

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 246644 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **441718**

(22) Data zgłoszenia: **2022.07.12**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.01.15 BUP 03/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.02.17 WUP 07/2025**

(51) MKP:

E21B 10/16 (2006.01)

E21B 10/573 (2006.01)

E21B 10/38 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

PIOTR CHELUSZKA, Świętochłowice, PL

STANISŁAW MIKUŁA, Gliwice, PL

JAROSŁAW MIKUŁA, Gliwice, PL

(54) Tytuł:

Koronka wiertnicza

PL 246644 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest koronka wiertnicza, mająca zastosowanie do wykonywania otworów w naturalnych skałach w górnictwie lub w betonowych czy murowanych obiektach w budownictwie.

Koronki wiertnicze stosowane do wiercenia udarowo-obrotowego, zwłaszcza w skałach o większej twardości narażone są na szczególnie intensywne procesy niszczące, takie jak: duże obciążenia mechaniczne o charakterze dynamicznym, zużycie ścierno-erozyjne i oddziaływania korozyjne. Podczas pracy koronki występuje duże tarcie, powodujące silny wzrost temperatury, synergicznie wzmacniający wszystkie procesy niszczące.

Dotychczas znane są konstrukcje koronek wiertniczych stosowanych między innymi do wierceń wiertnicami udarowo-obrotowymi, które zostały opisane w książce: K. Wojnar – „Wiertnictwo. Technika i Technologia”, Wyd. AGH, Karków 1997.

Z europejskiego opisu patentowego EP1794406A1 znana jest koronka wiertnicza do skał twardych wyposażona na zewnątrz w szereg prostych, obwodowych rowków rozciągających się w kierunku osiowym koronki. Rowki rozmieszczone są pomiędzy obwodowymi wkładkami urabiającymi osadzonymi w głowicy koronki. Obwodowe wkładki są nachylone na zewnątrz względem osi koronki i determinują maksymalną jej średnicę. Wkładki urabiające w postaci słupków z węglików spiekanych zakończonych od strony roboczej kuliście, stożkowo, balistycznie, półbalistycznie lub dłutowo osadzone są na stałe w otworach wykonanych na powierzchni głowicy koronki.

Z polskiego opisu patentowego PL179351 znana jest koronka wiertnicza przeznaczona w szczególności do wiercenia udarowego albo udarowo-obrotowego, gdzie głowica posiada utwardzone wkładki osadzone w wybraniach (gniazdach). Wkładki mają kształt kulisty i są zamocowane poprzez połączenie lutowane w półkulistych wybraniach głowicy koronki wiertniczej.

Wkładki urabiające z węglików spiekanych z dodatkiem diamentu mogą mieć postać cylindrycznych słupków zakończonych kuliście – jak opisano w dokumencie patentowym US2009260892, stożkowo – jak opisano w dokumencie patentowym JP2021011687, czy parabolicznie – jak przedstawiono w opisie wzoru użytkowego W.128089.

Wkładki rozmieszczone są na powierzchni czołowej głowicy koronki o kształcie kulistym lub stożkowym, przy czym ich liczba oraz sposób rozmieszczenia zależy od własności mechanicznych skał, do których przeznaczona jest koronka wiertnicza.

Z japońskiego opisu patentowego JP2013032669 znane są rozwiązania koronek wiertniczych wyposażonych w płytki z węglików spiekanych rozmieszczone radialnie na powierzchni czołowej głowicy koronki, pełniące rolę elementów urabiających. Płytki te osadzone są w głowicy koronki przez lutowanie, na przykład lutem srebrnym lub miedzianym.

Z innego japońskiego opisu patentowego JP2021011687 znana jest koronka wiertnicza posiadająca korpus składający się z monolitycznej głowicy z wkładkami urabiającymi z węglików spiekanych kruszących skałę podczas wiercenia i części gniazdowej, do której głowica jest zamocowana w sposób rozłączny. Konstrukcja ta pozwala na wymianę samej głowicy wraz z elementami urabiającymi w przypadku jej zużycia lub uszkodzenia.

