

2

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

48 272

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono 02. I. 1963 (P 100 443)

Pierwszeństwo. _____

Opublikowano: 10. VI. 1964

Kl. ~~48-17~~

48 L, 9/00

MKP B 23 p 9/00

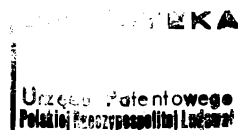
UKD

Współtwórcy wynalazku: prof. mgr inż. Jan Anioła, doc. dr inż. Jerzy Bazan,
doc. dr inż. Wiesław Zapałowicz, dr inż. Jan Madej,
mgr inż. Stefan Danielecki,

inż. Aleksander Smolarkiewicz, inż. Kazimierz Brejnak,
inż. Adam Hadrawa

Właściciel patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza
(Katedra Maszyn Hutniczych), Kraków (Polska)

Sposób wykonywania łopatek turbinowych z zamkiem



1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wykonywania łopatek turbinowych z zamkiem.

Znane są liczne sposoby wykonywania łopatek turbinowych z zamkiem, które polegają bądź to na obróbce skrawaniem pióra, przy czym materiał wyjściowy stanowi pręt o przekroju odpowiadającym przekrojowi zamka, bądź też polegają na precyzyjnym kuciu i szlifowaniu pióra względnie na kuciu i obróbce skrawaniem pióra. Znane są również sposoby, polegające na kuciu i walcowaniu okresowym czyli kalibrowaniu pióra jak też walcowanie okresowe pióra w kilku lub kilkunastu przepustach. Te znane sposoby powodują jednak nadmierne straty materiału oraz wykazują dużą pracochłonność obróbki mechanicznej. Poza tym na skutek dużych odchyłek krzywizny pióra od wymiarów nominalnych przy wszystkich znanych sposobach powstają duże trudności przy ustaleniu właściwej pomiarowej bazy wyjściowej dla obróbki zamka, przy czym czoło zamka od strony pióra musi być obrabiane za pomocą obróbki skrawaniem.

Wady dotychczasowych sposobów całkowicie usuwa sposób wykonywania łopatek turbinowych z zamkiem, według wynalazku, który składa się z dwóch zasadniczych i kolejno po sobie następujących etapów a mianowicie z wyciskania półfabrykatu oraz walcowania okresowego pióra łopatki. Zespół operacji, składających się na każdy etap, został tak dobrany, aby przy najmniejszej możli-

2

wej pracochłonności otrzymać gotowy wyrób możliwie najwyższej jakości.

Na załączonym rysunku fig. 1a przedstawia odcinek pręta, będący materiałem wyjściowym, fig. 1b — widok łopatki po wyciśnięciu, fig. 2a — widok łopatki z wypływką po walcowaniu a fig. 2b — widok łopatki po obcięciu wypływki i kalibrowaniu.

Materiałem wyjściowym do wykonywania łopatek turbinowych według wynalazku jest najlepiej pręt ciągniony, ze stali lub stopu o odpowiednim składzie chemicznym i odpowiedniej twardości, nie przekraczającej 75 HB. Pręt przygotowuje się do pierwszego etapu wykonawczego w ten sposób, że przecina się go na odcinki (fig. 1a) według zaprojektowanych wymiarów, po czym dokładnie wygładza się każdy odcinek. Tak przygotowane odcinki umieszcza się w odpowiednio skonstruowanej skrzyni i wraz ze skrzynią umieszcza się w komorze pieca grzewczego. Wsad, który stanowią odcinki podgrzewa się przez czas około 30 minut przy optymalnej temperaturze dla danego rodzaju metalu (stopu), z którego wykonuje się łopatki co korzystnie wpływa na własności plastyczne odcinków. Tak przygotowane odcinki poddaje się wyciskaniu na prasie mechanicznej, prasie cierniej lub na kuźniarce, zaopatrzonej w odpowiednio ukształtowane dwudzielne narzędzie, oraz automatyczne urządzenie do ogrzewania tegoż narzędzia.

Na skutek wyciskania formuje się w narzędziu

prostopadłościenna część, mająca stanowić zamek 1 (fig. 1b), wyciśnięte zaś pióro 2 otrzymuje przekrój poprzeczny jednakowy na całej długości i odpowiadający przekrojowi łopatkki u nasady 3 pióra 2. Czoło zamka 1 od strony pióra 2 uzyskuje przy tym kształt i wymiary, odpowiadające wymaganiom dla gotowej łopatkki.

