

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **237067**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **431972**

(22) Data zgłoszenia: **04.12.2019**

(51) Int.Cl.
B21H 1/14 (2006.01)
B21B 13/14 (2006.01)
B21B 3/02 (2006.01)

(54) **Sposób kształtowania plastycznego półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania wkrętu medycznego z łbem stożkowym**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
19.10.2020 BUP 22/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
08.03.2021 WUP 05/21

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
ANNA DZIUBIŃSKA, Lublin, PL
GRZEGORZ WINIARSKI, Rzeczyca Kolonia, PL
TOMASZ BULZAK, Lublin, PL
KRZYSZTOF MAJERSKI, Zemborzyce Dolne, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Maciej Nowicki

PL 237067 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób kształtowania plastycznego półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania wkrętu medycznego z łbem stożkowym.

Dotychczas znane i stosowane są metody wytwarzania wkrętów medycznych takie jak, obróbka ubytkowa, obróbka przyrostowa oraz metodą formowania wtryskowego.

Do wytwarzania wkrętów medycznych stosowana jest technologia obróbki ubytkowej, którą opisano w literaturze Davi P. Haje i José B. Volpon „Bovine bone screws development: machining method and metrological study with profile projector”, Acta Ortopédica Brasileira, tom 14, nr 2, São Paulo 2006 r. Obróbka ubytkowa wkrętu medycznego polega na nadaniu powierzchniomżądanego kształtu, wymiarów oraz jakości powierzchni poprzez usuwanie materiału z wsadu w postaci walca przy użyciu narzędzi skrawających. Technologia ta odznacza się dużą pracochłonnością, czasochłonnością, energochłonnością procesu i generowaniem dużych strat materiałowych.

Spośród metod wytwarzania wkrętów medycznych można wyróżnić obróbkę przyrostową opisaną w literaturze P. Ruszniak, J. Jóźwik, D. Ostrowski, K. Dziedzic „Shearing strength test of orthopaedic titanium alloy screw produced in the process of 3D printing technology”, Advances in Science and Technology Research Journal, tom 11, nr 1, 2017. W przeciwieństwie do obróbki ubytkowej, takiej jak skrawanie, obróbka przyrostowa polega na nakładaniu i spajaniu kolejnych warstw materiału do momentu ukształtowania gotowego wkrętu medycznego. Autorzy opisali sposób wytwarzania wkrętu medycznego technologią przyrostową metodą SLM polegającą na spiekaniu kolejnych warstw proszku materiału skupioną wiązką energii lasera. Zaletą tej metody jest to, że nie wymaga stosowania struktur podporowych w wydrukach, co pozwala na drukowanie bardziej skomplikowanych kształtów. Metoda ta sprawdza się w przypadku potrzeby wytworzenia w jak najkrótszym czasie wielu wkrętów, bowiem całą przestrzeń roboczą wypełnia się modelami i wytwarza je wszystkie w jednym procesie. Kolejnymi zaletami jest duża wydajność procesu oraz duża wytrzymałość otrzymanych wkrętów. Wytworzone w ten sposób wkręty mają jednorodną strukturę.

Do sposobów wytwarzania wkrętów medycznych należy również metoda formowania wtryskowego opracowana przez naukowców Instytutu Fraunhofera IFAM ds. Inżynierii Produkcji i Badań Materiałów Stosowanych w Bremie. Technologia ta zakłada wykonanie biodegradowalnych wkrętów medycznych z kwasu polimlekowego, hydroksyapatytu i medycznej stali nierdzewnej metodą formowania wtryskowego. W zależności od składu chemicznego wkrętów mogą one ulegać biodegradacji w ciągu 24 miesięcy. Wkręty te mogą być precyzyjnie wykonane przy użyciu konwencjonalnych metod formowania wtryskowego, co oznacza, że nie ma potrzeby ich dodatkowego przetwarzania metodami ubytkowymi. Otrzymane wkręty medyczne posiadają zbliżone właściwości do prawdziwej kości. Ich wytrzymałość na ściskanie jest większa niż 130 niutonów na milimetr kwadratowy podczas gdy prawdziwa kość może wytrzymać od 130 do 180 niutonów na milimetr kwadratowy.

Celem wynalazku jest wytwarzanie półfabrykatu wkrętu medycznego z łbem stożkowym ze stali implantacyjnej.

