowo przedstawiony na fig. 9 i opisany wyżej w związku z fig. 9. Przedstawienie wypadkowych sił reakcji wytwarzających żądany moment, pokazano na fig. 10.

Segmenty 506 odmiany głowicy według fig. 6 wykonane są w wykrojach, przebiegających od osi otworu wierconego 503 w kształcie wygiętej do krawędzi powierzchni śrubowej. W opisywanym przykładzie odmiany umocowane są na wykrojach noże 507, których ostrza leżą w powierzchni śrubowej, lecz które jednak wystają z osi 503 do krawędzi powierzchni śrubowej i ustawione są w kierunku postępu wiercenia, jak zaznaczono na rysunku. Uwidocznione to jest na fig. 8, na której opisane części mają te same oznaczniki. Elementy wsporcze i położenie noża są ustawione centralnie symetrycznie do osi głowicy wiertniczej 503.

Z powyższego wynika, że wyżej opisana głowica wiertnicza pracuje w następujący sposób. Skalę wrębi się za pomocą każdego noża 507 wzdłuż przyporządkowanej mu linii śrubowej, zaś za pomocą wszystkich noży 507 następuje wrębianie kolejno na powierzchni śrubowej, przy czym na powierzchni śrubowej leżą wszystkie linie śrubowe. Zbieranie materiału skalnego następuje poczynając od osi otworu wierconego 503 od tyłu i rozszerza się na zewnątrz. Przy tym posuw i obrót głowicy wiertniczej, a tym samym i noża wokół osi otworu wierconego 503 są ustawione odpowiednio do wybranych powierzchni śrubowych, jak to wynika z objaśnień do fig. 3.

Dalsza odmiana urządzenia według wynalazku przedstawiona jest na fig. 7. Głowica wiertnicza jest oznaczona na fig. 7 tymi samymi oznaczeniami jak na fig. 6. Ma on w tej odmianie również element zasadniczy 504, odpowiadający temu samemu elementowi na fig. 6.

Pierwszy bęben obejmuje współosiowo drugi element zasadniczy 510, który odpowiednio do odmiany drugiej posiada dwa elementy wsporcze 511, przejmujące każdorazowo jeden segment, który przedstawia wykrój z drugiej powierzchni śrubowej.

Segmenty te mają kształt wygięty od wewnętrznej krawędzi bębna 510a do zewnętrznej krawę-

dzi bębna 510b i zawierają noże jak to opisano w związku z fig. 6 (noże zostały pominięte).

Podczas gdy bęben 504 obraca się w kierunku strzałki 501, drugi bęben obraca się w kierunku przeciwnym to jest w kierunku strzałki 520. Przy tym, liczba obrotów bębna 510 różni się od liczby obrotów bębna 504, wskutek czego nie zmienia się urabianie materiału wzdłuż linii śrubowych, leżących na wspólnej powierzchni śrubowej. Możliwe jest przy tym nastawienie prędkości średnich.

Na fig. 8 przedstawiona jest perspektywicznie i objaśniona głowica wiertnicza pokazana na fig. 7 i poprzednio omówiona. Jednakowe oznaczniki oznaczają wzajemnie odpowiadające sobie elementy.

Jak wynika z powyższego działanie noży następuje promieniowo-stycznie tak, że wykonane przy ich pomocy otwory mają tendencję do odchylania się w bardziej miękką warstwę minerału, to znaczy pozostają w tej warstwie, w której pracują.

Wobec powyższego zapobiega się wierceniu w skale przyległej, narzędzia ustawione i posuwane są w warstwach minerału, zwłaszcza węgla bez zastosowania środków sterujących i wsporczych. Osiąga się to za pomocą obrotowego suportu, to znaczy występuje tu istotne uproszczenie w stosunku do dotychczas znanych urządzeń do drążenia z obrotowymi bębniami, na których osadzone są obrotowe suporty.

Centralnie — symetryczny układ grupy noży, przedstawiony w przykładzie wykonania według fig. 7 może być wykorzystany do daleko idącej kompensacji momentów obrotowych, dzięki czemu sterowanie drążarki wzdłuż osi wzdłużnej zostaje znacznie uproszczone tak, że przeciwdziała się tendencjom prowadzącym do odchylenia otworu do wyznaczonego mu kierunku.

Ponadto wyrównane zostają momenty reakcji, które przeciwstawia minerał siłom ścinającym tak, że siła posuwu zostaje zmniejszona do minimum. Dzięki temu możliwe jest wykonanie otworów znacznej długości i większej stabilności kierunku.

Konstrukcja narzędzi wiertniczych jest na ogół dowolna. Chodzi tutaj o metalowe frezy ustawione parami. Możliwe są również napędzane noże, osadzone na krawędzi wrębowej.

Przy zastosowaniu świrdrów gryzowych, konieczne jest odchylenie do tyłu promienia wytwarzającego powierzchnię śrubową, tak, aby można było wprowadzić kolejno świrdry gryzowe.

