

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **237778**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **431792**

(22) Data zgłoszenia: **14.11.2019**

(51) Int. Cl.

**B21K 1/00 (2006.01)**

**B21J 5/00 (2006.01)**

**B21J 7/00 (2006.01)**

**B21D 53/92 (2006.01)**

(54) **Sposób kucia na młocie półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania mocowania lotniczego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**07.09.2020 BUP 19/20**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**31.05.2021 WUP 11/21**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ANNA DZIUBIŃSKA, Lublin, PL**

**PIOTR SURDACKI, Urzędów, PL**

**GRZEGORZ WINIARSKI, Rzeczyca Kolonia, PL**

**KRZYSZTOF MAJERSKI,**

**Zemborzyce Dolne, PL**

**MICHAŁ SZUCKI, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

**recz. pat. Tomasz Milczek**

**PL 237778 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób kucia na młocie półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania mocowania lotniczego.

Dotychczas znane i stosowane są metody wytwarzania mocowań lotniczych z mniej plastycznych stopów magnezu z grupy magnez-aluminium-cynk takie jak: kucie matrycowe, odlewanie, obróbka skrawaniem.

Najlepsze własności mechaniczne i użytkowe mocowań stosowanych w przemyśle lotniczym zapewniają procesy obróbki plastycznej opisane w literaturze J. Sińczak „Procesy przeróbki plastycznej”, Wydawnictwo Naukowe AKAPIT, Kraków 2003 r. Przykładem jest kucie matrycowe mocowań lotniczych opisane w literaturze specjalistycznej przez A. Gontarza, K. Drozdowskiego, A. Dziubińską, G. Winiarskiego „Opracowanie technologii kucia matrycowego odkuwek lotniczych ze stopu magnezu AZ61A na prasie śrubowej”, Aircraft Engineering and Aerospace Technology, 2018, vol. 90, nr 3. Przy tej metodzie występują ograniczenia w zastosowaniu, gdyż trudne jest wytwarzanie mocowań lotniczych z mniej plastycznych stopów magnezu. W przypadku kucia matrycowego mocowań ze stopów magnezu mniej plastycznych stosuje się wsad w kształcie walca w stanie przerobionym plastycznie - wyciskany. Proces prowadzi się wieloetapowo z dużym nadładkiem na wyplýwkę, ok. 50% masy odkuwki stanowi odpad technologiczny, w kilku operacjach, kuźniczych i wielokrotnym nagrzewaniem. Do kucia matrycowego mocowań lotniczych z mniej plastycznych stopów magnezu istnieje konieczność wykonania dodatkowych matryc pomocniczych do kucia wstępnego. Proces wytwórczy obejmuje następujące etapy według podanej kolejności:

- cięcie materiału przeznaczonego do przeróbki plastycznej na wymiar,
- nagrzewanie materiału,
- kontrola międzyoperacyjna po sekwencji operacji związanych z cięciem,
- kształtowanie przedkuwki,
- kontrola międzyoperacyjna po sekwencji operacji związanych z kształtowaniem przedkuwki,
- trawienie,
- usuwanie wad,
- trawienie,
- nagrzewanie przedkuwki,
- kucie wstępne z niedokuciem w wykroju matrycującym,
- kontrola międzyoperacyjna po sekwencji operacji związanych z kuciem wstępnym,
- usuwanie wyplýwki,
- trawienie,
- usuwanie wad,
- trawienie,
- kucie końcowe w wykroju matrycującym,
- kontrola międzyoperacyjna po sekwencji operacji związanych z kuciem końcowym,
- okrawanie wyplýwki,
- trawienie,
- obróbka cieplna,
- trawienie,
- usuwanie wad,
- trawienie,
- cechowanie i przygotowanie do kontroli ostatecznej,
- kontrola ostateczna.

Powyższa metoda kucia matrycowego mocowań lotniczych z mniej plastycznych stopów magnezu charakteryzuje się dużą materiałochłonnością, pracołłonnością, energochłonnością i małą wydajnością.

Wykonując mocowania lotnicze technologią odlewania otrzymuje się wyroby, które posiadają znacznie niższe własności mechaniczne i użytkowe niż elementy uzyskane metodami obróbki plastycznej przedstawione w literaturze F. Stachowicza „Przeróbka plastyczna”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2000 r. Mocowania lotnicze odlewane posiadają wady odlewnicze takie jak: niejednorodność struktury, gruboziarnistość, pęcherze, porowatości, jamy skurczowe oraz rzadzi- zny, które wpływają na ich niższe właściwości.

