

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **216219**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **382247**

(51) Int.Cl.  
**A61B 17/72 (2006.01)**  
**A61B 17/68 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **23.04.2007**

(54)

**Rozprężny gwóźdź śródszpikowy**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**27.10.2008 BUP 22/08**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**31.03.2014 WUP 03/14**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JAN MARCINIAK, Tarnowskie Góry, PL**  
**JERZY CIEPLAK, Dąbrowa Górnicza, PL**  
**ANITA KRAUZE, Przyszowice, PL**  
**WOJCIECH KAJZER, Gliwice, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Urszula Ziólkowska**

**PL 216219 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest rozprężny gwoźdź śródszpikowy przeznaczony do leczenia złamań kości długich, a zwłaszcza kości udowej, zapewniający wystarczającą stabilizację odłamów na kilku poziomach.

W leczeniu złamań kości długich stosuje się różne metody nastawiania i unieruchamiania odłamów, w zależności od typu złamania i jego lokalizacji. Znane są trzy grupy takich metod. Do pierwszej grupy zaliczyć można techniki bazujące na ręcznym nastawieniu odłamów i ich unieruchomieniu opatrunkiem gipsowym. Drugą grupę stanowią metody wykorzystujące zewnętrzne urządzenia stabilizujące odłamy złamanej kości, w tym umożliwiające dynamizację stabilizacji, co wpływa korzystnie na przyspieszenie zrostu kostnego. Do trzeciej grupy należy zaliczyć metody polegające na stabilizacji odłamów za pomocą płytek i gwoździ śródszpikowych wchodzących w bezpośredni kontakt z kością. Szczególnie korzystne ze względu na mniejsze obciążenie organizmu pacjenta jest stosowanie osteosyntezy kości długich metodą zamkniętą. Polega ona na wprowadzeniu pod kontrolą rentgenowską do jamy szpikowej kości gwoźdź śródszpikowy bez otwierania powłok skórnych w rejonie złamania lub z niewielkim dojściem do miejsca złamania (złamanie z fragmentacją kości). Zamknięta osteosynteza śródszpikowa stosowana przede wszystkim w leczeniu złamań zamkniętych i otwartych I stopnia wskazuje wiele zalet, a wśród nich: prosta technika operacyjna, małe obciążenie operacyjne pacjenta (w tym krótki czas operacji), małe ryzyko infekcji, dobra stabilizacja odłamów, umożliwiającą leczenie pacjentów bez opatrunku gipsowego z możliwością stymulowania zrostu poprzez docisk odłamów lub stosowanie dynamizacji.

Znane są liczne gwoździe śródszpikowe, w tym z polskiego opisu patentowego PL nr 173 443 gwoździe kostne śródszpikowe w postaci pręta prostego lub zakrzywionego, zakończony z jednej strony ostrzem, a z drugiej spłaszczeniem z poprzecznym otworem, wyposażone w krawędzie zaczepowe. Krawędzie te, umieszczone w zależności od potrzeb na początku, w części środkowej lub tylnej gwoźdź, po wbiciu wciskają się w powierzchnię otworu kanału szpikowego zapobiegając jego cofaniu się podczas ruchu kończyny. Gwoźdź ten jest szczególnie przeznaczony do leczenia złamań krętarzowych i podkrętarzowych kości udowej, a w celu uzyskania wystarczającej stabilizacji odłamów niezbędne jest stosowanie kilku gwoździ wprowadzanych kolejno do kanału szpikowego z dostępu kłykciowego nasady dalszej kości udowej.

Z opisu PL nr 174 195 jest znany sposób stabilizacji rotacyjnej gwoźdź śródszpikowy o otwartym przekroju poprzecznym (zbliżonym do litery V lub U), polegający na wprowadzeniu kształtownika o odpowiednim przekroju do wnętrza gwoźdź, przy czym kształtownik ten posiada wypust wystający poza obrys przekroju poprzecznego gwoźdź, który współpracuje z wydrążonym w kości rowkiem.

Wadą przedstawionych powyżej rozwiązań jest trudność w precyzyjnym osadzaniu gwoździ, możliwość ich migracji wzdłuż osi kości, a w przypadku konieczności wykonania w kości rowka - wydłużenie czasu zabiegu.

Dalej, znany jest z opisu patentowego US nr 2002 165 544 gwoźdź śródszpikowy o promieniowej odkształcalności umożliwiającej jego stabilizację w kanale szpikowym. Gwoźdź ten posiada trzpień zakończony w części dalszej głowicą, o średnicy odpowiadającej zewnętrznej średnicy pozostałych nierozprężnych elementów współpracujących z trzpieniem, a w części bliższej - gwintem. Na trzpieniu umieszczone są kolejno (licząc od głowicy) tulejki: rozprężna, nierozprężna, rozprężna, nierozprężna oraz tulejka z wewnętrznym gwintem pełniącą rolę nakrętki. Tulejki rozprężne są nacięte na wskroś w środkowej części swojej długości wzdłuż tworzących powierzchnię walcową tulejki (w przykładzie wykonania są to cztery nacięcia rozmieszczone co 90 stopni na obwodzie tulejki). Po umieszczeniu w kanale szpikowym trzpienia wraz z zespołem tulejek, następuje etap rozprężania promieniowego naciętych tulejek poprzez skręcanie zespołu nakrętką. W innym przykładzie wykonania opisano gwoźdź posiadający trzpień zakończony głowicą o kształcie odwróconych stożków obrotowych połączonych podstawami, współpracujący z tuleją odpowiadającą swą długością długości kości. Końce tulei, nacięte na pewnej długości wzdłuż tworzących, współpracują ze stożkowymi powierzchniami: z jednej strony głowicy, a z drugiej - nakrętki, zakończonej powierzchnią stożkową zwróconą w stronę głowicy. Podczas wkręcania nakrętki następuje rozchylenie naciętych fragmentów obu końców tulei gwoźdź, co winno unieruchomić odłamy kości. Wadą powyższych rozwiązań jest ograniczona liczba poziomów, na których następuje unieruchomienie gwoźdź w kanale szpikowym, co uniemożliwia właściwą stabilizację złamań występujących na kilku poziomach (wieloodłamowych).