Istotą sposobu kształtowania plastycznego półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania wkrętu medycznego z łbem stożkowym jest to, że element wsadowy ze stali implantacyjnej w kształcie walca umieszcza się poprzez pierwszy koniec w wykroju matrycy o kształcie walca przelotowego ze stożkowym wykresem matrycy na pierwszym końcu ograniczonego od drugiego końca popychaczem. W dalszej kolejności do wykroju stempla nieprzelotowego wprowadza się drugi koniec elementu wsadowego i dociska się go przy użyciu stempla przez co spęcza się go kształtując łeb stożkowy pierwszego półfabrykatu. Następnie ukształtowany pierwszy półfabrykat w walcowej części nieodkształconej umieszcza się na brzegu szczęki nieruchomej i za pomocą szczęki ruchomej i szczęki nieruchomej, które posiadają rowki o zarysie gwintu trapezowego, walcuje się pierwszy półfabrykat wprawiając w ruch posuwisty szczękę ruchomą. Przy czym rowki przemieszczającej się szczęki ruchomej oraz rowki szczęki nieruchomej wcinają się w półfabrykat i obracają go kształtując drugi półfabrykat z gwintem trapezowy.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest możliwość ukształtowania wkrętów medycznych o dobrych własnościach mechanicznych i użytkowych wynikających z korzystniejszej struktury ukształtowanego wyrobu. Wynalazek umożliwia większą wydajność produkcyjną w porównaniu do wytwarzania wkrętów metodami obróbki ubytkowej. Zaletą sposobu kształtowania według wynalazku jest znaczne zmniejszenie strat materiałowych oraz czasochłonności i energochłonności procesu. Wynalazek umożliwia otrzymanie detali o bardzo zbliżonych kształtach i wymiarach do wyrobów gotowych stosowanych w branży medycznej.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok początku procesu kształtowania łba stożkowego pierwszego półfabrykatu, fig. 2 – widok końca procesu kształtowania łba stożkowego pierwszego półfabrykatu, fig. 3 – widok perspektywiczny początku procesu kształtowania gwintu trapezowego drugiego półfabrykatu, fig. 4 – widok perspektywiczny końca procesu kształtowania gwintu trapezowego drugiego półfabrykatu, fig. 5a – element wsadowy, fig. 5b – pierwszy półfabrykat, 5c – gwint trapezowy drugiego półfabrykatu.

Sposób kształtowania plastycznego półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania wkrętu medycznego z łbem stożkowym w przykładzie wykonania dla stali implantacyjnej X2CrNiMo18-15-3 o własnościach zgodnych z normą ISO 5832-1 polegał na tym, że element wsadowy 1 ze stali implantacyjnej w kształcie walca umieszczono poprzez pierwszy koniec w wykroju matrycy 2 o kształcie walca przelotowego ze stożkowym wykresem 2a matrycy 2 na pierwszym końcu ograniczonego od drugiego końca popychaczem 3. Do wykroju 4a stempla 4 nieprzelotowego wprowadzono drugi koniec elementu wsadowego 1 i dociskano go przy użyciu stempla 4 z prędkością 6 mm/s, przez co spęczano go kształtując łeb stożkowy pierwszego półfabrykatu 5. Ukształtowany pierwszy półfabrykat 5 w walcowej części nieodkształconej umieszczono na brzegu szczęki nieruchomej 6 i za pomocą szczęki ruchomej 7 i szczęki nieruchomej 6, które posiadają rowki o zarysie gwintu trapezowego, walcowano pierwszy półfabrykat 5 wprawiając w ruch posuwisty szczękę ruchomą 7 z prędkością 500 mm/s. Rowki przemieszczającej się szczęki ruchomej 7 oraz rowki szczęki nieruchomej 6 wcinają się w półfabrykat 5 i obracają go kształtując drugi półfabrykat 8 z gwintem trapezowym 8a.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób kształtowania plastycznego półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania wkrętu medycznego z łbem stożkowym, **znamienny tym**, że element wsadowy (1) ze stali implantacyjnej w kształcie walca umieszcza się poprzez pierwszy koniec w wykroju matrycy (2) o kształcie walca przelotowego ze stożkowym wykresem (2a) matrycy (2) na pierwszym końcu ograniczonego od drugiego końca popychaczem (3), **po czym** do wykroju (4a) stempla (4) nieprzelotowego wprowadza się drugi koniec elementu wsadowego (1) i dociska się go przy użyciu stempla (4) przez co spęcza się go kształtując łeb stożkowy pierwszego półfabrykatu (5), **następnie** ukształtowany pierwszy półfabrykat (5) w walcowej części nieodkształconej umieszcza się na brzegu szczęki nieruchomej (6) i za pomocą szczęki ruchomej (7) i szczęki nieruchomej (6), które posiadają rowki o zarysie gwintu trapezowego, walcuje się pierwszy półfabrykat (5) wprawiając w ruch posuwisty szczękę ruchomą (7), **przy czym** rowki przemieszczającej się szczęki ruchomej (7) oraz rowki szczęki nieruchomej (6) wcinają się w półfabrykat (5) i obracają go kształtując drugi półfabrykat (8) z gwintem trapezowym (8a).

