

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **237779**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **431793**

(22) Data zgłoszenia: **14.11.2019**

(51) Int.Cl.

**B21K 1/00 (2006.01)**

**B21D 22/00 (2006.01)**

**B21J 7/00 (2006.01)**

**B21D 53/92 (2006.01)**

(54) **Sposób kształtowania 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:

**PIOTR SURDACKI, Urzędów, PL**

**ANNA DZIUBIŃSKA, Lublin, PL**

**GRZEGORZ WINIARSKI, Rzeczyca Kolonia, PL**

**KRZYSZTOF MAJERSKI,**

**Zemborzyce Dolne, PL**

**MICHAŁ SZUCKI, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzec. pat. Tomasz Milczek**

**PL 237779 B1**

## Opis wynalazku

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

Dotychczas znane i stosowane są metody wytwarzania mocowań lotniczych z mniej plastycznych stopów aluminium z grupy aluminium-miedź 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. Przy tej metodzie występują ograniczenia w zastosowaniu, gdyż trudne jest wytwarzanie mocowań lotniczych z mniej plastycznych stopów aluminium. W przypadku kucia matrycowego mocowań ze stopów aluminium mniej plastycznych stosuje się wsad w kształcie walca w stanie przerobionym plastycznie - wyciskany. Proces prowadzi się wieloetapowo z dużym nadładkiem na wyplawkę, ok. 50% masy odkuwki stanowi odpad technologiczny, w kilku operacjach kuźniczych i wielokrotnym nagrzewaniem. Do kucia matrycowego mocowań z mniej plastycznych stopów aluminium 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 wyplwki,
- trawienie,
- usuwanie wad,
- trawienie,
- kucie końcowe w wykroju matrycującym,
- kontrola międzyoperacyjna po sekwencji operacji związanych z kuciem końcowym,
- okrawanie wyplwki,
- 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 aluminium charakteryzuje się dużą materiałochłonnością, pracochłonnością, 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 rzadziwny, które wpływają na ich niższe właściwości.

Przy wytwarzaniu mocowań lotniczych z mniej plastycznych stopów aluminium stosowana jest technologia obróbki skrawaniem, którą opisano w literaturze W. Olszaka „Obróbka skrawaniem”, WNT, Warszawa 2008 r. Obróbka skrawaniem mocowań polega na nadaniu powierzchniomżądanego kształtu, wymiarów oraz jakości powierzchni poprzez usuwanie materiału z wsadu w postaci prostopa-

dłocianu 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 aluminium z grupy aluminium-miedź w jednej operacji kucia w wykroju wykańczającym na młocie przy zastosowaniu niedrogich sposobów grzania matryc – w piecu i przy użyciu palników gazowych.

Istotą sposobu kształtowania 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 250°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 aluminium z grupy aluminium-miedź nagrzewa się w piecu w zakresie temperatur 460–500°C, korzystnie 480°C, w czasie do 50 minut. Nagrzany materiał wsadowy umieszcza się w wykroju roboczym matrycy dolnej. Następnie wprawia się matrycę górną w ruch postępowy z prędkością do 10 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 większym stopniem przekucia. Materiał wsadowy posiada podstawę o grubości 15 mm, na której krótszych bokach znajdują się dwa występy o grubości 46,5 mm każdy oddalone od siebie o 102 mm. Jeden występ posiada w części środkowej wklęslenie kuliste o promieniu 18,5 mm, które ma trzy jednakowe wystające na zewnątrz wklęslenia kulistego części o grubości 15,8 mm i długości 16,8 mm rozmieszczone promieniowo co 120°. Drugi występ posiada w części środkowej wklęslenie kuliste o promieniu 22,5 mm, które ma trzy jednakowe wystające na zewnątrz wklęslenia kulistego części o grubości 15,8 mm i długości 10,9 mm rozmieszczone promieniowo co 120°. Podstawa materiału wsadowego ma dłuższe boki o zarysie falistym. Na krótszym boku podstawy od strony jednego występu znajduje się wklęslenie o promieniu zaokrąglenia 50,82 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 kształtowania 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 kształtowania odkuwki mocowania lotniczego z mniej plastycznych stopów aluminium z grupy aluminium-miedź pozwala ograniczyć ilość i czas operacji potrzebnych do uzyskania odkuwki oraz wpływa na wzrost wydajności i zmniejszenie pracochłonności procesu.