Z polskiego opisu patentowego PL141541 znane są koronki wiertnicze udarowe i udarowo-obrotowe posiadające jednolity korpus wykonany w formie odlewu, odkuwki, lub ukształtowany w wyniku obróbki wiórowej.

Ponadto z rosyjskiego opisu patentowego RU2122101 znane są wkładki urabiające wykonane z węglików spiekanych wolframu w osnowie kobaltowej, w postaci cylindrycznych słupków, mocowane w cylindrycznych gniazdach koronek wiertniczych metodą lutowania twardego.

W warunkach wysokich temperatur generowanych pracą koronek połączenia lutowane, najczęściej mosiądzem, ulegają mięknięciu, a nawet wytopieniu, co powoduje, że połączenia lutowane są zawodne, prowadząc do przyspieszonego niszczenia, często w postaci wyrwania wkładek urabiających.

Inny znany sposób mocowania wkładek urabiających polegający na wykorzystaniu skurczu termicznego również jest nieskuteczny. Przy znacznym wzroście temperatury połączenia skurczowe ulegają dużemu osłabieniu, co skutkuje istotnym pogorszeniem skuteczności mocowania wkładek (słupków) urabiających w koronkach wiertniczych.

Niedogodnością znanych ze stanu techniki rozwiązań koronek wiertniczych jest brak możliwości wymiany (demontażu) zużytych wkładek urabiających i zastąpienia ich nowymi w przypadku, gdy pozostałe elementy koronki, w tym zwłaszcza jej korpus, są na tyle mało zużyte, że mogłyby być dalej eksploatowane. Ponadto w znanych rozwiązaniach koronek wiertniczych nie ma możliwości odzyskiwania

zużytych wkładek urabiających, a po ich selekcji ze względu na stopień zużycia (spadek wysokości słupków) – ponownego ich osadzenia w głowicy koronki.

Zagadnieniem technicznym wymagającym rozwiązania jest opracowanie nowej, innowacyjnej konstrukcji koronki wierniczej, która zniweluje niedoskonałości znane ze stanu techniki, zapewni mocne i niezawodne mocowanie wkładek urabiających w narzędziach wierniczych służących do wykonywania otworów w naturalnych skałach lub w betonowych czy murowanych obiektach. Jednocześnie będzie możliwy łatwy demontaż wkładek urabiających w trakcie regeneracji koronki.

Koronka wiernicza wyposażona w cylindryczne wkładki urabiające ustalone w oprawie zamocowanej do głowicy oraz podkład charakteryzuje się tym, że posiada wkładki urabiające zaciśnięte w oprawie za pomocą stożkowych pierścieni rozprężnych dociśniętych do oprawy przez głowicę poprzez podkład, przy czym pomiędzy wewnętrzną powierzchnią oprawy a podkładem znajduje się przestrzeń z medium chłodzącym.

Korzystnie koronka wiernicza według wynalazku ma pierścienie rozprężne posiadające powierzchnię zewnętrzną nachyloną pod kątem stożka β w granicach $12^\circ \div 18^\circ$ oraz cylindryczną powierzchnię wewnętrzną zaciśniętą na zewnętrznej powierzchni wkładek urabiających, wyposażoną w obwodowe ząbki.

Korzystnie koronka wiernicza według wynalazku ma pierścienie rozprężne posiadające co najmniej dwa wzdłużne nacięcia o głębokości h_n od 1/2 do 2/3 wysokości h pierścieni rozprężnych.

Korzystnie koronka wiernicza według wynalazku ma pierścienie rozprężne posiadające przecięcie na całej wysokości pierścienia rozprężnego.