Przy przedstawionych własnościach i korzyściach nowego urządzenia wiertniczego, jest samo przez się zrozumiałe, że wynalazek może być zastosowany korzystnie na drążarkach chodnikowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wiercenia otworów wiertniczych, zwłaszcza otworów o dużej średnicy w pokładach minerału, szczególnie w złożu węglowym, graniczącym ze skałą o małej wytrzymałości przy wywieraniu małego nacisku szeregiem narzędzi wiertniczych rozmieszczonych jedno za drugim, których ostrza są nachylone w kierunku obrotu,

przy czym minerał urabia się każdym narzędziem oddzielnie rozmieszczonym wzdłuż linii śrubowej oraz innymi narzędziami, **znamienny tym**, że minerał urabia się narzędziami wiertniczymi rozmieszczonymi wzdłuż linii śrubowych rozmieszczonych współosiowo dookoła osi otworu wiertniczego urabiając minerał na zewnątrz otworu, przy czym wielkość skoku i obrót narzędzi dookoła osi dobrane jest odpowiednio do przyjętej powierzchni śrubowej.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że minerał urabia się za pomocą drugiej grupy narzędzi wiertniczych rozmieszczonych wzdłuż pojedynczej linii śrubowej, znajdującej się na innej powierzchni śrubowej, która ma podobną wysokość zabioru, jak i pierwsza grupa narzędzi, lecz urabiają minerał w kierunku odwrotnym do kierunku obrotu pierwszej grupy narzędzi.

3. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1 i 2, **znamienne tym**, że ma co najmniej jeden bęben obrotowy (504) i przynajmniej dwa przymocowane do niego elementy wsporcze (505), do których przymocowane są segmenty (506), stanowiące wycinek powierzchni śrubowej nieco zakrzywionej do tyłu względem obrotu głowicy dookoła osi (503) otworu wiertniczego, a do powierzchni obrotowej segmentów (506) są zamocowane noże (507), których ostrza są rozmieszczone wzdłuż linii śrubowej.

4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamienne tym**, że zawiera drugi bęben (510) osadzony na bębnie (504), obracany w kierunku odwrotnym do kierunku obrotu pierwszego bębna (504), zaopatrzony w drugą grupę narzędzi wiertniczych i obracany najlepiej z mniejszą prędkością obwodową niż bęben (504).