Przy wytwarzaniu mocowań lotniczych z mniej plastycznych stopów magnezu stosowana jest technologia obróbki skrawaniem, którą opisano w literaturze W. Olszaka „Obróbka skrawaniem”, WNT, Warszawa 2008 r. i literaturze A. Dziubińska, A. Gontarz „Kucie odkuwek uźebrowanych ze stopów magnezu”, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2016. Obróbka skrawaniem mocowań magnezowych polega na nadaniu powierzchniowi żądanego kształtu, wymiarów oraz jakości powierzchni poprzez usuwanie materiału z wsadu w postaci prostopadłościanu lub walca przy użyciu narzędzi skrawających. Technologia ta odznacza się dużą pracochłonnością, czasochłonnością, energochłonnością procesu i generowaniem dużych strat materiałowych oraz niską jakością ukształtowanych wyrobów.

Celem wynalazku jest ukształtowanie odkuwki mocowania lotniczego z mniej plastycznych stopów magnezu z grupy magnez-aluminium-cynk w jednej operacji kucia w wykroju wykańczającym na młocie przy zastosowaniu niedrogich sposobów grzania matryc - w piecu i przy użyciu palników gazowych.

Istotą sposobu kucia na młocie półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania mocowania lotniczego według wynalazku jest to, że matryce górną i dolną posiadające w części środkowej wykroje robocze, nagrzewa się w piecu i przy użyciu palników gazowych do temperatury 300°C i umieszcza się na młocie kuźniczym o energii uderzenia 36 kJ i masie bijaka 1000 kg. Po czym materiał wsadowy w kształcie przedkuwki kształtowej odlewanej w formach piaskowych z mniej plastycznych stopów magnezu z grupy magnez-aluminium-cynk nagrzewa się w piecu w zakresie temperatur 400–430°C, korzystnie 420°C, w czasie do 45 minut. Nagrzany materiał wsadowy umieszcza się w wykroju roboczym matrycy dolnej. Następnie wprawia się matrycę górną w ruch postępowy z prędkością do 8 m/s w kierunku matrycy dolnej i zgniata się materiał wsadowy wykrojem roboczym matrycy górnej i wykrojem roboczym matrycy dolnej i kształtuje się półfabrykat z mniejszym stopniem przekucia. Materiał wsadowy posiada podstawę o grubości 14 mm, na której krótszych bokach znajdują się dwa występy o grubości 42,5 mm każdy oddalone od siebie o 102 mm. Jeden występ posiada w części środkowej wklęsnięcie kuliste o promieniu 19,5 mm, które ma trzy jednakowe wystające na zewnątrz wklęsnięcia kulistego części o grubości 17,8 mm i długości 17 mm rozmieszczone promieniowo co 120°. Drugi występ posiada w części środkowej wklęsnięcie kuliste o promieniu 23,5 mm, które ma trzy jednakowe wystające na zewnątrz wklęsnięcia kulistego części o grubości 17,8 mm i długości 11,8 mm rozmieszczone promieniowo co 120°. Podstawa materiału wsadowego ma dłuższe boki o zarysie falistym. Na krótszym boku podstawy od strony jednego występu znajduje się wklęsnięcie o promieniu zaokrąglenia 50,8 mm, które na obu końcach łączy się liniami prostymi z dłuższymi bokami podstawy o zarysie falistym. Na krótszym boku podstawy od strony drugiego występu znajduje się zaokrąglona wypukłość o promieniu 13,2 mm, która łączy się z dłuższymi bokami podstawy o zarysie falistym.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że zastosowanie do procesu kucia dokładnego wymiarowo wsadu w postaci przedkuwki kształtowej odlewanej pozwala na oszczędności materiału w granicach 40% w stosunku do obecnie stosowanej w przemyśle technologii kucia matrycowego z wsadu przerobionego plastycznie. Dodatkowo daje możliwość uzyskania dokładniejszych kształtów odkuwek bez nadmiernej wypłytki, co wpływa korzystnie na ograniczenie odpadów technologicznych w stosunku do dotychczas stosowanej technologii kucia matrycowego i obróbki skrawaniem.