Wynikiem sposobu kształtowania według wynalazku jest otrzymanie wyrobów z większym stopniem przekucia, które charakteryzują się lepszą jakością wynikającą z rozdrobnienia struktury w całej objętości odkuwki, 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 kształtowania na młocie półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania mocowania lotniczego wykorzystano w przykładach pierwszym i drugim materiał wsadowy 2a posiadający podstawę 4 o grubości 15 mm, na której krótszych bokach znajdują się dwa występy 5 i 6 o grubości 46,5 mm każdy oddalone od siebie o 102 mm. Występ 5 posiada w części środkowej wklęslenie kuliste o promieniu 18,5 mm, które ma trzy jednakowe wystające na zewnątrz wklęslenia kulistego części o grubości 15,8 mm i długości 16,8 mm rozmieszczone promieniowo co 120°. Występ 6 posiada w części środkowej wklęslenie kuliste o promieniu 22,5 mm, które ma trzy jednakowe wystające na zewnątrz wklęslenia kulistego części o grubości 15,8 mm i długości 10,9 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 wklęslenie 7 o promieniu zaokrąglenia 50,82 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 kształtowania na młocie półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania mocowania lotniczego w pierwszym przykładzie wykonania dla stopu aluminium odlewane w gatunku 2017A według normy polskiej PN-EN 573-3:2010 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 aluminium 2017A nagrzewano w piecu do temperatury 480°C w czasie do 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 10 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, zginięto materiał wsadowy 2a i kształtowano półfabrykat 2b z większym stopniem przekucia. Otrzymano półfabrykat o dobrych własnościach mechanicznych i użytkowych wynikających z korzystniejszej struktury ukształtowanego wyrobu.

#### Przykład 2

Sposób kształtowania na młocie półfabrykatu, zwłaszcza do wytwarzania mocowania lotniczego w drugim przykładzie wykonania dla stopu aluminium w gatunku EN AC-21000 według normy polskiej PN-EN 1706:2011 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 200°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 aluminium EN AC-21000 nagrzewano w piecu do temperatury 460°C w czasie do 50 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, zginięto materiał wsadowy 2a i kształtowano półfabrykat 2b z większym 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 kształtowania 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 250°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 aluminium z grupy aluminium-miedź nagrzewa się w piecu w zakresie temperatur 460–500°C, korzystnie 480°C, w czasie do 50 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 10 m/s w kierunku matrycy dolnej (3) i zginięto materiał wsadowy (2a) wykrojem roboczym (1a) matrycy górnej (1) i wykrojem roboczym (3a) matrycy dolnej (3) i kształtuje się półfabrykat (2b) z większym stopniem przekucia.
2. Sposób, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że materiał wsadowy (2a) posiada podstawę (4) o grubości 15 mm, na której krótszych bokach znajdują się dwa występy (5) i (6) o grubości 46,5 mm każdy oddalone od siebie o 102 mm, przy czym występ (5) posiada w części środkowej wklęslenie kuliste o promieniu 18,5 mm, które ma trzy jednakowe wystające na zewnątrz wklęslenia kulistego części o grubości 15,8 mm i długości 16,8 mm rozmieszczone promieniowo co 120°, przy czym występ (6) posiada w części środkowej wklęslenie kuliste o promieniu 22,5 mm, które ma trzy jednakowe wystające na zewnątrz wklęslenia kulistego części o grubości 15,8 mm i długości 10,9 mm rozmieszczone promieniowo co 120°.