Korzystnie koronka wiernicza według wynalazku posiada podkładki kompensacyjne umieszczone bezpośrednio pod wkładkami urabiającymi wewnątrz pierścieni rozprężnych.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania objaśniono na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia wzdłużny przekrój przez koronkę wierniczą, Fig. 2 przedstawia przykłady konstrukcji pierścienia rozprężnego, Fig. 3 przedstawia sposób wykonywania regeneracji koronki lub wymiany nadmiernie zużytych wkładek urabiających, zaś Fig. 4 przedstawia przykładowo wkładkę urabiającą koronki wierniczej po wykonanej regeneracji w postaci kompensacji jej zużycia ściernego.

Cylindryczne wkładki (słupki) urabiające **5** są zaciśnięte w oprawie **2** za pośrednictwem pierścieni rozprężnych **1** (Fig. 1). Pierścienie rozprężne **1** wraz z wkładkami urabiającymi **5** są mocno dociśnięte w stożkowych otworach w oprawie **2** przez głowicę **3** koronki za pośrednictwem podkładu **4** o wysokim przewodnictwie cieplnym. Docisnięcie pierścieni rozprężnych **1** następuje w wyniku mocnego dokręcenia połączenia gwintowego łączącego oprawę **2** z głowicą **3** koronki. Korzystnym jest zastosowanie gwintu drobnozwojowego zapewniającego uzyskanie dużej siły docisku przy jednoczesnym zabezpieczeniu przed samoczynnym luzowaniem się połączenia pod wpływem drgań. Kierunek pochylenia linii gwintu należy tak dobrać, by opór wiercenia działał w kierunku dokręcania połączenia gwintowego oprawy **2** z głowicą **3** koronki. Między wewnętrzną stożkową powierzchnią oprawy **2** a podkładem **4** zachowany jest luz, którym przepływa część medium chłodzącego koronkę. Medium chłodzące, którym może być powietrze lub woda, dostarczane jest pod ciśnieniem centralnym otworem **9**. Główna część medium chłodzącego wypływa na zewnątrz otworami **12** w strefę wiercenia, chłodząc wkładki urabiające i wspomagając transport zwiercin w kierunku promieniowym. Dodatkowo, część medium chłodzącego przepływa przez promieniowo usytuowane rowki **4a** (patrz przekrój A-A) i wypływa na zewnątrz otworami **11**. Część medium chłodzącego przepływająca luzem między oprawą **2** a podkładem **4** wypływa na zewnątrz promieniowo wykonanymi otworami **10**. Przepływy medium chłodzącego przedstawiają strzałki na Fig. 1. Trójstrefowe chłodzenie koronki zapewnia bardzo wysoką jego skuteczność nie dopuszczając do nadmiernego wzrostu temperatury elementów, zwłaszcza wkładek urabiających. Dzięki temu zachowane są pełne własności mechaniczne materiału wkładek (słupków) urabiających **5** i oprawy **2**, w tym wysoka odporność na zużycie ściernie i niszczenie zmęczeniowo-tarciowe, charakterystyczne zwłaszcza dla elementów urabiających wykonanych z węglików spiekanych. Bardzo mocne i niezawodne mocowanie wkładek urabiających zapewniają pierścienie rozprężne **1** wyposażone korzystnie w układ co najmniej dwóch wzdłużnych nacięć **1b** i **1c** o głębokości h_n od 1/2 do 2/3 wysokości h pierścieni rozprężnych **1** (Fig. 2). W przykładzie wykonania pierścienie rozprężne **1** posiadają cztery nacięcia rozmieszczone co 90° – wykonane po dwa od strony górnej powierzchni oraz dolnej powierzchni pierścienia rozprężnego **1** (Fig. 2a). Alternatywnym rozwiązaniem jest wykonanie jednego przecięcia **1d** na całą wysokość pierścienia rozprężnego **1** (Fig. 2b). Na wewnętrznej powierzchni pierścieni rozprężnych **1** korzystnie jest wykonać ostre obwodowe ząbki **1a**, zwiększające przyczepność pierścieni rozprężnych **1** do wkładek urabiających **5** po ich zaciśnięciu. Rolę obwodowych ząbków **1a**