Zastosowanie gotowej przedkuwki odlewanej do procesu kucia odkuwki mocowania lotniczego z mniej plastycznych stopów magnezu z grupy magnez-aluminium-cynk pozwala ograniczyć ilość i czas operacji potrzebnych do uzyskania odkuwki oraz wpływa na wzrost wydajności i zmniejszenie pracochłonności procesu.

Wynikiem sposobu kucia według wynalazku jest ukształtowanie wyrobów z mniejszym stopniem przekucia, które charakteryzują się lepszą jakością wynikającą z częściowego rozdrobnienia struktury, dużą gładkością powierzchni, co przekłada się na lepsze własności mechaniczne i użytkowe w stosunku do wyrobów wykonywanych tylko z odlewów.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok matryc z materiałem wsadowym, fig. 2 - widok matryc z półfabrykatem, fig. 3a - widok z góry materiału wsadowego, fig. 3b - widok z dołu materiału wsadowego, fig. 3c - przekrój wzdłużny materiału wsadowego, 3d - rzut z dołu materiału wsadowego, fig. 4a - widok z góry półfabrykatu, fig. 4b - widok z dołu półfabrykatu.

Do kucia na młocie półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania mocowania lotniczego wykorzystano w przykładach pierwszym i drugim materiał wsadowy 2a posiadający podstawę 4 o grubości 14 mm, na której krótszych bokach znajdują się dwa występy 5 i 6 o grubości 42,5 mm każdy oddalone od siebie o 102 mm. Występ 5 posiada w części środkowej wklęsnięcie kuliste o promieniu 19,5 mm, które ma

trzy jednakowe wystające na zewnątrz wklęsnięcia kulistego części o grubości 17,8 mm i długości 17 mm rozmieszczone promieniowo co 120°. Występ 6 posiada w części środkowej wklęsnięcie kuliste o promieniu 23,5 mm, które ma trzy jednakowe wystające na zewnątrz wklęsnięcia kulistego części o grubości 17,8 mm i długości 11,8 mm rozmieszczone promieniowo co 120°.

Podstawa 4 materiału wsadowego 2a ma dłuższe boki o zarysie falistym. Na krótszym boku podstawy 4 od strony występu 5 znajduje się wklęsnięcie 7 o promieniu zaokrąglenia 50,8 mm, które na obu końcach łączy się liniami prostymi z dłuższymi bokami podstawy 4 o zarysie falistym, zaś na krótszym boku podstawy 4 od strony występu 6 znajduje się zaokrąglona wypukłość 8 o promieniu 13,2 mm, która łączy się z dłuższymi bokami podstawy 4 o zarysie falistym.

#### Przykład 1

Sposób kucia na młocie półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania mocowania lotniczego w pierwszym przykładzie wykonania dla stopu magnezu w gatunku AZ61 według normy polskiej ASTM B951-10 polegał na tym, że matryce górną 1 i dolną 3 posiadające w części środkowej wykroje robocze 1a i 3a, nagrzewano w piecu i przy użyciu palników gazowych do temperatury 250°C. Następnie matryce górną 1 i dolną 3 umieszczono na młocie kuźniczym o energii uderzenia 36 kJ i masie bijaka 1000 kg. Po czym materiał wsadowy 2a w kształcie przedkuwki kształtowej odlewanej w formach piaskowych ze stopu magnezu AZ61 nagrzewano w piecu do temperatury 400°C w czasie 45 minut. Następnie nagrany materiał wsadowy 2a umieszczono w wykroju roboczym 3a matrycy dolnej 3. Po czym wprowadzono matrycę górną 1 w ruch postępowy z prędkością  $V_1$ , która wynosiła 7 m/s w kierunku matrycy dolnej 3. Poprzez oddziaływanie wykrojem roboczym 1a matrycy górnej 1 i wykrojem roboczym 3a matrycy dolnej 3 na materiał wsadowy 2a, zgniatano materiał wsadowy 2a i kształtowano półfabrykat 2b z mniejszym stopniem przekucia. Otrzymano półfabrykat o dobrych własnościach mechanicznych i użytkowych wynikających z korzystniejszej struktury ukształtowanego wyrobu.