Ponadto, biorąc pod uwagę okres pozostawania gwoźdźcia wewnątrz kości, poważną wadą jest zwiększone ryzyko przerastania tkanką kostną przestrzeni między trzpieniem i rozprężonymi elementami tulejek, co może utrudnić lub wręcz uniemożliwić usunięcie gwoźdźcia bez rozległej interwencji chirurgicznej.

Znany jest także z opisu patentowego US nr 161 369 gwóźdź śródszpikowy, którego korpus stanowi tuleja o zmiennych średnicach zewnętrznych i wewnętrznych, wyposażona w zespoły otworów na kilku wysokościach tulei oraz gwint wewnętrzny w części końcowej, służący do zamknięcia wewnętrznej przestrzeni gwoźdźcia po jego implantacji. Otwory w tulei mają osie biegnące w kierunku promieniowym i skośnie do jej osi podłużnej (osie „rozchylają się” na zewnątrz w kierunku nasady bliższej kości). W tulei mogą być przemieszczane elementy kotwiące w postaci krótkich trzpieni zakończonych wstępnie zakrzywionymi, o ostrych krawędziach ramionami, których przekrój mieści się w świetle otworów w ściankach tulei. Ramiona te są zwrócone w kierunku gwintowanego końca tulei. W trakcie przemieszczania tych elementów w tulei ich ramiona są odkształcane nietrwale. Z chwilą, gdy końce ramion zespołu kotwiącego znajdują się na wysokości danego zespołu otworów w tulei, następuje wycofanie zespołu kotwiącego tak, aby ramiona przesuwanym się przez otwory w tulei wbiły się w ściany kanału śródszpikowego. Usunięcie gwoźdźcia wymaga przesunięcia wszystkich zespołów kotwiących w kierunku dalszej nasady kości, dzięki czemu ich ramiona ponownie są odkształcane i przestają współpracować z kością chowając się wewnątrz tulei. Dużą niedogodnością w implantacji gwoźdźcia wg tego opisu jest brak możliwości kontroli położenia zespołów kotwiących wewnątrz tulei, a w szczególności usytuowania końców ich ramion względem otworów w tulei.

Wady tej nie ma gwóźdź według opisu patentowego US nr 6 575 973, w którym jego tuleja posiada dwa zespoły odpowiednio ukształtowanych czterech szczelin (otworów) rozmieszczonych na obwodzie, przy czym po dwie szczeliny są skierowane w kierunku dalszej i bliższej nasady kości. Z tuleją współpracują dwie śruby, które są nagwintowane w ten sposób, że część gwintu jest prawo-, a część lewoskrętna, przy czym są one rozdzielone niegwintowaną częścią śruby o postaci ściętych stożków zwróconych do siebie podstawami. Śruba od strony bliższej nasady zakończona jest w ten sposób, że możliwe jest jej obracanie za pomocą odpowiedniego klucza. Obie śruby połączone są tuleją sprzęgającą (o średnicy mniejszej niż wewnętrzna średnica tulei) w taki sposób, że tworzą one jedną całość. Na każdej śrubie znajduje się para elementów kotwiących w postaci krótkiej tulejki z wewnętrznym gwintem (odpowiednio: prawo- i lewoskrętnym) oraz wypustem na swej zewnętrznej powierzchni, współpracującym z rowkiem biegnącym wzdłuż tworzącej wewnętrznej powierzchni walcowej tulei. Tulejka zespołu kotwiącego ma dwa ramiona o odpowiednim przekroju, umożliwiającym ich wysuwanie się ze szczelin tulei i wbijanie się w ścianki kanału śródszpikowego.

Wspomniane powierzchnie stożkowe na śrubach odpowiednio kierują ramiona w szczeliny tulei, a wypust na tulejce zespołu kotwiącego ustala położenie ramion względem szczelin w tulei. Jednak również w przypadku tej konstrukcji występuje niebezpieczeństwo obrośnięcia tkanką kostną wysuniętych ramion tak, iż w znacznym stopniu wzrosną trudności w usunięciu gwoźdźcia, co przy ich znacznym odkształceniu i usytuowaniu części z nich w kierunku przeciwnym do kierunku usuwania, może spowodować uszkodzenie zespołu kotwiącego lub śrub. Wadą jest także stabilizowanie gwoźdźcia jedynie na dwóch, zdeterminowanych konstrukcją poziomach.