może pełnić np. drobnozwojowy gwint nacięty korzystnie przed wykonaniem nacięć **1b** i **1c** lub przecięcia **1d** oraz ostateczną obróbką cieplną. Kąt stożka β najlepiej ustalić w toku prób, wstępnie można zalecić stosowanie kąta β o wielkości na granicy samohamowności połączenia stożkowego. Dla elementów ze stali wynosi on od 12° do 18° . Pierścienie rozprężne **1** należy wykonać ze stali o dużej twardości poddanej obróbce cieplnej w postaci hartowania i niskiego odpuszczania. Możliwe jest też zastosowanie obróbki cieplno-chemicznej w postaci np. węglazotowania. Zewnętrzne stożkowe powierzchnie pierścieni rozprężnych **1** należy wykonać o wysokiej gładkości dla zapewnienia dużego zaciśku wkładek (słupków) urabiających **5** przy ograniczonych oporach tarcia. Również stożkowe gniazda w oprawie **2** korzystnie jest poddać dokładnemu rozwiercaniu z możliwie wysoką gładkością. Podkład **4** przejmujący znaczną część ciepła od wkładek urabiających **5** korzystnie jest wykonać z materiału o dużej przewodności cieplnej i wysokiej twardości, np. z brązu ołowiowego. Ciepło przyjmowane przez podkład **4** jest wyprowadzane na zewnątrz koronki przez przepływ medium chłodzącego kanałami chłodzącymi **4a** i **4b**. Intensywne, trójstrefowe chłodzenie koronki wiertniczej zapewnia wysoką jej trwałość eksploatacyjną, a skuteczne mocowanie słupków urabiających zabezpiecza przed ich wyłamaniem.

Mocowanie wkładek (słupków) urabiających **5** z węglików spiekanych polega na wykorzystaniu pierścieni rozprężnych **1**, które w bardziej niezawodny sposób, mechanicznie mocują wkładki urabiające **5** w koronkach wiertniczych. Mocowanie takie umożliwia łatwą wymianę słupków nadmiernie zużytych ściernie oraz pozwala na regenerację koronek wiertniczych po częściowym zużyciu tych wkładek. Mocowania wkładek urabiających **5** umożliwia dogodną wymianę nadmiernie zużytych wkładek przy zachowaniu wszystkich pozostałych elementów koronki. Dla uwolnienia nadmiernie zużytych wkładek urabiających **5** należy mocno poluźnić połączenie gwintowe oprawy **2** z głowicą **3** i przy pomocy wybijaka **6** uderzeniami młotka wcisnąć pierścienie rozprężne **1** do wewnątrz, uwalniając wymieniane słupki. Do ich wyjęcia pomocne może być użycie mocnego, korzystnie neodymowego magnesu **7** (Fig. 3). Po włożeniu nowych wkładek urabiających **5** należy mocno dokręcić połączenie gwintowe, co spowoduje ich zaciśnięcie. Podobną procedurę należy zastosować przy regeneracji koronki wiertniczej z częściowo zużytymi wkładkami (słupkami) urabiającymi **5**. W tym celu najlepiej wykonać całkowity demontaż koronki, zaś wyjęte słupki pogrupować w zależności od stopnia zużycia ściernego. Zabiegi regeneracji korzystnie jest wykonywać dla większej liczby koronek jednocześnie, mając w ten sposób większą populację wkładek do selekcji. Ponowny montaż należy wykonać stosując odpowiedniej grubości podkładki kompensujące **8** (Fig. 4), umożliwiające dalsze wykorzystanie wkładek urabiających o umiarkowanym zużyciu eksploatacyjnym w postaci zużycia ściernego. Słupki pęknięte, wykruszone lub zużyte nadmiernie należy zastąpić nowymi.

