RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **237776**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **431790**

(22) Data zgłoszenia: **14.11.2019**

(51) Int.Cl.
B21K 1/00 (2006.01)
B21D 22/00 (2006.01)
B21J 11/00 (2006.01)
B21D 53/84 (2006.01)

(54) **Sposób kształtowania półfabrykatu w przyrządzie kuźniczym na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania korbowodu samochodowego**

(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
GRZEGORZ WINIARSKI, Rzeczyca Kolonia, PL
PIOTR SURDACKI, Urzędów, PL
KRZYSZTOF MAJERSKI, Zemborzyce Dolne, PL
MICHAŁ SZUCKI, Kraków, PL
EWA SIEMIONEK, Snopków, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 237776 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób kształtowania półfabrykatu w przyrządzie kuźniczym na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania korbowodu samochodowego.

Dotychczas znane i stosowane są metody wytwarzania korbowodów samochodowych z mniej plastycznych stopów aluminium z grupy aluminium-miedź takie jak: kucie matrycowe, odlewanie, obróbka skrawaniem.

Najlepsze własności wytrzymałościowe korbowodów stosowanych w przemyśle samochodowym zapewniają procesy kształtowania plastycznego opisane w literaturze J. Sińczak „Procesy przeróbki plastycznej", Wydawnictwo Naukowe AKAPIT, Kraków 2003 r. Przykładem jest kucie matrycowe opisane w literaturze specjalistycznej przez P. Skubisza „Technologie kucia matrycowego", ARBOR FP, Kraków 2010 r. oraz Z. Patera „Analiza numeryczna procesu kucia matrycowego odkuwki typu korbowód", Obróbka Plastyczna Metali t. XVIII nr 3, Poznań 2007 r. Przy tej metodzie występują ograniczenia w zastosowaniu, gdyż trudne jest wytwarzanie korbowodów z mniej plastycznych stopów aluminium. W przypadku kucia matrycowego korbowodów z mniej plastycznych stopów aluminium z grupy aluminium-miedź stosuje się wsad w kształcie walca w stanie przerobionym plastycznie - wyciskanym lub przedkuwki walcowanej. Proces prowadzi się wieloetapowo z dużym naddatkiem na wypływkę, ok. 50% masy odkuwki stanowi odpad technologiczny, w kilku operacjach kuźniczych i wielokrotnym nagrzewem. Stosuje się specjalną konstrukcję wykroju roboczego matryc niż przy innych stopach aluminium bardziej plastycznych oraz niższy stopień jednorazowego odkształcenia ze względu na występujące zjawisko pękania. Do kucia matrycowego korbowodów samochodowych 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 wypływki,
– trawienie,
– usuwanie wad,
– trawienie,
– kucie końcowe w wykroju matrycującym,
– kontrola międzyoperacyjna po sekwencji operacji związanych z kuciem końcowym,
– okrawanie wypływki,
– trawienie,
– obróbka cieplna,
– trawienie,
– usuwanie wad,
– trawienie,
– cechowanie i przygotowanie do kontroli ostatecznej,
– kontrola ostateczna.

Powyższa metoda kucia matrycowego korbowodów samochodowych z mniej plastycznych stopów aluminium charakteryzuje się dużą materiałochłonnością, pracochłonnością, energochłonnością i małą wydajnością.

Wykonując korbowody samochodowe 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 Po-

litechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2000 r. Korbowody samochodowe odlewane posiadają wady odlewnicze takie jak: niejednorodność struktury, gruboziarnistość, pęcherze, porowatości, jamy skurczowe, rzadzizny, które wpływają na ich niższe właściwości.