Innym rozwiązaniem jest gwóźdź śródszpikowy znany z opisu patentowego nr P-364 450. Gwóźdź ten jest przeznaczony do osteosyntezy złamań kości długich, zwłaszcza kości udowej, zapewniając wystarczającą stabilizację odłamów na kilku poziomach. Gwóźdź składa się z trzpienia zakończonego z jednej strony odpowiednio ukształtowaną końcówką, której jeden koniec jest osadzony w kości gąbczastej nasady dalszej, a drugi służy do ustalania położenia segmentu dystalnego, nasuwanego na trzpień, zakończonego z jednej strony wycięciami współpracującymi z końcówką trzpienia, a z drugiej powierzchnią stożkową z żebrami ustalającymi. Drugi koniec trzpienia ma część gwintowaną, przy czym końcowa część trzpienia jest zaopatrzona w odpowiednio ukształtowaną część chwytową. Z kolei na ten segment nasuwane są w zależności od potrzeb pośrednie segmenty rozprężne zakończone z jednej strony wzdłużnymi wycięciami, przy czym ten koniec segmentu posiada wewnętrzny kołnierz współpracujący z powierzchnią stożkową tulejki poprzedzającej, której żebra wsuwają się w wycięcia zabezpieczając segment przed rotacją. Drugi koniec segmentu posiada powierzchnię stożkową i żebra analogicznie do segmentu dystalnego. Liczba segmentów oraz ich długości powinny być dobrane do długości kości oraz liczby i wysokości złamań. Zespół segmentów winien być zakończony na odcinku proksymalnym trzpienia segmentem proksymalnym, który posiada wzdłużne wycięcia z wewnętrznymi kołnierzami na obu swoich końcach. Jeden koniec segmentu

proksymalnego współpracuje z powierzchnią stożkową poprzedzającego segmentu pośredniego, natomiast drugi - ze stożkiem zamykającym posiadającym powierzchnię stożkową i żebra z jednej strony (skierowanej w kierunku segmentu proksymalnego), a z drugiej zaopatrzonej w płaszczyznę oporową, która współpracuje z nakrętką nakręcaną na część gwintowaną trzpienia. W górnej części stożka zamykającego znajdują się zewnętrzne wzdłużne występy o przekroju trójkątnym, których końce są wpisane w okrąg o średnicy większej niż średnica wszystkich tulejek i końcówki trzpienia. Wszystkie segmenty i stożek zamykający mają wewnętrzny gwint na części swoich wysokości, przy czym jego średnica wewnętrzna (średnica wierzchołków) jest większa niż średnica zewnętrzna części gwintowanej trzpienia. Nakrętka w górnej swej części ma przekrój sześciokątny, dostosowany do rozmiaru klucza.

W drugiej wersji wykonania gwoźdź, szczególnie przydatnej do leczenia złamań położonych w pobliżu nasady dalszej kości, jego trzpień jest zaopatrzonej w końcówkę o wydłużonej części walcowej, w której wykonany jest jeden lub kilka otworów o osiach prostopadłych do osi trzpienia, przeznaczonych do współpracy ze śrubą kostną (rygłem).

W kolejnej wersji wykonania, trzpień zakończony jest końcówką zaopatrzoną w śrubę o stożkowym gwincie z niesymetrycznym zarysem trójkątnym, która jest wkręcana w gąbczastą kość dalszej nasady kości.

W innej wersji, końcówka trzpienia jest zakończona śrubą, na którą nakręcona jest tulejka z materiału bioresorbowalnego, o średnicy zewnętrznej odpowiadającej średnicy zewnętrznej gwoźdź. Odmianą tego rozwiązania jest końcówka trzpienia zakończona wydłużoną stożkową śrubą kostną, której niegwintowana część walcowa jest osłonięta tulejką z materiału bioresorbowalnego o średnicy zewnętrznej równej średnicy gwoźdź, nakręcaną na śrubę.

Konstrukcja gwoźdź umożliwia również zastosowanie segmentów wykonanych z materiału kompozytowego, biokompatybilnego, wyposażonych w metalowe wkładki końcowe, ukształtowane analogicznie do opisanych powyżej.

Natomiast w opisie patentowym US nr 4 227 518 został przedstawiony rozprężny gwóźdź śródszpikowy do leczenia złamań kości długich metodą zamkniętą zstępującą, który składa się z tulei u nasady zakończonej końcówką z rowkami rozprężanej promieniowo w części dystalnej przez rozpierak przemieszczający się wzdłuż osi tulei. Rozpierak jest zakończony w części dystalnej zaokrągloną końcówką i stożkową, rozpierając promieniowo przecięte wzdłużne segmenty tulei w wyniku przesuwania rozpieraka. Jego przemieszczenie umożliwia obrót nakrętki rozpieraka w połączeniu gwintowym.

Gwóźdź według wynalazku charakteryzuje się tym, że tuleja w końcówce części proksymalnej o większej średnicy ma otwór podłużny oraz wycięcie wzdłużne, natomiast rozpierak na końcówce ma symetrycznie rozłożone cztery wypusty, a z drugiej strony ma końcówkę gwintowaną.

Tuleja ma nakrętkę z gwintem wewnętrznym i na płaszczyźnie czołowej posiada cztery rowki. Tuleja do końcówki ma wkręcaną śrubę kompresyjną.