Drugim etapem wykonawczym jest walcowanie okresowe pióra łopatkki na walcu o specjalnie usztywnionej konstrukcji i przy użyciu walców o odpowiednio dobranym profilu do wymaganego kształtu pióra. Zarówno wyciskanie jak i walcowanie przeprowadza się w takich temperaturach, które są najbardziej właściwe dla danego gatunku metalu. Na przykład dla łopatkki wykonywanej ze stopu typu WD-17 temperatura podczas wyciskania i walcowania winna wynosić około 400°C.

Walce muszą być dokładnie nastawione dla zaprojektowanego kształtu łopatkki co można łatwo uczynić za pomocą uprzednio przygotowanego próbnego profilu łopatkki, stanowiącego wzór walcowniczy. Rozstęp zaś walców reguluje się w oparciu o wartość wypływkę, a położenie osi walców, na podstawie wielkości ewentualnego przesunięcia krzywizn obu stron łopatkki.

W trakcie walcowania odnośne segmenty umocowane na obracających się walcach roboczych chwytają pióro półfabrykatu jakim jest wyciśnięty odcinek i przewalcowują go, nadając mu wymaganą zbieżność i skręt (fig. 2a).

Po przeprowadzonym walcowaniu obcina się wypływkę łopatkki co można wykonać najlepiej przy użyciu szablonu, którego kształt odpowiada krzywiznie łopatkki.

Obróbka zamka nie przedstawia większych trudności z tego względu, że bazę odniesienia dla dalszej obróbki skrawaniem stanowią dokładne gabarytowe wymiary zamka. Łopatkę uchwyconą za zamek sprawdza się ze względu na krzywizny i kształty przekroju pióra po czym pióro mocuje się w uchwytach i przeprowadza obróbkę zamka.

Tak wykonaną łopatkę przygotowuje się do obróbki cieplnej przez poddanie ją trawieniu, które obejmuje trawienie w roztworze wodnym ługu sodowego, płukanie w gorącej wodzie o temperaturze nie przekraczającej 90°C a następnie rozjaśnianie w roztworze wodnym kwasu azotowego oraz płukanie i suszenie w strumieniu gorącego powietrza. Po przeprowadzonym trawieniu łopatkę nagrzewa się, najlepiej w stopionej saetrze po czym hartuje się ją w bieżącej wodzie i po przepłukaniu poddaje procesowi sztucznego starzenia. Ponieważ podczas obróbki cieplnej zachodzi możliwość paczenia się profilu pióra, należy temu zapobiec przez kalibrowanie pióra na zimno przy użyciu tych walców, na których przeprowadzono operację walcowania okresowego.

Po przeprowadzeniu wymienionych operacji otrzymuje się łopatkki, które poddane ostatecznej kontroli pod względem jakości powierzchni i prawidłowości jej krzywizny oraz twardości zamka,

mogą być wykorzystane w zaprojektowanych turbinach.