Przy wytwarzaniu korbowodów samochodowych stosowana jest technologia obróbki skrawaniem, którą opisano w literaturze W. Olszaka „Obróbka skrawaniem", WNT, Warszawa 2008 r. Obróbka skrawaniem korbowodów polega na nadaniu powierzchniom 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 korbowodu samochodowego z mniej plastycznych stopów aluminium z grupy aluminium-miedź w jednej operacji kucia w wykroju wykańczającym w przyrządzie kuźniczym na prasie hydraulicznej przy zastosowaniu niedrogich sposobów grzania wkładek matrycowych - przy użyciu palników gazowych.

Istotą sposobu kształtowania półfabrykatu w przyrządzie kuźniczym, na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania korbowodu samochodowego według wynalazku jest to, że wkładki matrycowe górną i dolną posiadające w części środkowej jednakowe wykroje robocze montuje się do płyt oporowych górnej i dolnej w przyrządzie kuźniczym na prasie hydraulicznej o nacisku 3000 kN i nagrzewa się przy użyciu palników gazowych do temperatury 300°C. 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 35 minut. Następnie nagrzany materiał wsadowy umieszcza się w wykroju roboczym wkładki matrycowej dolnej. Po czym naciska się prasą hydrauliczną płytę oporową górną posiadającą dwa jednakowe okrągłe przelotowe otwory prowadzące i dwie jednakowe tuleje prowadzące za pomocą dwóch jednakowych kołków prowadzących znajdujących się na płycie oporowej dolnej i wprawia się wkładkę matrycową górną przyrządu kuźniczego w ruch postępowy w dół z prędkością do 10 mm/s w kierunku wkładki matrycowej dolnej i zgniata się materiał wsadowy wykrojem roboczym wkładki matrycowej górnej i wykrojem roboczym wkładki matrycowej dolnej i kształtuje się półfabrykat z większym stopniem przekucia.

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 wypływki, 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 korbowodu samochodowego 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 ha rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok przyrządu kuźniczego z wkładkami matrycowymi i materiałem wsadowym, fig. 2 - widok przyrządu kuźniczego z wkładkami matrycowymi z półfabrykatem, fig. 3a - widok materiału wsadowego, fig. 3b - widok półfabrykatu.

P r z y k ł a d 1

Sposób kształtowania półfabrykatu w przyrządzie kuźniczym na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania korbowodu samochodowego w pierwszym przykładzie wykonania dla odlewanego stopu aluminium w gatunku 2017A według normy polskiej PN-EN 573-3:2010 polegał na tym, że wkładki matrycowe górną 1 i dolną 3 posiadające w części środkowej jednakowe wykroje robocze 1a i 3a zamontowano do płyt oporowych górnej 4 i dolnej 6 w przyrządzie kuźniczym na prasie hydraulicznej o nacisku 3000 kN i nagrzewano przy użyciu palników gazowych do temperatury 300°C. 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 30 minut. Następnie nagrzany materiał wsadowy 2a umieszczono w wykroju roboczym 3a wkładki matrycowej dolnej 3. Po czym naciskano

prasą hydrauliczną płytę oporową górną 4 posiadającą dwa jednakowe okrągłe przelotowe otwory prowadzące 8 i dwie jednakowe tuleje prowadzące 7 za pomocą dwóch jednakowych kołków prowadzących 5 znajdujących się na płycie oporowej dolnej 6 i wprawiono wkładkę matrycową górną 1 przyrządu kuźniczego w ruch postępowy w dół z prędkością V1, która wynosiła 10 mm/s w kierunku wkładki matrycowej dolnej 3. Poprzez oddziaływanie wykrojem roboczym 1a wkładki matrycowej górnej 1 i wykrojem roboczym 3a wkładki matrycowej dolnej 3 na materiał wsadowy 2a, zgniatano 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.