Gwóźdź ma tuleję, której jeden koniec odpowiednio ukształtowany jest osadzony w kości gąbczastej nasady dalszej, a drugi służy do ustalania położenia rozpieraka wprowadzonego do otworu wzdłużnego gwoźdź oraz wprowadzania rygla blokującego obrót gwoźdź w kości. Rozpierak wysuwany z gwoźdź z jednej strony zakończony jest częścią stożkową z wypustami, która podczas przesuwania osiowego rozwiera nasuniętą końcówkę gwoźdź. Rowki podłużne w końcówce tulei zapewniają możliwość odchylenia promieniowego końcówki i blokowania gwoźdź w otworze szpikowym kości. Wypustki na powierzchni stożkowej rozpieraka wchodzi w rowki podłużne rozchylanej końcówki gwoźdź, blokując tym samym obrót rozpieraka w tulei gwoźdź. Zaokrąglona końcówka zewnętrzna rozpieraka przyczynia się do zmniejszenia nacisków na gąbczastą nasadę dalszą kości. Blokowanie końcówki tulei gwoźdź zapewnia nie tylko kontrolowany docisk powstały przez przesunięcie stożka rozpieraka w końcówce gwoźdź, lecz także rowkowana na zewnętrznej powierzchni końcówka tulei gwoźdź. Rowki wzdłużne wykonane w końcówce tulei rozpieranej gwoźdź zakończone zostały otworami zabezpieczającymi możliwość inicjacji pęknięcia gwoźdź pod wpływem rozpięcia. Rozpierak z drugiej strony zakończony jest gwintem, na który nakręcana jest nakrętka rozpieraka. Nakrętka od strony czołowej posiada rowki, do których wprowadza się klucz umożliwiający obrót, a przez to ruch poosiowy rozpieraka i rozwieranie końcówki blokującej gwóźdź w kanale kości. Nakrętka i rozpierak wprowadzone zostały do wzdłużnego otworu gwoźdź. Płaszczyzna blokująca nakrętki dociska płaszczyznę oporową otworu gwoźdź. Gwóźdź rozprężny w części proksymalnej posiada końcówkę o większej średnicy zewnętrznej i wewnętrznej. Wewnętrzna średnica gwoźdź jest większa od średnicy nakrętki, co umożliwia swobodny obrót i przesuw rozpieraka. W środkowej części tej końcówki gwoźdź wykonany został poprzeczny otwór podłużny umożliwiający wprowadzenie

rygla blokującego, uniemożliwiającego obrót gwoźdźca w kanale szpikowym. W końcówce otworu gwoźdźca wykonany został gwint wewnętrzny umożliwiający wkręcanie śruby kompresyjnej. Jej obrót w nagwintowanym otworze umożliwia przesuw rygla, a przez to następuje docisk osiowy odłamów lub możliwa jest dynamizacja, aktywizująca zrost kostny. Obrót śruby kompresyjnej gwoźdźca jest możliwy przez zastosowanie narzędzia - śrubokrętu do gniazda sześciokątnego wykonanego od strony czołowej nagwintowanej główki śruby.

Gwóźdź śródszpikowy według wynalazku jest aplikowany (w wersji podstawowej) do kanału szpikowego kości po uprzednim jego rozwierceniu wiertłem elastycznym na średnicę większą o ok. 1 mm niż średnica gwoźdźca. Za pomocą odpowiedniej prowadnicy końcówka trzpienia jest wbijana w kość gąbczastą, po czym po wycofaniu prowadnicy na trzpień wsuwany jest segment dystalny. Za pomocą tej samej prowadnicy jest on osadzany na końcówce trzpienia tak, aby uzyskać podparcie dolnej krawędzi segmentu na powierzchni oporowej. Po ustaleniu położenia tego segmentu w kanale szpikowym, na trzpień zakładane są kolejne segmenty rozprężne w ten sposób, że ich rozcięte wzdłużnie końce są skierowane w stronę dalszej nasady kości (i powierzchni stożkowych z żebrami na tulejce poprzedzającej). Po uzyskaniu kontaktu kołnierza wewnętrznego segmentu z powierzchnią stożkową segmentu poprzedzającego (co następuje z chwilą wsunięcia się żeber w wycięcia), należy go wstępnie rozprężyć poprzez dobicie zakładanego segmentu za pomocą prowadnicy. Czynności te są powtarzane dla kolejnych segmentów z tym, że po wprowadzeniu segmentu proksymalnego, po wstępnym rozprężeniu jego dalszego końca poprzez dobicie za pomocą innej prowadnicy, należy wsunąć na trzpień stożek zamykający i nakręcić nakrętkę. Korzystne jest takie dobranie długości trzpienia i segmentów, aby ostrza stożka zamykającego wbiły się w kość korową nasady bliższej podczas sprężania zespołu segmentów za pomocą nakrętki.

W przypadku zastosowania gwintowanej końcówki trzpienia osadzenie trzpienia wymaga jej wkręcenia w kość gąbczastą nasady dalszej, po czym osadzanie pozostałych elementów gwoźdźca pozostaje bez zmian. Również końcówka trzpienia ze śrubą kostną i tulejką z materiału bioresorbowalnego wymaga osadzenia trzpienia poprzez jego wkręcenie w kość gąbczastą nasady dalszej. Takiej procedury nie wymaga trzpień zakończony śrubą całkowicie osłoniętą tulejką z materiału bioresorbowalnego, ani trzpień z końcówką przeznaczoną do ryglowania za pomocą śruby kostnej.

Usuwanie elementów gwoźdźca wg wynalazku polega na zdjęciu (wykręceniu) nakrętki, a następnie kolejnym usuwaniu: stożka zamykającego, segmentu proksymalnego, segmentów pośrednich i segmentu dystalnego za pomocą prowadnicy, której koniec jest wkręcany kolejno w wewnętrzny gwint znajdujący się w tych elementach. Klinowaty kształt wycięć oraz żeber w segmentach sprzyja ich usuwaniu z kanału szpikowego. Po zamocowaniu trzpienia do odpowiedniego przyrządu, w którym może się on przesuwać osiowo w specjalnym prowadniku, następuje jego wybicie z otworu kanału szpikowego. Natomiast w przypadku gwintowanej końcówki trzpienia, końcówki z tulejką z materiału bioresorbowalnego i końcówki ze śrubą kostną, trzpień jest usuwany poprzez jego wykręcenie za pomocą prowadnicy służącej do osadzania trzpienia i segmentów. Ukształtowanie końca bliższego trzpienia gwoźdźca umożliwia w razie konieczności, w trakcie leczenia, zastosowanie odpowiednich płytek kostnych (mocowanych do krętarza większego) zabezpieczających przed migracją osiową i rotacją gwoźdźca.