Należy podkreślić, że sposób wykonywania łopatek turbinowych z zamkiem według wynalazku znacznie przewyższa znane sposoby i technologie oraz w dużym stopniu zmniejsza pracochłonność operacji dotychczas stosowanych. Równocześnie sposób według wynalazku zapewnia odpowiednie własności wytrzymałościowe łopatek oraz gładkość powierzchni pióra. Dopuszczalne odchyłki na całej powierzchni pióra w stosunku do wymiarów nominalnych nie przekraczają 0,1 mm. Straty materiałowe przy tym sposobie są minimalne.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wykonywania łopatek turbinowych z zamkiem znamieny tym, że składa się z dwóch kolejno po sobie następujących etapów wykonawczych a mianowicie z wyciskania odpowiednio przygotowanego materiału wyjściowego, na przykład pręta oraz z walcowania okresowego pióra łopatkki, przy czym każdy z etapów wykonawczych obejmuje szereg operacji technologicznych.
2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że pocięte z pręta odcinki poddaje się wstępnie obróbce plastycznej przez nagrzewanie ich w temperaturze najbardziej właściwej dla danego gatunku metalu (stopu) po czym odcinki poddaje się wyciskaniu na znanym urządzeniu, zaopatrzonym w ukształtowane dwudzielne narzędzie i automatyczne urządzenie do ogrzewania tegoż urządzenia.
3. Sposób według zastrz. 1 i 2, znamieny tym, że w dwudzielnym narzędziu formuje się prostopadłościenna część stanowiąca zamek (1), wyciśnięte zaś pióro (2) otrzymuje przekrój poprzeczny jednakowy na całej długości i odpowiadający przekrojowi łopatkki u nasady (3) pióra (2), czoło zaś zamka (1) od strony pióra (2) uzyskuje kształt i wymiary, odpowiadające wymaganiom dla gotowej łopatkki (fig. 1b).
4. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że wyciśnięte pióra łopatkki poddaje się walcowaniu okresowemu na znanej walcu o specjalnie jednak usztywnionej konstrukcji i przy użyciu walców o dobranym profilu do wymaganego kształtu pióra, przy czym walcowanie przeprowadza się w temperaturze najbardziej właściwej dla danego gatunku metalu (stopu).
5. Sposób według zastrz. 1 i 4, znamieny tym, że pozbawioną wypływkę łopatkę przygotowuje się do obróbki termicznej przez trawienie, płukanie i suszenie, przy czym łopatkę podgrzewa się najlepiej w stopionej saetrze a następnie hartuje i poddaje procesowi sztucznego starzenia.
6. Sposób według zastrz. 1, 4 i 5, znamieny tym, że po zakończonej obróbce cieplnej pióro łopatkki poddaje się kalibrowaniu na zimno w celu uniknięcia paczenia się profilu pióra.

Dokonano dwóch poprawek



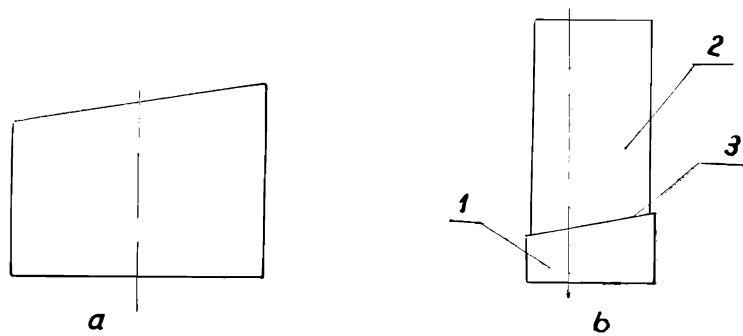


fig 1

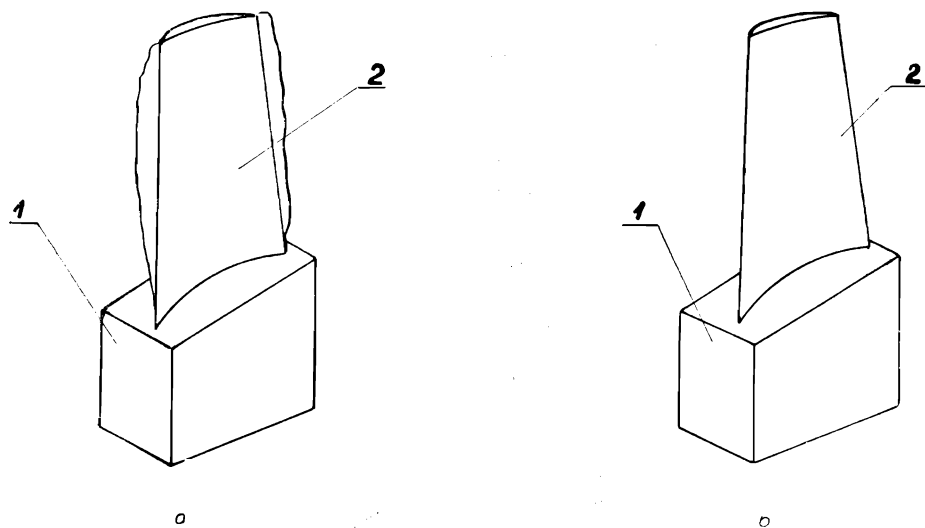


fig 2