Montaż koronki, tak nowej jak i po zabiegach regeneracji, najlepiej wykonać w następujący sposób. Po odwróceniu oprawy **2** wewnętrzną częścią do góry należy powkładać wszystkie pierścienie rozprężne **1**, smarując powierzchnie stożkowe pierścieni np. pastą z dodatkiem grafitu lub dwusiarczku molibdenu. Następnie należy nakręcić połączenie gwintowe oprawy **2** z głowicą koronki jedynie do skasowania luzów. Po odwróceniu koronki w układzie góra-dół można wcisnąć wkładki (słupki) urabiające **5** do oporu, posiłkując się w razie potrzeby uderzeniem młotka z miękkiego materiału, np. mosiądzu, następnie mocno dokręcić połączenie gwintowe, wykorzystując klucz hakowy przy unieruchomieniu trzonu koronki np. w imadle. Koronka wiertnicza jest w pełni gotowa do użycia. Połączenie gwintowe oprawy **2** korzystnie jest posmarować smarem silikonowym lub z dodatkiem grafitu, co ułatwia montaż oraz zabezpiecza połączenia przed wpływami korozyjnymi i pyłem skalnym, ponadto ułatwia demontaż koronki np. dla zabiegu regeneracji.

Konstrukcja koronki z zastosowanym mocowaniem mechanicznym wkładek urabiających **5** umożliwia wielokrotne wykorzystanie wielu jej elementów przy pełnej zdadności użytkowej. Zastosowanie opisanego rozwiązania koronki wiertniczej umożliwia uzyskanie wielu efektów technicznych i ekonomicznych, gdyż zabiegi regeneracji koronki mogą być wykonywane w przeciętnych warunkach warsztatowych bezpośrednio przez samych użytkowników. Ułatwione jest też pozyskiwanie zużytych wkładek urabiających **5** dla potrzeb recyklingu węglików spiekanych.

Dla potrzeb wierceń w skałach o umiarkowanej lub małej twardości możliwa jest rezygnacja ze stosowania podkładu **4** z kanałami chłodzącymi **4a** oraz z otworów **11**. Upraszcza to konstrukcję koronki, ułatwia wykonanie, zmniejszając koszty. Eliminacja jednej z trzech stref chłodzenia wkładek urabiających **5** może być kompensowana zwiększonym ciśnieniem medium chłodzącego.

Zaletą rozwiązania według wynalazku z mechanicznym mocowaniem elementów urabiających jest uzyskanie wielu efektów technicznych i ekonomicznych w technice wiertniczej, w postaci znacznego

zwiększenia trwałości eksploatacyjnej koronek i zmniejszenia ogólnej energochłonności robót wiertniczych przy zachowaniu dużej wydajności. Ponadto duże znaczenie ma możliwość pełniejszego wykorzystania narzędzi wiertniczych i oszczędności materiałowe.

Zastrzeżenia patentowe

1. Koronka wiertnicza wyposażona w cylindryczne wkładki urabiające (5) ustalone w oprawie (2) zamocowanej do głowicy (3) oraz podkład (4) **znamienna tym**, że posiada wkładki urabiające (5) zaciśnięte w oprawie (2) za pomocą stożkowych pierścieni rozprężnych (1) dociśniętych do oprawy (2) przez głowicę (3) poprzez podkład (4), przy czym pomiędzy wewnętrzną powierzchnią oprawy (2) a podkładem (4) znajduje się przestrzeń (4b) z medium chłodzącym.
2. Koronka wiertnicza według zastrz. 1 **znamienna tym**, że pierścienie rozprężne (1) posiadają powierzchnię zewnętrzną nachyloną pod kątem stożka β w granicach $12^\circ \div 18^\circ$ oraz cylindryczną powierzchnię wewnętrzną zaciśniętą na zewnętrznej powierzchni wkładek urabiających (5), wyposażoną w obwodowe ząbki (1a).
3. Koronka wiertnicza według zastrz. 1 **znamienna tym**, że pierścienie rozprężne (1) posiadają co najmniej dwa wzdłużne nacięcia (1b) i (1c) o głębokości h_n od 1/2 do 2/3 wysokości h pierścieni rozprężnych (1).
4. Koronka wiertnicza według zastrz. 1 **znamienna tym**, że pierścienie rozprężne (1) posiadają przecięcie (1d) na całej wysokości pierścienia rozprężnego (1).
5. Koronka wiertnicza według zastrz. 1 **znamienna tym**, że posiada podkładki kompensacyjne (8) umieszczone bezpośrednio pod wkładkami urabiającymi (5) wewnątrz pierścieni rozprężnych (1).