P r z y k ł a d 2

Sposób kształtowania półfabrykatu w przyrządzie kuźniczym na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania korbowodu samochodowego w drugim przykładzie wykonania dla stopu aluminium w gatunku EN AC-21000 według normy polskiej PN-EN 1706:2011 polegał na tym, że wkładki matrycowe górną 1 i dolną 3 posiadające w części środkowej jednakowe wykroje robocze 1 a i 3a zamontowano do płyt oporowych górnej 4 i dolnej 6 w przyrządzie kuźniczym na prasie hydraulicznej o nacisku 3000 kN i nagrzewano przy użyciu palników gazowych do temperatury 250°C. 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 35 minut. Następnie nagrzany materiał wsadowy 2a umieszczono w wykroju roboczym 3a wkładki matrycowej dolnej 3. Po czym naciskano prasą hydrauliczną płytę oporową górną 4 posiadającą dwa jednakowe okrągłe przelotowe otwory prowadzące 8 i dwie jednakowe tuleje prowadzące 7 za pomocą dwóch jednakowych kołków prowadzących 5 znajdujących się na płycie oporowej dolnej 6 wprawiono wkładkę matrycową górną 1 przyrządu kuźniczego w ruch postępowy w dół z prędkością V1, która wynosiła 8 mm/s w kierunku wkładki matrycowej dolnej 3. Poprzez oddziaływanie wykrojem roboczym 1a wkładki matrycowej górnej 1 i wykrojem roboczym 3a wkładki matrycowej dolnej 3 na materiał wsadowy 2a, zgniatano materiał wsadowy 2a i kształtowano półfabrykat 2b z większym stopniem przekucia. Otrzymano półfabrykat odznaczający się dobrą jakością powierzchni, co wynika z oddziaływania wkładek matrycowych na odkształcany materiał, które likwiduje porowatości i nieregularności powierzchni występujące przy odlewach.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób kształtowania półfabrykatu w przyrządzie kuźniczym na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania korbowodu samochodowego **znamienny tym**, że wkładki matrycowe górną (1) i dolną (3) posiadające w części środkowej jednakowe wykroje robocze (1a) i (3a) montuje się do płyt oporowych górnej (4) i dolnej (6) w przyrządzie kuźniczym na prasie hydraulicznej o nacisku 3000 kN i nagrzewa się przy użyciu palników gazowych do temperatury 300°C, 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 35 minut, następnie nagrzany materiał wsadowy (2a) umieszcza się w wykroju roboczym (3a) wkładki matrycowej dolnej (3), po czym naciska się prasą hydrauliczną płytę oporową górną (4) posiadającą dwa jednakowe okrągłe przelotowe otwory prowadzące (8) i dwie jednakowe tuleje prowadzące (7) za pomocą dwóch jednakowych kołków prowadzących (5) znajdujących się na płycie oporowej dolnej (6) i wprawia się wkładkę matrycową górną (1) przyrządu kuźniczego w ruch postępowy w dół z prędkością (V1) do 10 mm/s w kierunku wkładki matrycowej dolnej (3) i zgniata się materiał wsadowy (2a) wykrojem roboczym (1a) wkładki matrycowej górnej (1) i wykrojem roboczym (3a) wkładki matrycowej dolnej (3) i kształtuje się półfabrykat (2b) z większym stopniem przekucia.