Skomplikowana konstrukcja gwoźdźca wymaga dużego doświadczenia operatora oraz umiejętności regulowania dopasowania gwoźdźca do kanału szpikowego kości. Utrudnione jest też jego usuwanie z podobnych przyczyn. Złożoność konstrukcji gwoźdźca i potrzeba precyzyjnego jego wykonania podraża koszt gwoźdźca, a przez to ograniczone jest jego wykorzystanie w praktyce klinicznej.

Przedmiot wynalazku jest pokazany w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok z boku kompletnego gwoźdźca osadzonego w uprzednio przygotowanym kanale szpikowym kości udowej, fig. 2 - tuleję gwoźdźca, fig. 3 - rozpierak, fig. 4 - nakrętkę rozpieraka, fig. 5 - śrubę kompresyjną gwoźdźca śródszpikowego.

Gwóźdź składa się z tulei **a**, zakończonej gwintem wewnętrznym **a5**, **a** u nasady końcówką **a1** z rowkami **a2** wbijającymi się do kości gąbczastej nasady dalszej podczas przesuwu osiowego rozpieraka **b** w przygotowanym uprzednio otworze kanału szpikowego. Podczas implantacji gwoźdźca do tulei gwoźdźca wprowadzany jest rozpierak **b**. Pozycję tulei gwoźdźca w stosunku do kości ustala się za pomocą narzędzia dopasowanego do wycięcia wzdłużnego **a6** w końcówce **a3** gwoźdźca. Gwóźdź z rozpierakiem **b** wprowadzony jest do przygotowanego kanału szpikowego, a zaokrąglona końcówka **b1** rozpieraka osadzona jest w kości gąbczastej nasady dalszej.

Następnie, na część gwintowaną rozpieraka **b4** nakłada się nakrętkę **c** z gwintem wewnętrznym **c3**. Za pomocą odpowiedniego narzędzia chirurgicznego włożonego do czterech rowków **c2** nakrętki **c** dokręca się nakrętkę rozpieraka, której płaszczyzna czołowa **c1** opiera się o płaszczyznę **a7** w końcówce **a3**. Przemieszczająca się stożkowa powierzchnia **b2** rozpieraka przesuwają promieniowo przeciętą wzdłużnie dolną część tulei **a**, którą dociska się do kości korowej, dodatkowo wbijając rowkowaną powierzchnię **a2** tulei do kości, zwiększając umocowanie tulei gwoździa. Cztery wypusty **b3** na powierzchni stożkowej końcówki **b2** rozpieraka przesuwają się w rowkach rozwiniętej części tulei, przez co uniemożliwiony jest obrót rozpieraka **b** w tulei **a** gwoździa w czasie dokręcania nakrętki **c** rozpieraka. Po ustabilizowaniu położenia gwoździa do wywierconego poprzecznie otworu w kości przechodzącego równocześnie przez podłużny otwór **a4** w bliższym końcu tulei wprowadzony jest zunifikowany (znormalizowany) rygiel (wkret kostny). Kolejno, do końcówki **a3** części proksymalnej tulei **a** wkręcana jest śruba kompresyjna **d**. Gwint zewnętrzny **d2** śruby nacięty na główce śruby **d3** współpracuje z gwintem **a5** końca tulei gwoździa. Wielkość docisku rygla w fazie implantacji lub też usprawniania urazu poprzez dynamizację reguluje się przez obrót śruby kompresyjnej **d**, stosując narzędzie chirurgiczne wkładane do gniazda sześciokątnego **d1** znajdującego się na czołowej powierzchni główki śruby **d3**.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Rozprężny gwóźdź śródszpikowy do leczenia złamania kości długich metodą zamkniętą zstępującą, zwłaszcza do leczenia złamań wieloodłamowych bez fragmentacji odłamów składający się z tulei u nasady zakończonej końcówką z rowkami i rozprężanej promieniowo w części dystalnej przez rozpierak przemieszczający się wzdłuż osi tulei zakończony w części dystalnej zaokrągloną końcówką stożkową rozpierającą promieniowo przecięte wzdłużnie segmenty tulei, a z drugiej strony końcówką gwintowaną z obracającą nakrętką, **znamienny tym**, że tuleja (**a**) w końcówce (**a3**) części proksymalnej o większej średnicy ma otwór podłużny (**a4**) oraz wycięcie wzdłużne (**a6**), natomiast rozpierak (**b**) na końcówce (**b1**) ma symetrycznie rozłożone cztery wypusty (**b3**), a z drugiej strony ma końcówkę gwintowaną (**b4**).

2. Rozprężny gwóźdź według zastrz. 1, **znamienny tym**, że tuleja (**a**) ma nakrętkę (**c**) z gwintem wewnętrznym (**c3**), która na płaszczyźnie czołowej (**c1**) posiada cztery rowki (**c2**).

3. Rozprężny gwóźdź według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do końcówki (**a3**) części proksymalnej tulei (**a**) wkręcana jest śruba kompresyjna (**d**).