Rysunki

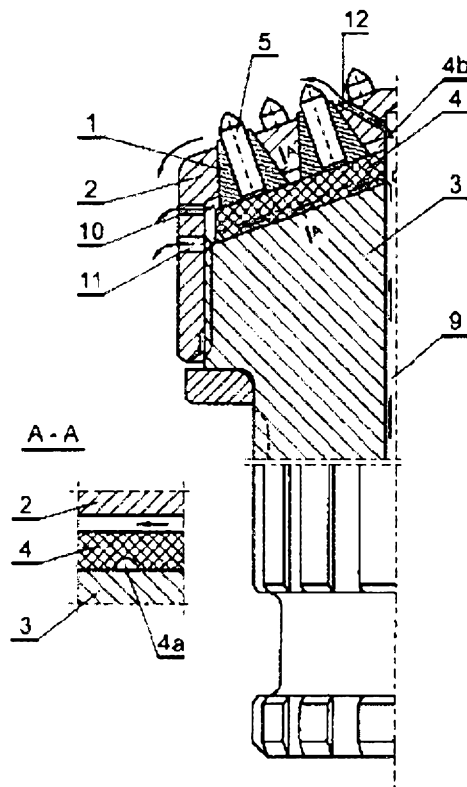
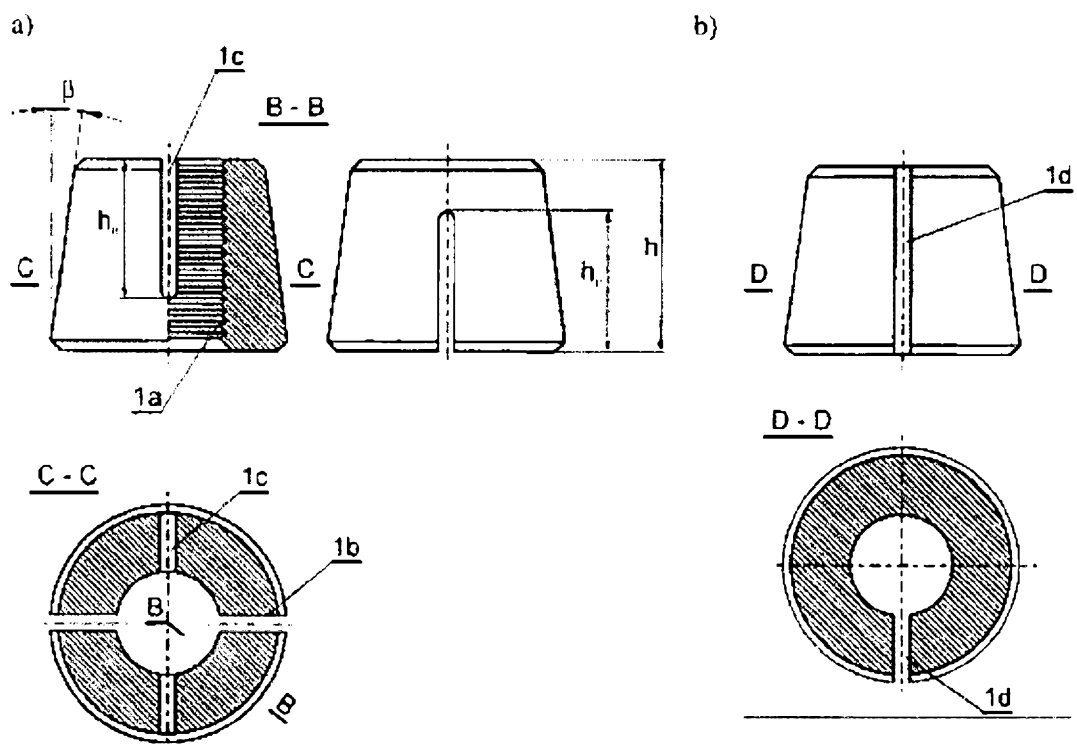