Rysunki

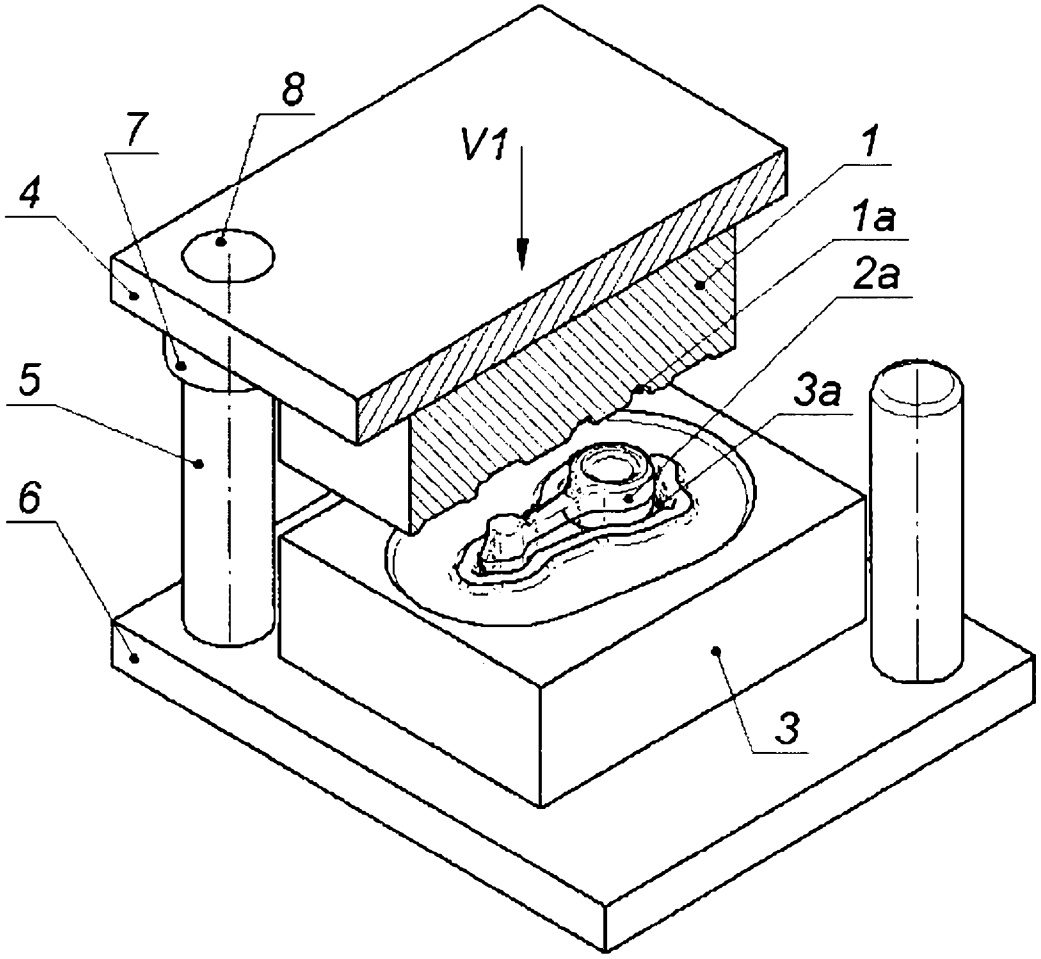

Fig. 1

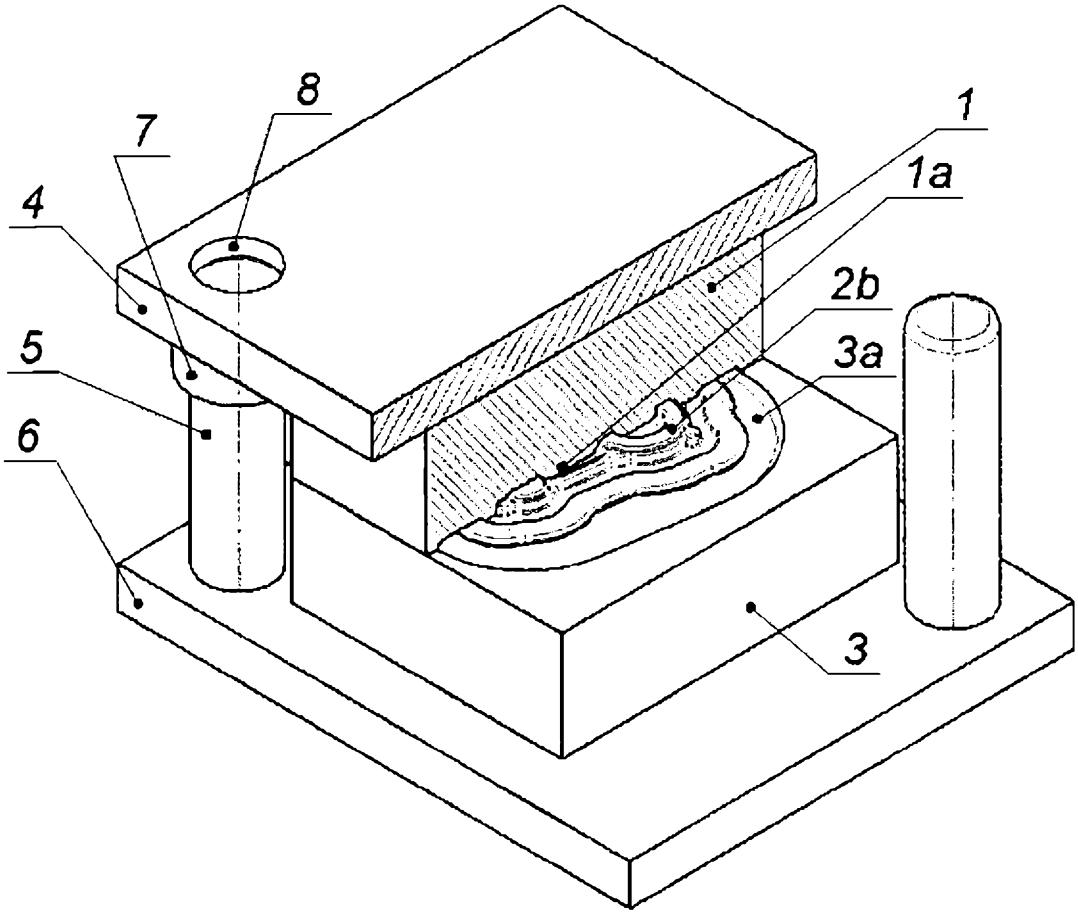