#### Przykład 2

Sposób kucia na młocie półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania mocowania lotniczego w drugim przykładzie wykonania dla stopu magnezu w gatunku AZ91 według normy polskiej ASTM B951-10 polegał na tym, że matryce górną 1 i dolną 3 posiadające w części środkowej wykroje robocze 1a i 3a, nagrzewano w piecu i przy użyciu palników gazowych do temperatury 300°C. Następnie matryce górną 1 i dolną 3 umieszczono na młocie kuźniczym o energii uderzenia 36 kJ i masie bijaka 1000 kg. Po czym materiał wsadowy 2a w kształcie przedkuwki kształtowej odlewanej w formach piaskowych ze stopu magnezu AZ91 nagrzewano w piecu do temperatury 420°C w czasie 40 minut. Następnie nagrany materiał wsadowy 2a umieszczono w wykroju roboczym 3a matrycy dolnej 3. Po czym wprowadzono matrycę górną 1 w ruch postępowy z prędkością  $V_1$ , która wynosiła 8 m/s w kierunku matrycy dolnej 3. Poprzez oddziaływanie wykrojem roboczym 1a matrycy górnej 1 i wykrojem roboczym 3a matrycy dolnej 3 na materiał wsadowy 2a, zgniatano materiał wsadowy 2a i kształtowano półfabrykat 2b z mniejszym stopniem przekucia. Otrzymano półfabrykat odznaczający się dobrą jakością powierzchni, co wynika z oddziaływania matryc na odkształcany materiał, które likwiduje porowatości i nieregularności powierzchni występujące przy odlewach.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kucia na młocie półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania mocowania lotniczego **znamienny tym**, że matryce górną (1) i dolną (3) posiadające w części środkowej wykroje robocze (1a) i (3a), nagrzewa się w piecu i przy użyciu palników gazowych do temperatury 300°C i umieszcza się na młocie kuźniczym o energii uderzenia 36 kJ i masie bijaka 1000 kg, po czym materiał wsadowy (2a) w kształcie przedkuwki kształtowej odlewanej w formach piaskowych z mniej plastycznych stopów magnezu z grupy magnez-aluminium-cynk nagrzewa się w piecu w zakresie temperatur 400–430°C, korzystnie 420°C, w czasie do 45 minut, następnie nagrany materiał wsadowy (2a) umieszcza się w wykroju roboczym (3a) matrycy dolnej (3), po czym wprowadza się matrycę górną (1) w ruch postępowy z prędkością ( $V_1$ ) do 8 m/s w kierunku matrycy dolnej (3) i zgniata się materiał wsadowy (2a) wykrojem roboczym (1a) matrycy górnej (1) i wykrojem roboczym (3a) matrycy dolnej (3) i kształtuje się półfabrykat (2b) z mniejszym stopniem przekucia.
2. Sposób, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że materiał wsadowy (2a) posiada podstawę (4) o grubości 14 mm, na której krótszych bokach znajdują się dwa występy (5) i (6) o grubości

- 42,5 mm każdy oddalone od siebie o 102 mm, przy czym występ (5) posiada w części środkowej wklęsnięcie kuliste o promieniu 19,5 mm, które ma trzy jednakowe wystające na zewnątrz wklęsnięcia kuliste części o grubości 17,8 mm i długości 17 mm rozmieszczone promieniowo co  $120^\circ$ , przy czym występ (6) posiada w części środkowej wklęsnięcie kuliste o promieniu 23,5 mm, które ma trzy jednakowe wystające na zewnątrz wklęsnięcia kuliste części o grubości 17,8 mm i długości 11,8 mm rozmieszczone promieniowo co  $120^\circ$ .
3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że podstawa (4) materiału wsadowego (2a) ma dłuższe boki o zarysie falistym, przy czym na krótszym boku podstawy (4) od strony występu (5) znajduje się wklęsnięcie (7) o promieniu zaokrąglenia 50,8 mm, które na obu końcach łączy się liniami prostymi z dłuższymi bokami podstawy (4) o zarysie falistym, zaś na krótszym boku podstawy (4) od strony występu (6) znajduje się zaokrąglona wypukłość (8) o promieniu 13,2 mm, która łączy się z dłuższymi bokami podstawy (4) o zarysie falistym.