Rysunki

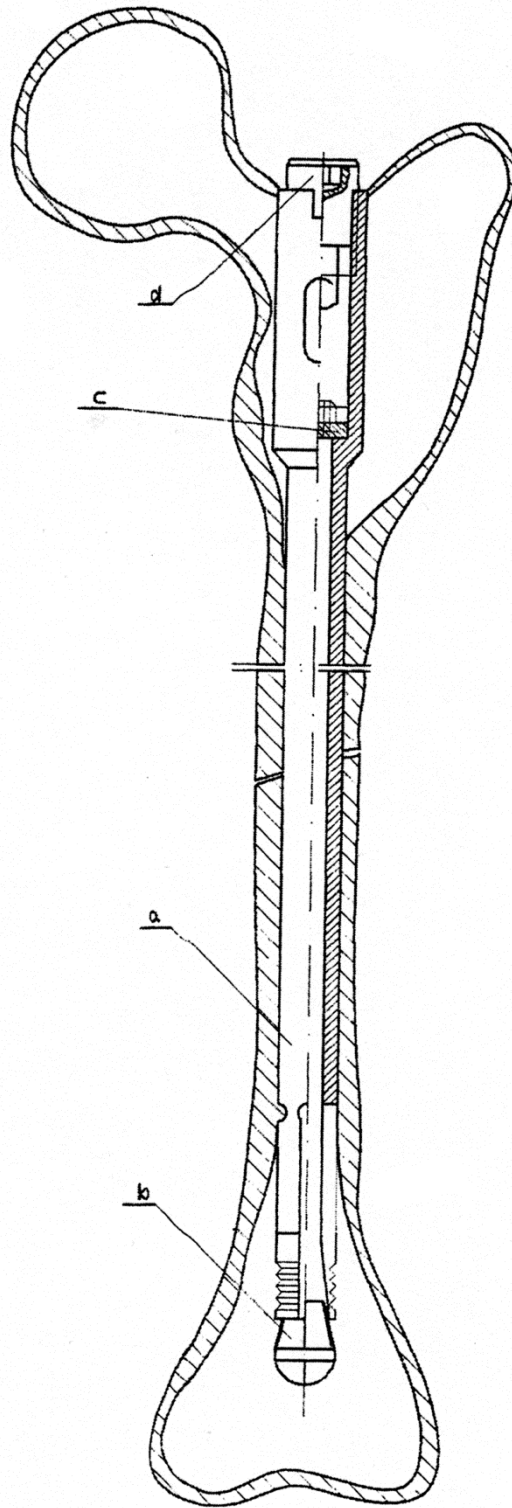


Fig. 1.

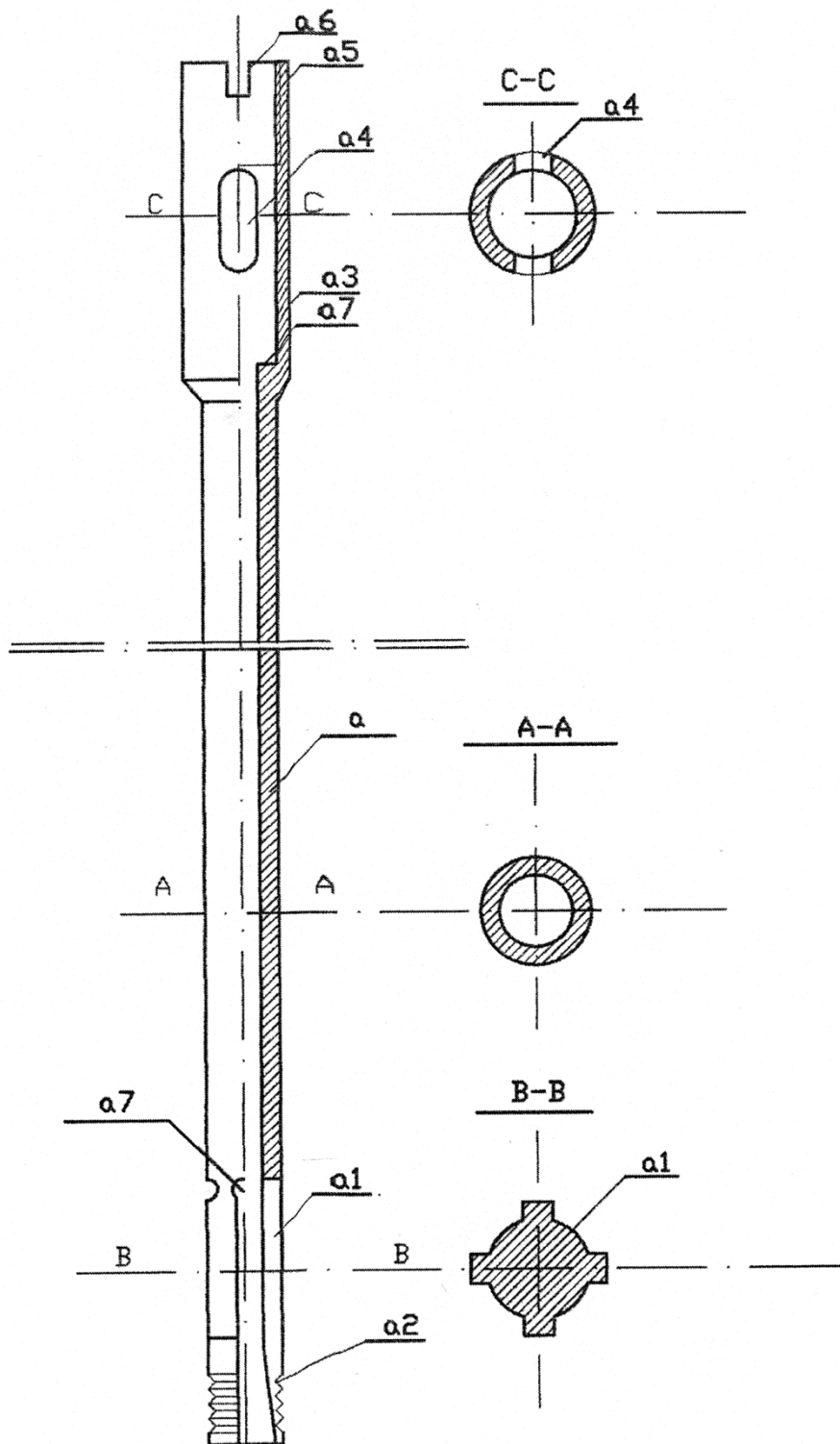


Fig. 2.