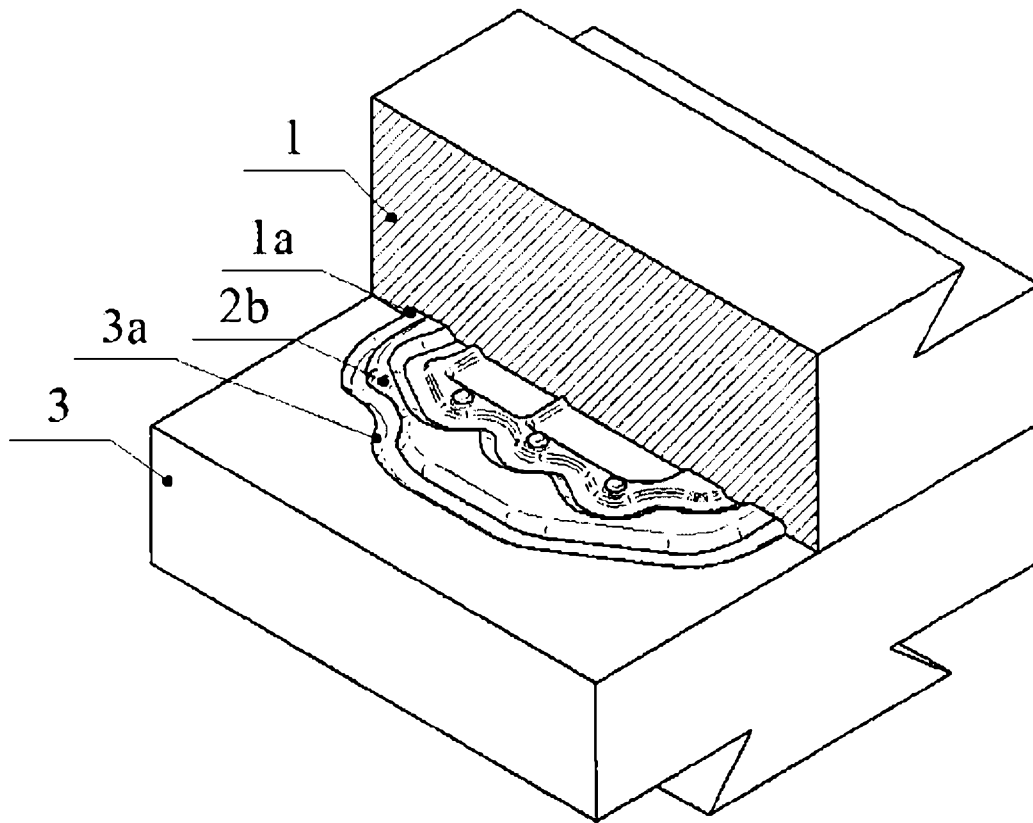


Fig. 2

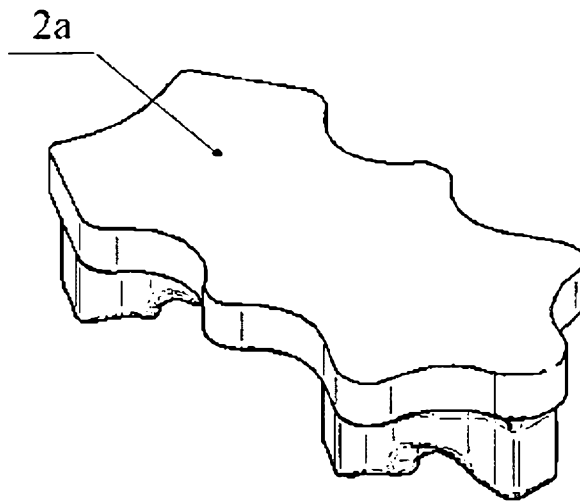


Fig. 3a

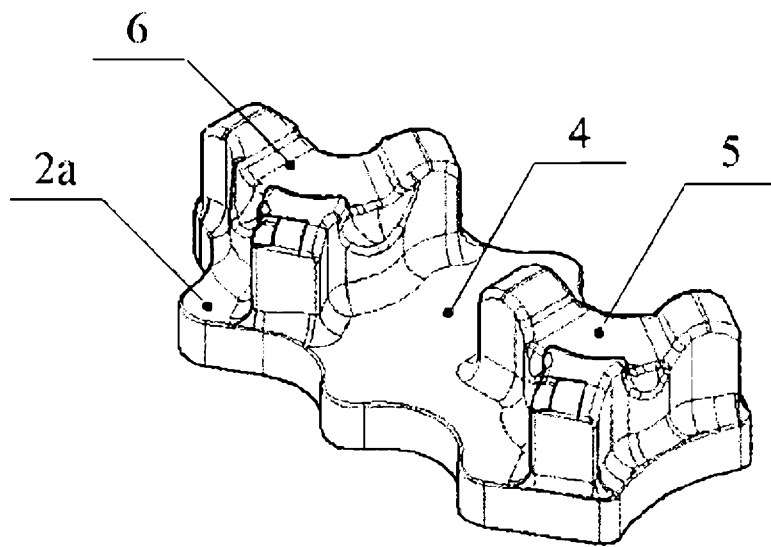


Fig. 3b

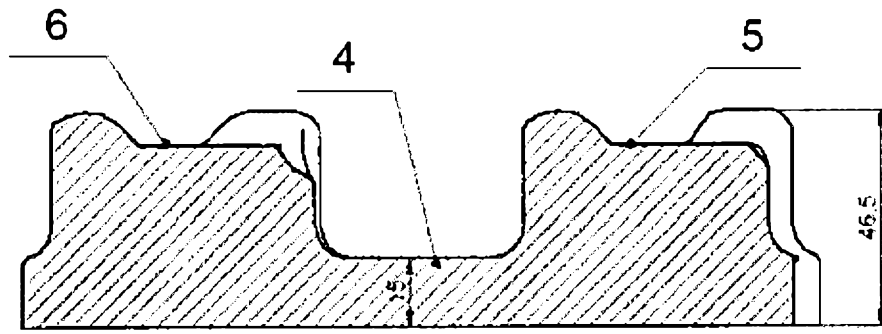