## Rysunki

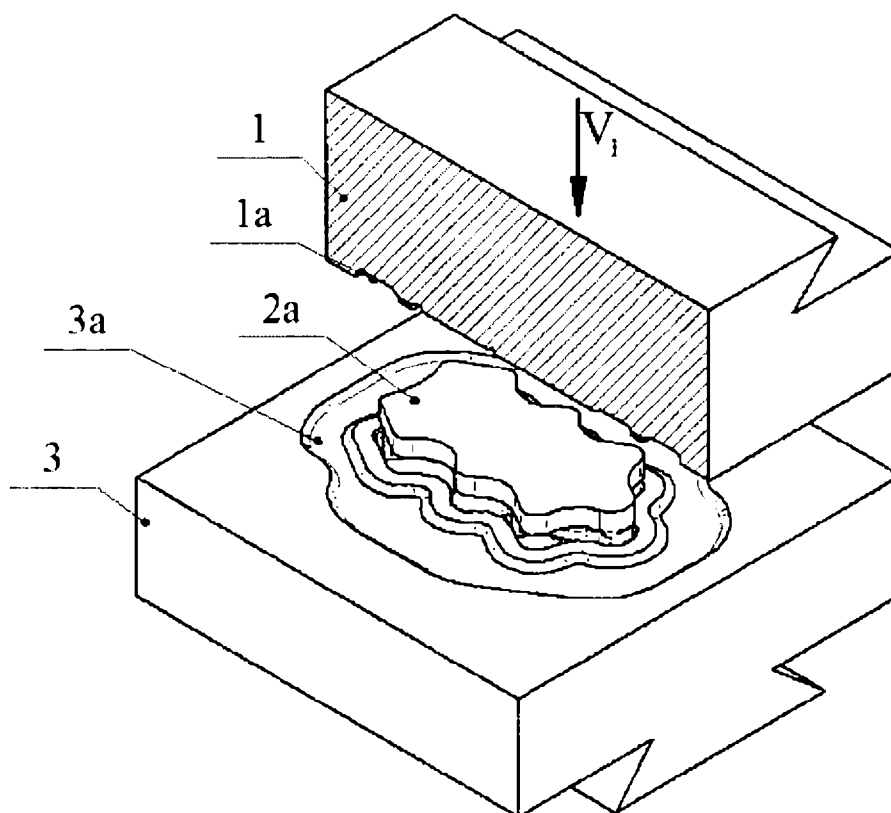


Fig. 1

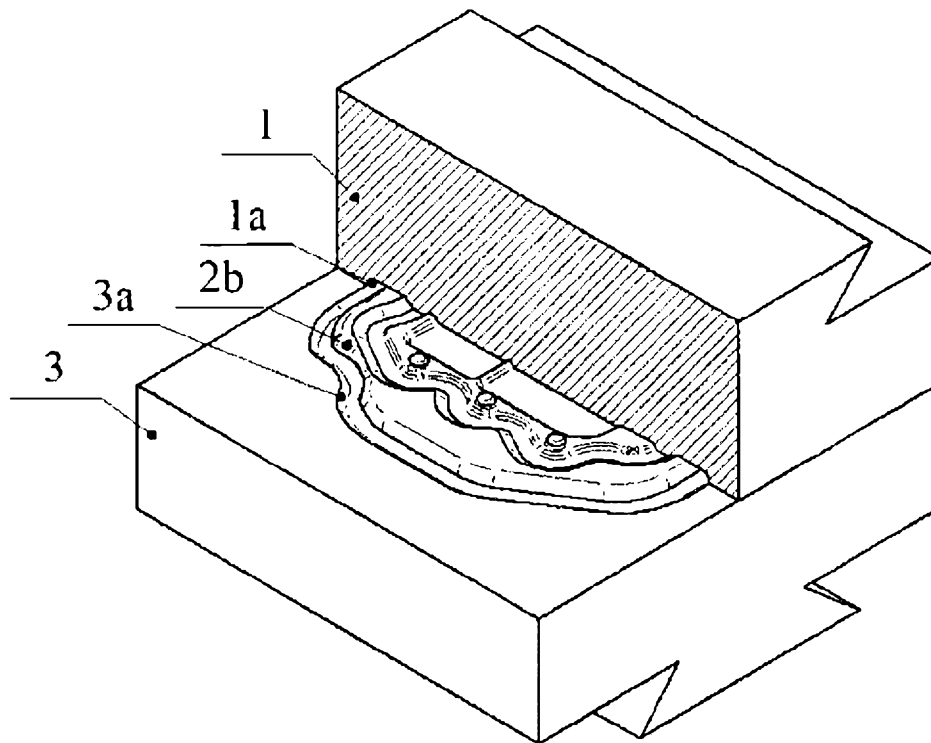


Fig. 2

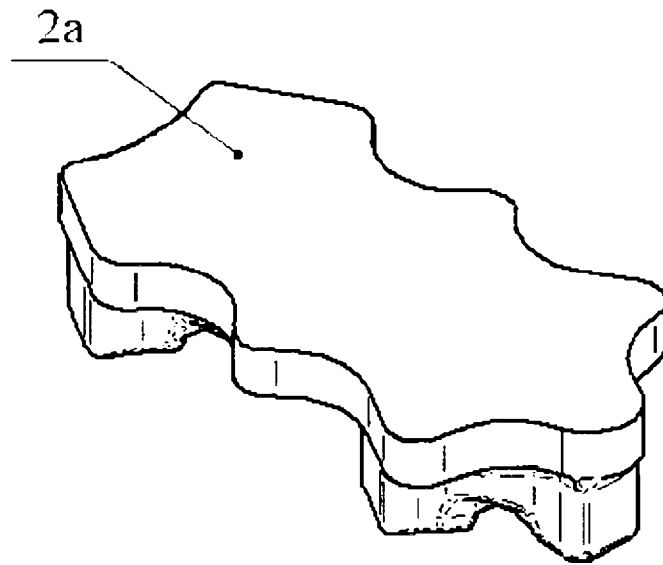