FIG. 1

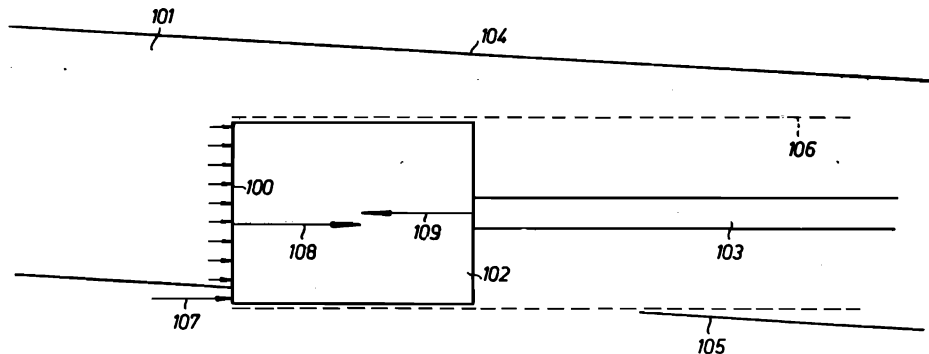


FIG. 2

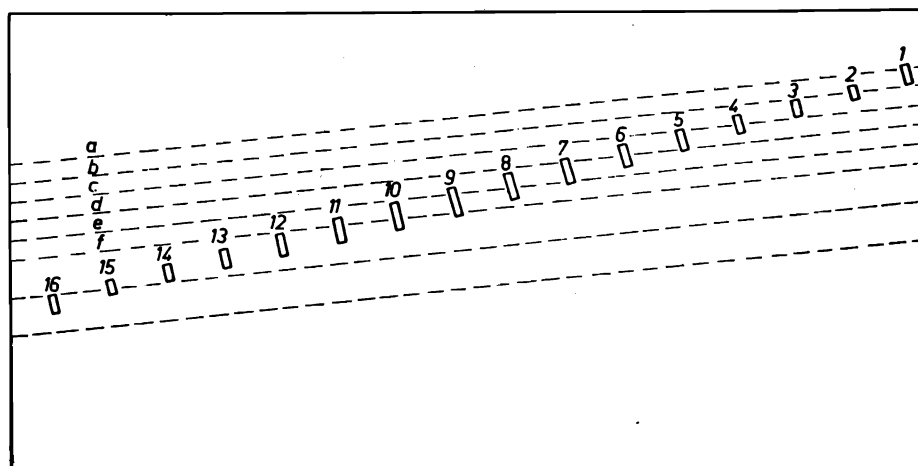


FIG.3

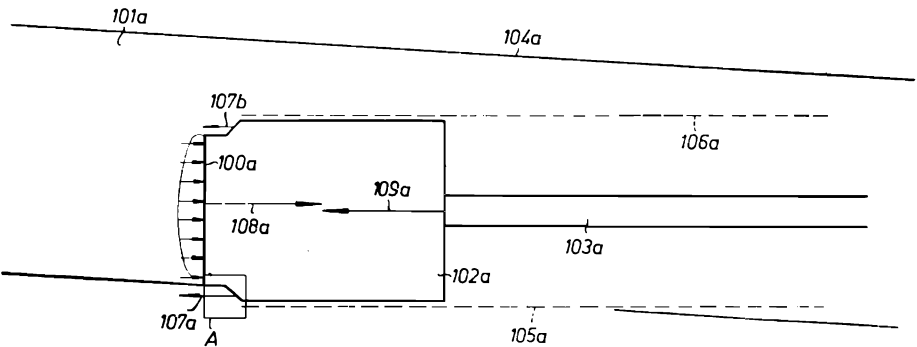


FIG.4

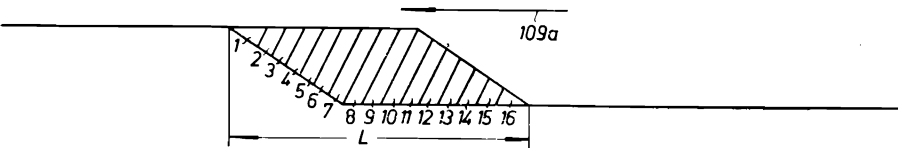


FIG.5

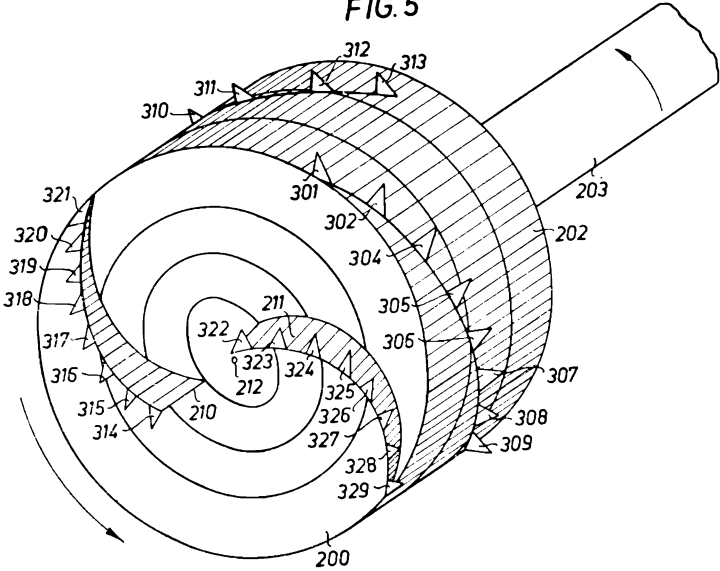


FIG.6

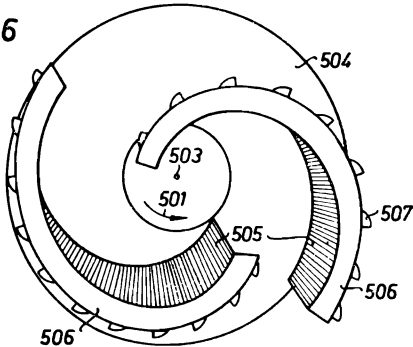


FIG.7

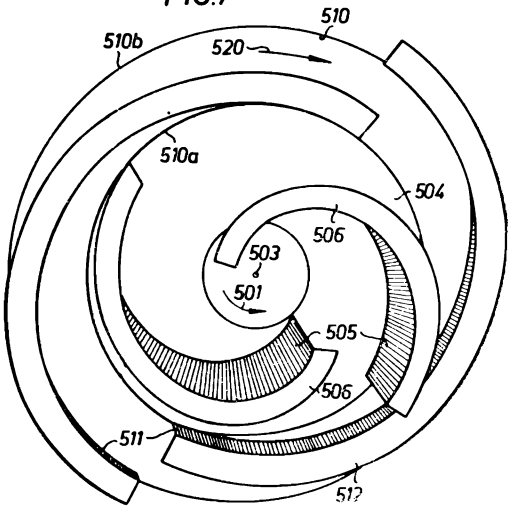


FIG 8

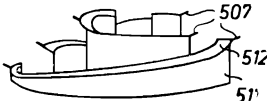


FIG 9

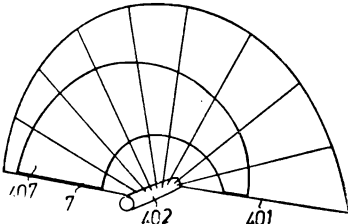


FIG.10