Rysunki

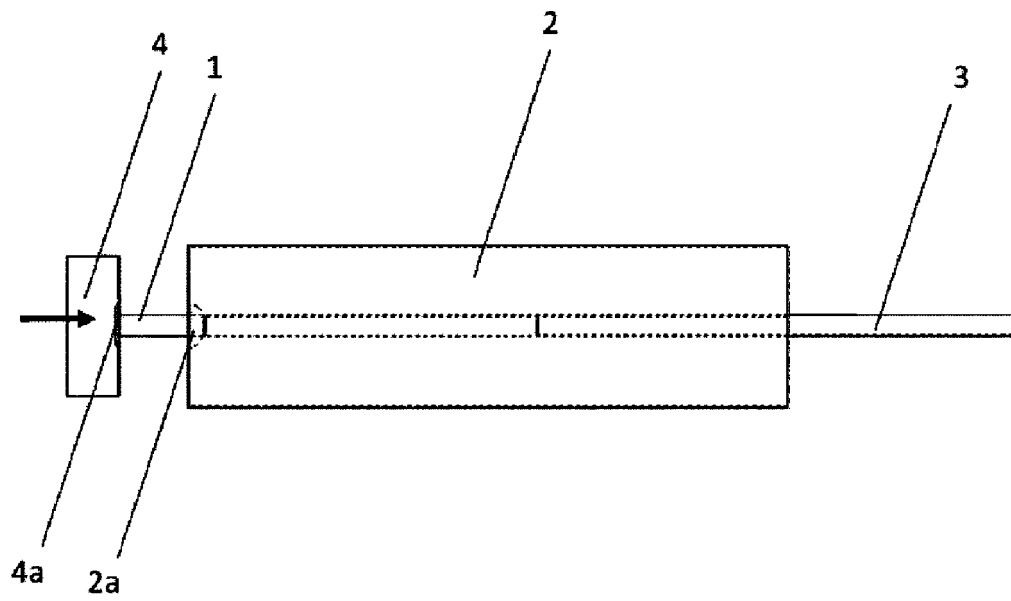


Fig. 1

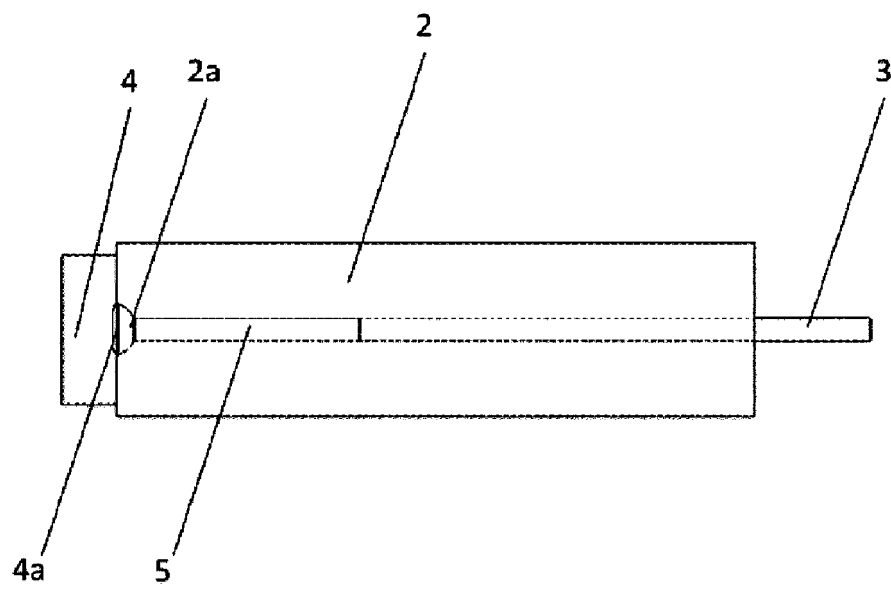


Fig. 2

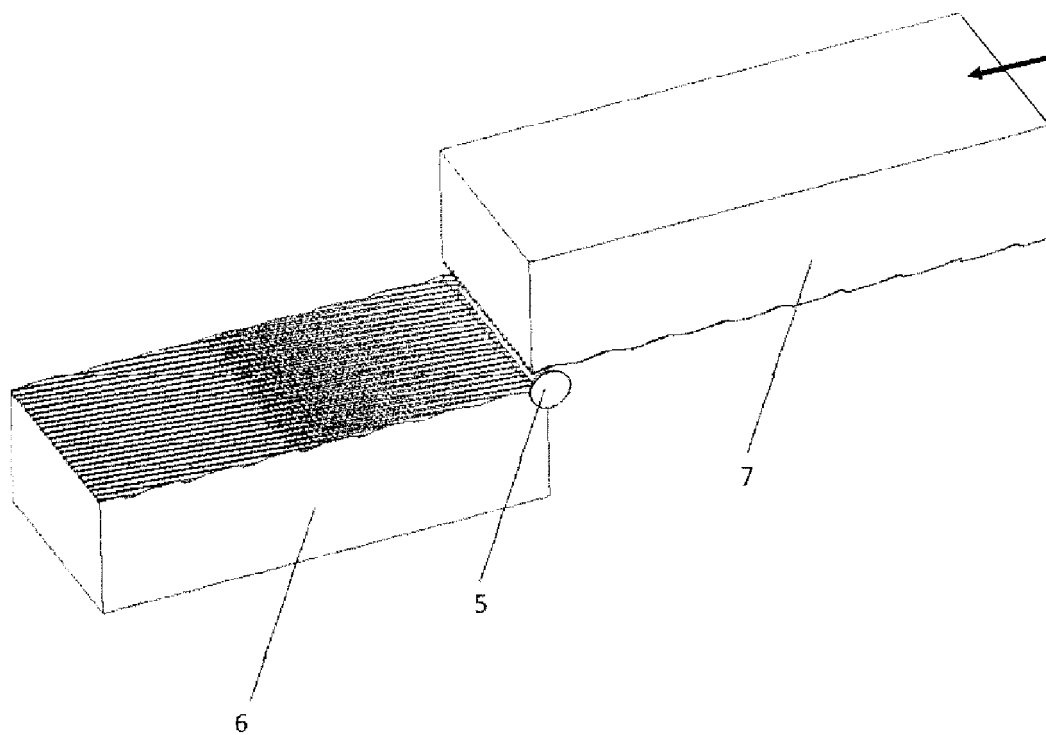


Fig. 3