Fig. 3a

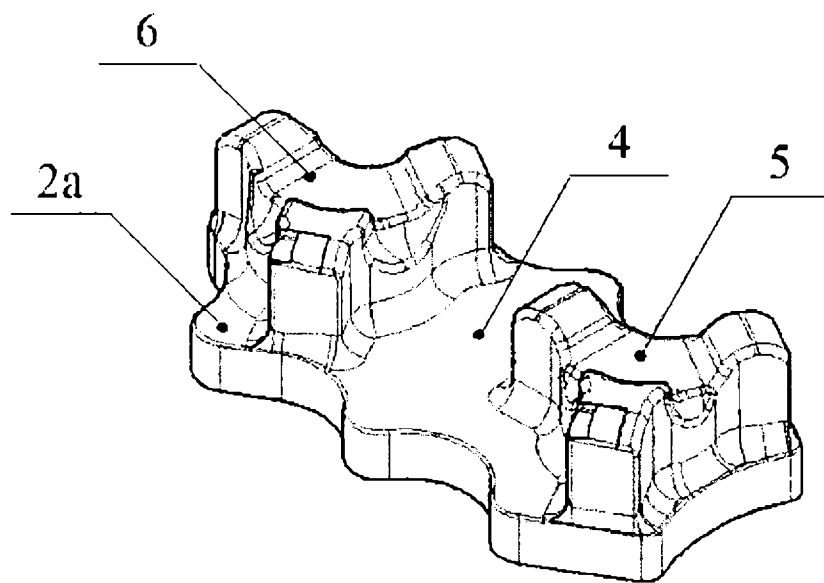


Fig. 3b

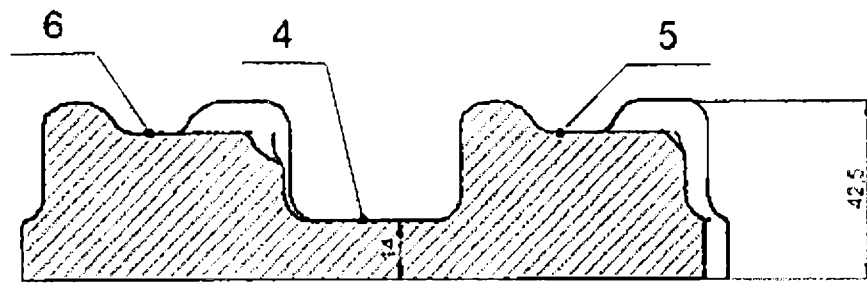


Fig. 3c