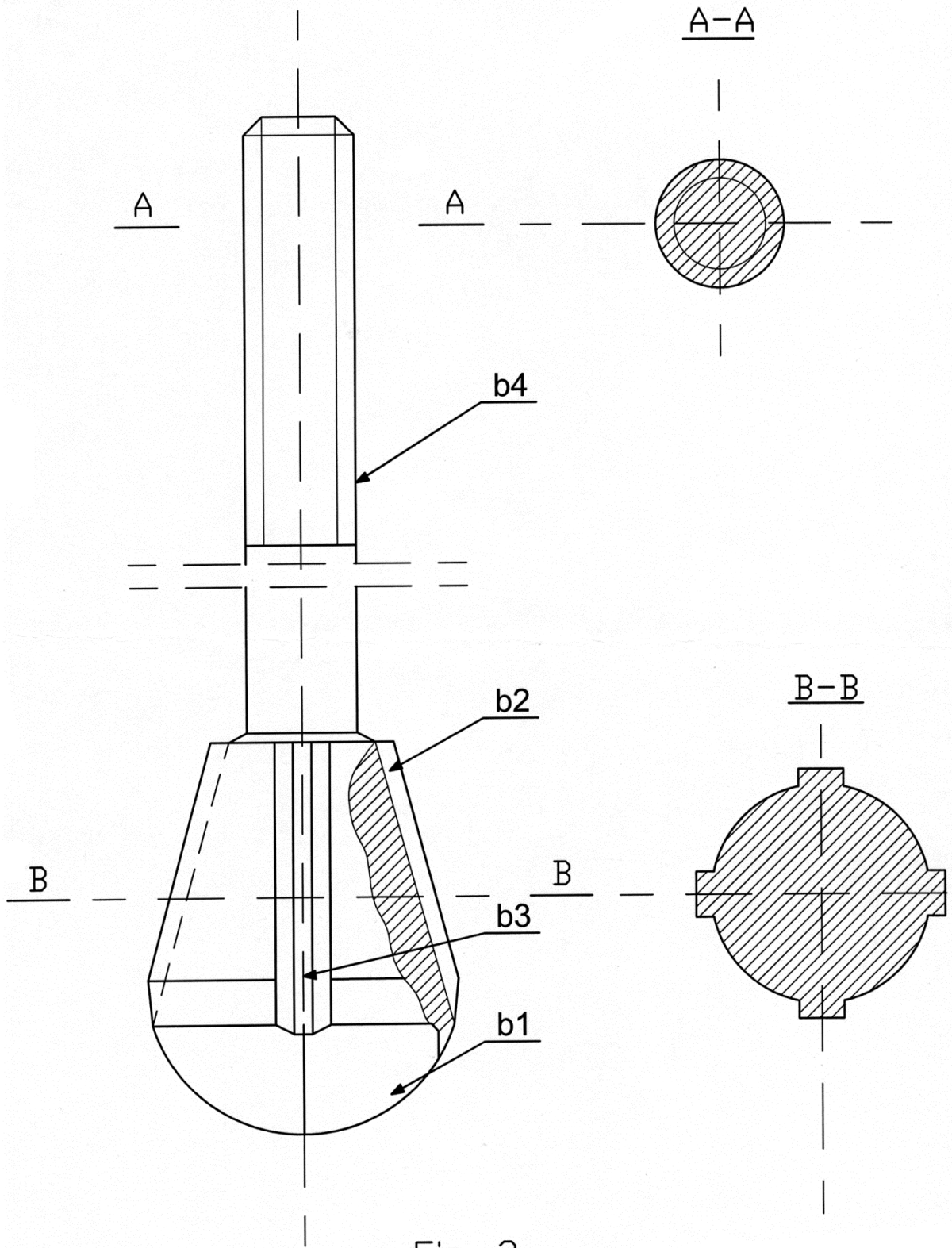


Fig. 3

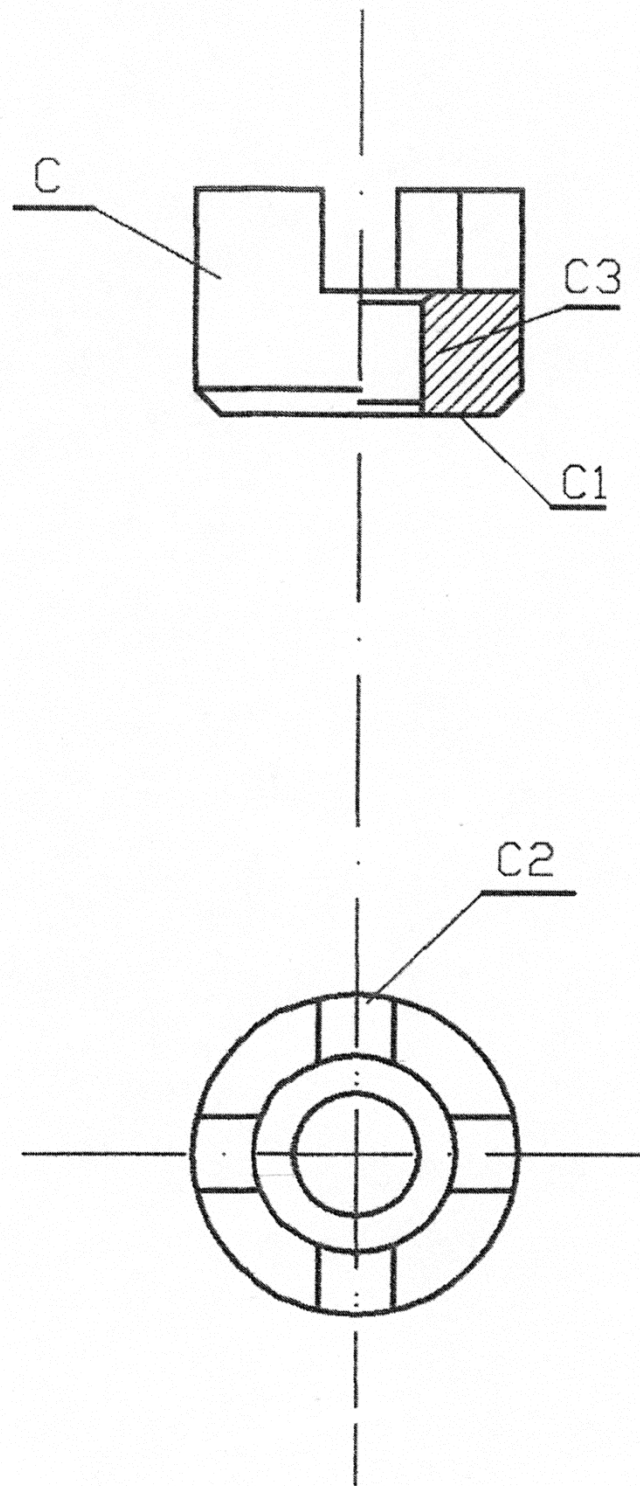