Fig. 1



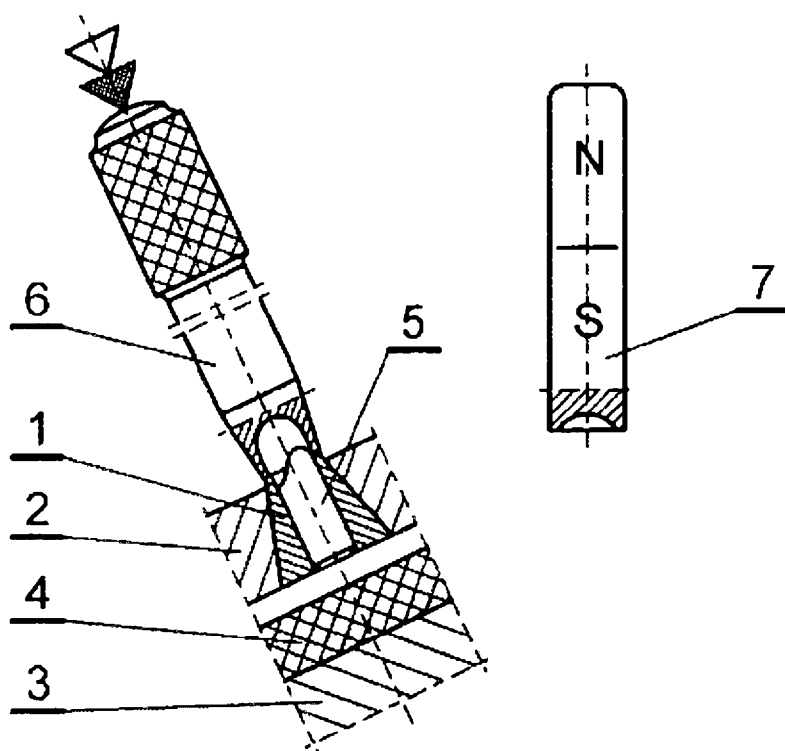


Fig.3

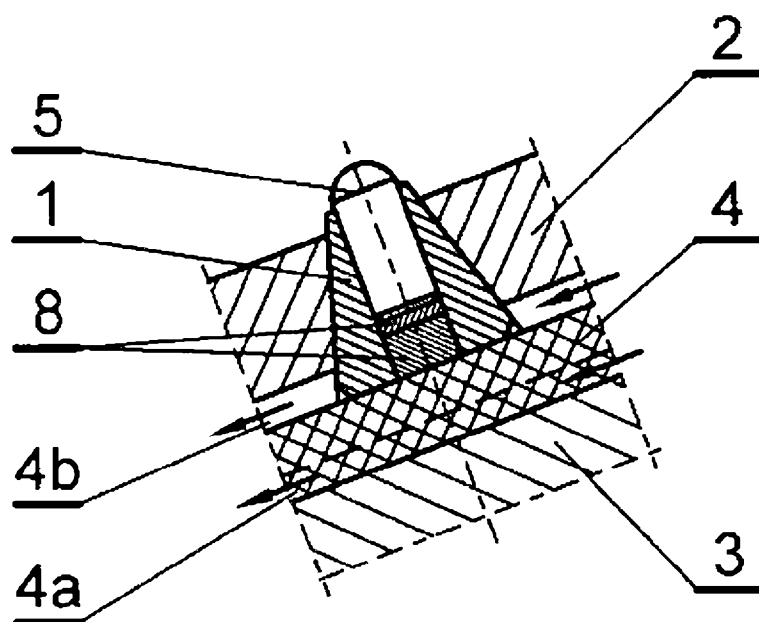


Fig.4