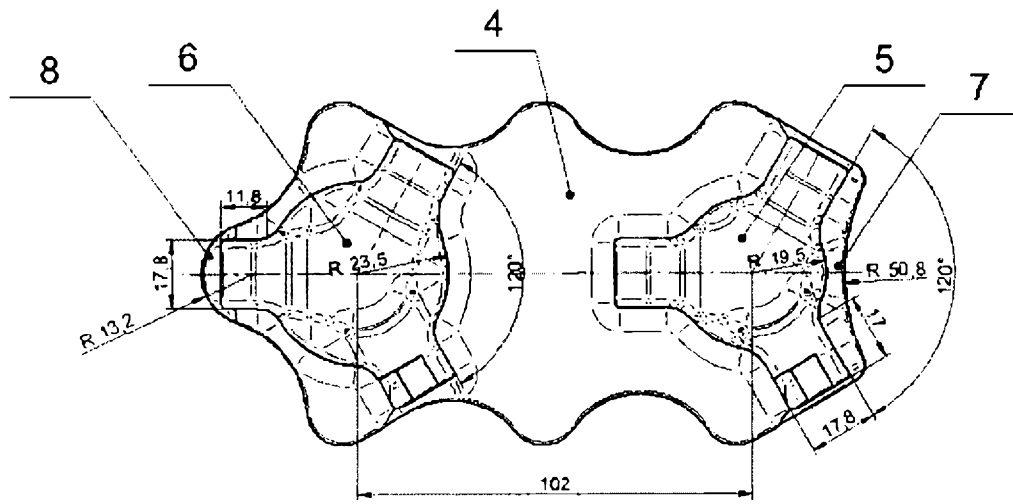


Fig. 3d

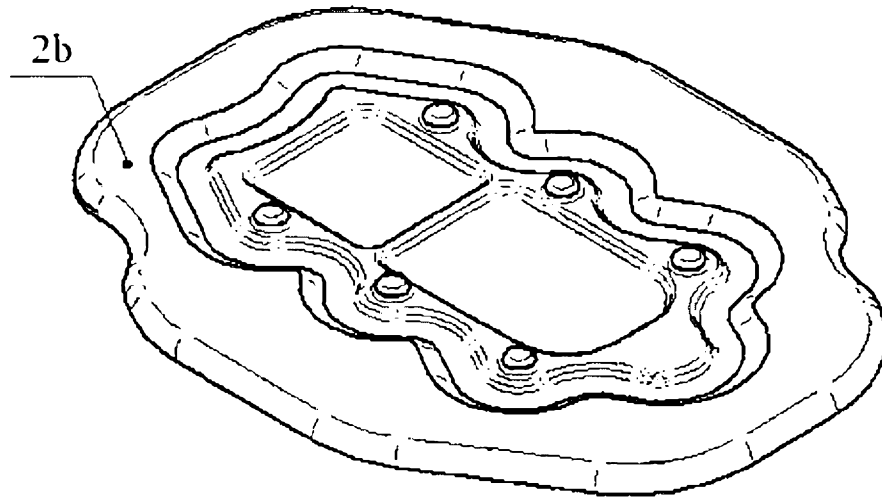


Fig. 4a

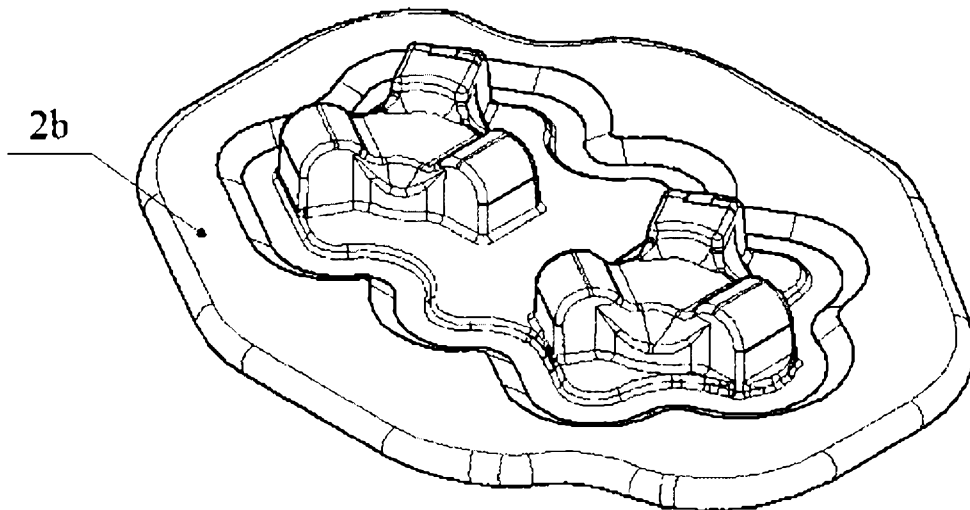


Fig. 4b