Fig. 4.

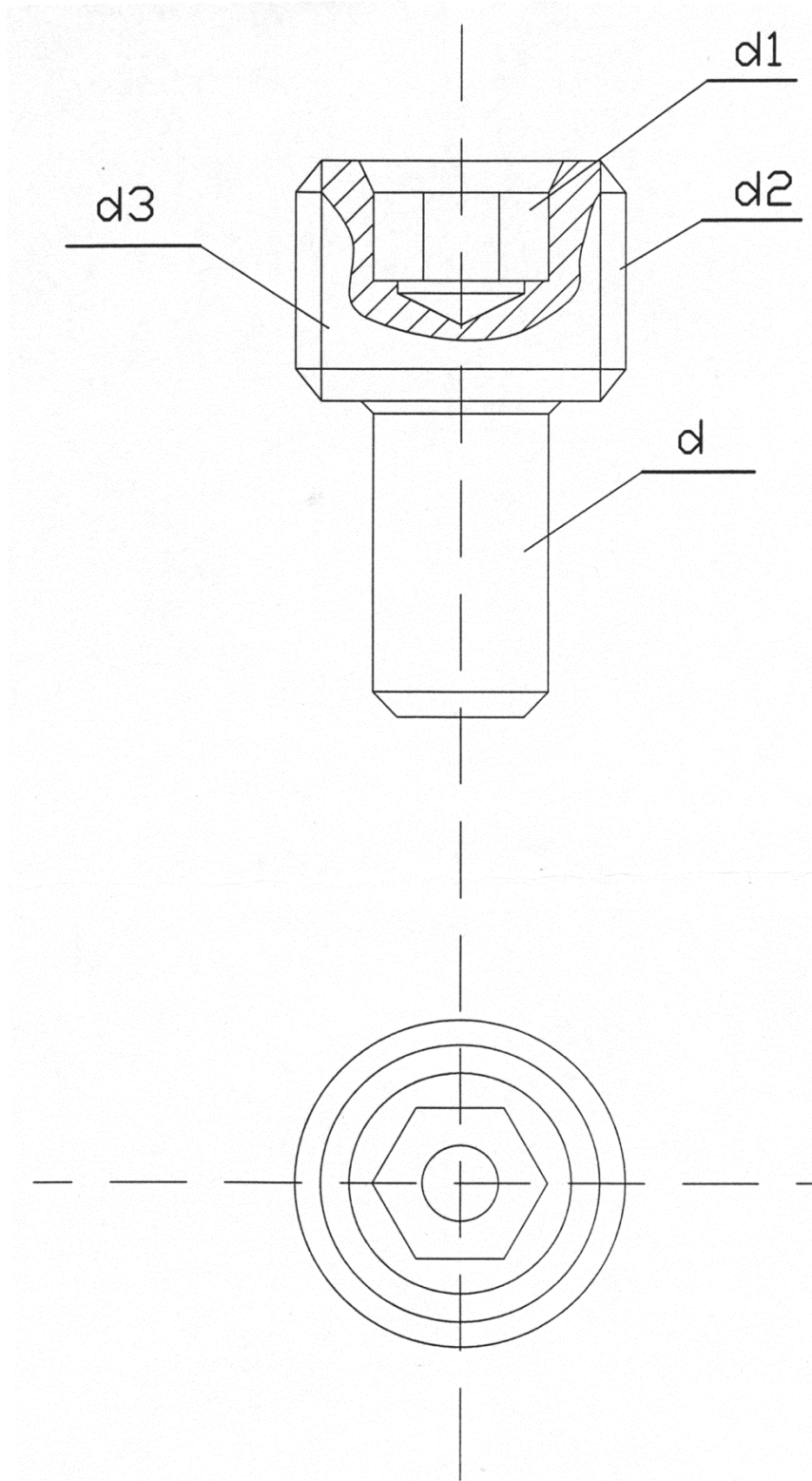


Fig. 5