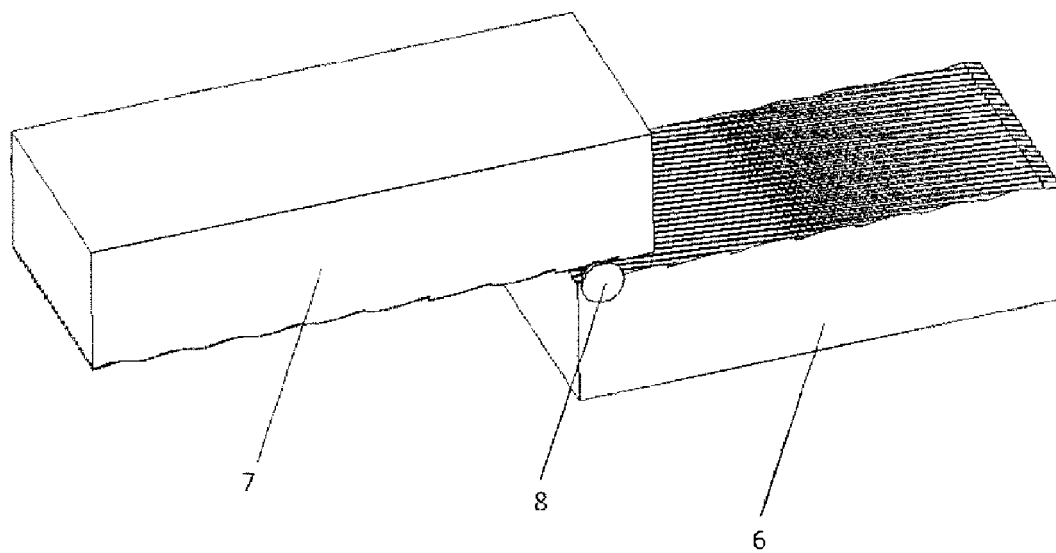


Fig. 4

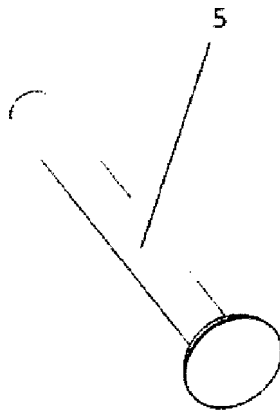


Fig. 5a

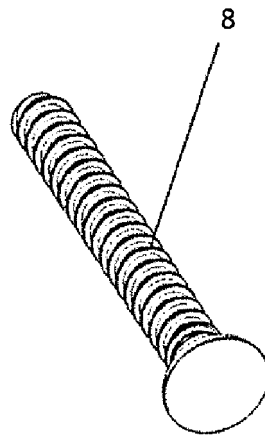


Fig. 5b

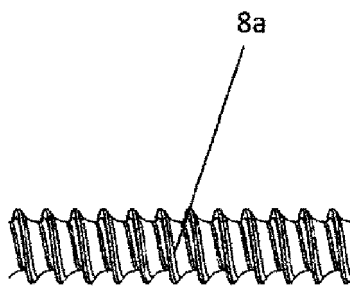


Fig. 5c