Fig. 3c

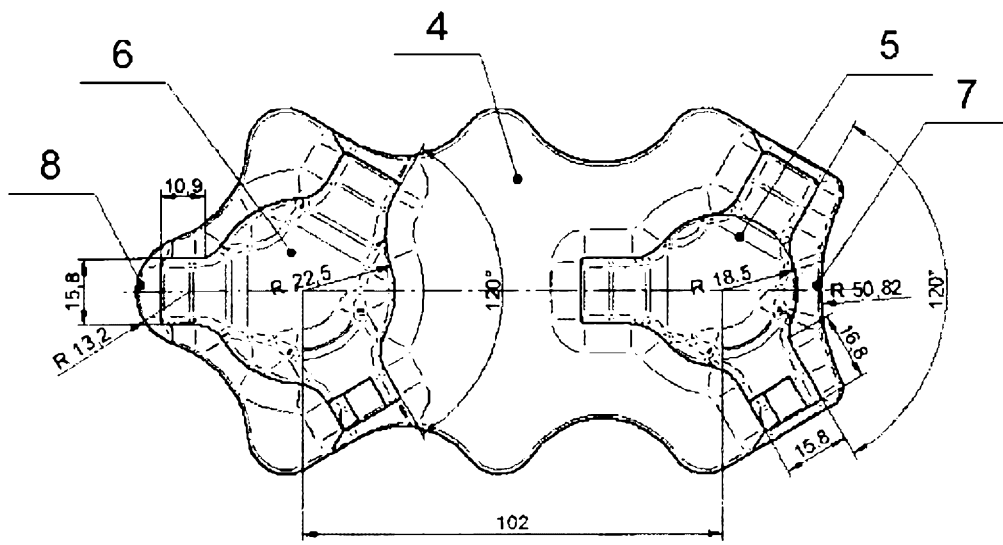


Fig. 3d

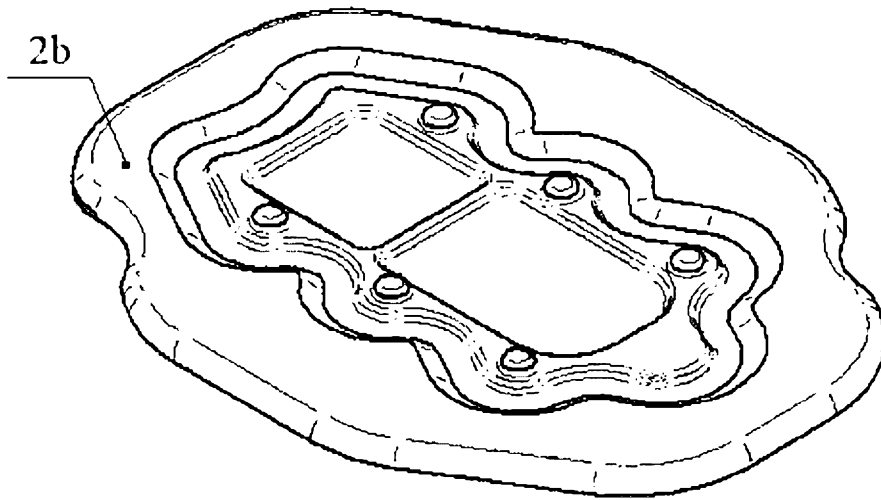


Fig. 4a

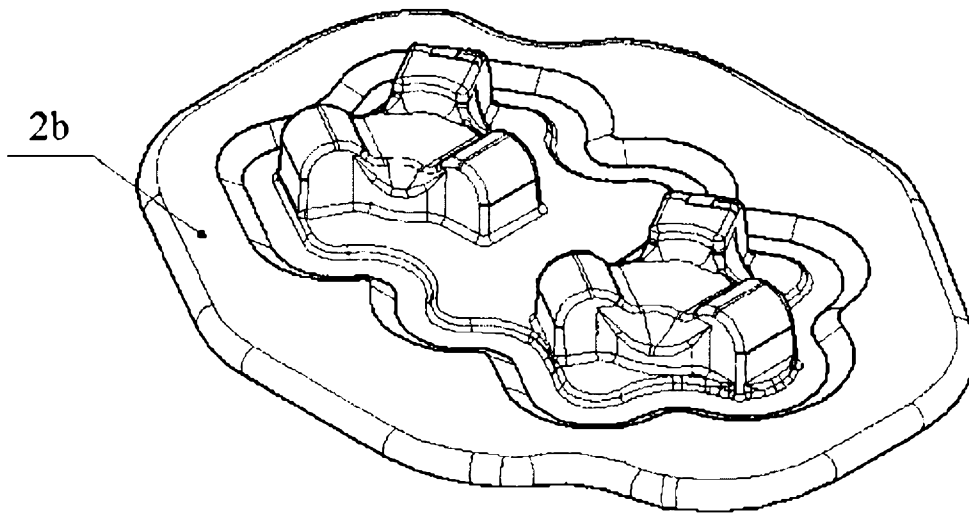


Fig. 4b