Fig. 2

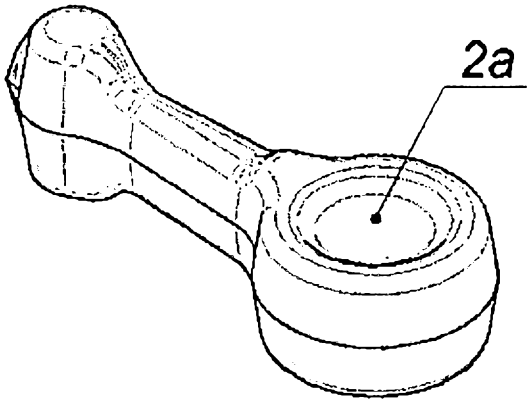

Fig. 3a

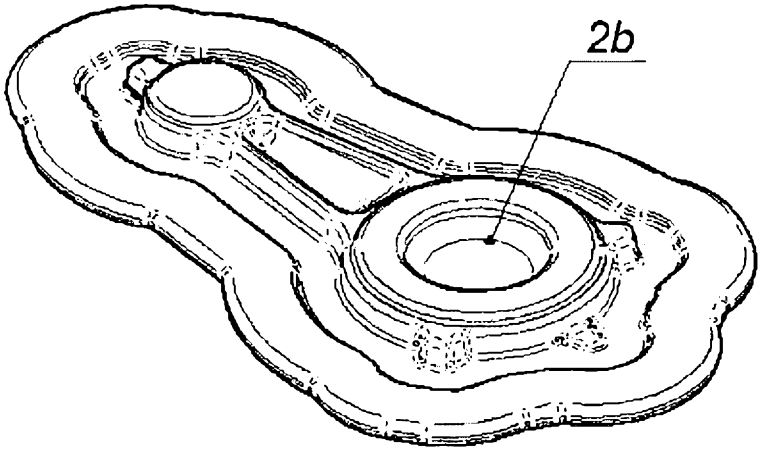

Fig. 3b