



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 10.06.76 (P. 190297)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 19.12.77

Opis patentowy opublikowano: 15.05.1981



Int. Cl.² B23K 9/04
B23P 7/00

Twórcy wynalazku: Aleksander Nakonieczny, Eugeniusz Lamprecht, Ireneusz Józwiak, Włodzimierz Gronowski, Paweł Chałupka

Uprawniony z patentu: Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa;
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Technicznej Obsługi Rolnictwa, Żdźary (Polska)

Sposób regeneracji wałów korbowych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób regeneracji wałów korbowych maszyn i urządzeń. Zasadniczymi elementami wałów korbowych są czopy przechodzące łukowo w ramiona wykorbienia. Czopy zawierają zwykle otwory smarownicze. Sposób regeneracji oparty jest na napawaniu powierzchni czopów wałów korbowych.

Znane sposoby regeneracji metodą napawania obejmują wyrównywanie wstępne powierzchni czopów wałów, w celu nadania im kształtu walcowego. Wyrównywanie wstępne dokonuje się zwykle przez obróbkę wiórową. Następnie, zwykle w atmosferze gazu obojętnego dokonuje się napawania powierzchni czopów, na ogół wibrostykowo, po czym pokryte napoiną walcowe powierzchnie czopów poddaje się zgrubnemu wyrównywaniu. Zgrubnego wyrównywania dokonuje się zwykle przez szlifowanie. Końcową operacją regeneracji wałów jest ostateczne szlifowanie walcowych powierzchni czopów, aż do uzyskania średnicy nominalnej. Napawanie prowadzi się przy różnych kątach ustawienia końcówki spawalniczej w stosunku do powierzchni napawanej, zwykle przy kącie wynoszącym około 75°.

Mocowanie końcówek spawalniczych pod kątami znacznie różniącymi się od 90° jest wadliwe przy regeneracji czopów wałów przez napawanie wibrostykowe, gdyż uniemożliwia położenie jednolitej napoiny na powierzchni całej wymaganej długości

2

ci czopa. Gdy spawarka dochodzi w pobliże ramienia korby regenerowanego wału, konieczne jest zatrzymanie spawarki i przemocowanie wału korbowego lub obrócenie spawarki o 180°. Na skutek tego napoina nie jest jednolita. W miejscu połączenia napoin zwiększa się prawdopodobieństwo wystąpienia wad spawalniczych, zwłaszcza pęcherzy i rozwarstwień. Ponadto twardość napoiny w miejscu połączenia jest zmienna w głąb warstwy, co powoduje różną żywotność czopów na ich poszczególnych wymiarach remontowych.

Wadą znanego sposobu jest nanoszenie napoiny na powierzchnie czopa wału korbowego dwoma lub więcej przejściami elektrody, gdyż powodowało ono zwiększenie ilości karbów strukturalnych do czterech lub więcej.

Następną wadą znanego sposobu jest nałożenie i pozostawienie napoiny aż na powierzchni strefy przejścia czopa w ramię korby. Pozostawienie napoiny w strefie przejścia jest niekorzystne, gdyż powoduje wystąpienie spiętrzenia naprężeń w tej strefie. Sumowanie się naprężeń wynikających z istnienia karbu konstrukcyjnego wału korbowego i naprężeń wynikających z istnienia karbu strukturalnego na brzegu napoiny w tej strefie ma zasadniczy wpływ na trwałość wałów korbowych. Większość pęknięć zmęczeniowych występujących w eksploatacji wałów korbowych regenerowanych znanym sposobem jest związana ze strefą przejś-

cia. Należy podkreślić, że w znanych sposobach regeneracji wałów korbowych nie zajmowano się strefą przejścia.

Podejmowano próby regeneracji wałów korbowych poprzez galwaniczne nakładanie warstwy chromu, co umożliwiało odzyskanie tylko jednego wymiaru remontowego. Wobec wysokich kosztów regeneracji i małej żywotności wałów korbowych metoda ta nie budzi zainteresowania.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu regeneracji wałów korbowych opartego na napawaniu wibrostrykowym ale pozbawionym wyżej wymienionych wad.

Sposób według wynalazku opiera się na napawaniu powierzchni czopów wałów, obejmującym wstępne wyrównywanie powierzchni czopa, zwykle przez obróbkę wiórową, w celu nadania kształtu walcowego, napawanie wibrostrykowe w atmosferze gazu obojętnego, zgrubne wyrównywanie powierzchni walcowych pokrytych napoiną czopów, zwykle przez szlifowanie a na końcu wykańczającą obróbkę wiórową walcowych powierzchni czopów.

Istotą sposobu według wynalazku jest poddanie wyrównywaniu wstępnemu również powierzchni stref przejściowych pomiędzy czopami wału a ramionami wykorbienia, prowadzenie napawania wibrostrykowego dokonywanego jednym przejściem i przy kącie ustawienia końcówki spawalniczej w stosunku do powierzchni napawanej ograniczonym do zbliżonego do 90° , po zgrubnym wyrównaniu pokrytych napoiną walcowych powierzchni czopów, kształtowanie powierzchni stref przejściowych tak, aby uzyskać stanowiący promieniowe wcięcie karb odciążający o promieniu przejścia R , tym samym usuwając ze stref przejściowych część warstwy napawanej a także po zgrubnym wyrównywaniu a przed wykańczającą obróbką wiórową poddawanie umacnianiu, zwłaszcza przez śrutowanie, zarówno walcowych powierzchni czopów jak i powierzchni stref przejściowych a także powierzchni wylotowych otworów smarowniczych.

Korzystnie jest jeśli kąt ustawienia końcówki spawalniczej w stosunku do powierzchni napawanej wynosi 90° .

Korzystnie jest jeśli promień wcięcia w strefie przejściowej R jest większy od $2g$ a mniejszy od $8g$, gdzie g oznacza grubość warstwy napoiny na powierzchni regenerowanego czopa wału, po wykańczającej obróbce wiórowej.

Modyfikacja napawania wibrostrykowego polegająca na prowadzeniu napawania jednym przejściem przy kącie zbliżonym do 90° powoduje powstanie na powierzchni czopa tylko dwóch karbów strukturalnych, usytuowanych symetrycznie w pobliżu ramion wykorbienia. Ponadto karby te stanowią względem siebie odwzorowanie zwierciadlane i posiadają identyczne charakterystyki, co zawdzięcza się między innymi połączeniu nakładania karbu jednym przejściem z ograniczeniem kąta do około 90° .

Uzyskana w procesie napawania warstwa charakteryzuje się wymaganą dla czopów wałów korbowych twardością w zakresie 50–55 HRC, rów-

nomiennie rozłożoną na całej długości czopa i grubości warstwy, nie wymagającą stosowania w celu jej ujednolicenia, dodatkowej obróbki cieplnej.

Kształtowanie strefy przejścia polegające na wykonaniu w strefie przejścia wcięcia promieniowego powoduje także powstanie na obrzeżu napoiny karbu odciążającego, odciążającego w sensie usunięcia spiętrzenia naprężeń. Ponadto wykonanie wcięcia powoduje częściowe usunięcie prawdopodobnych wad spawalniczych zgrupowanych na obrzeżu napoiny.

Stosowanie umocnienia powierzchni strefy przejścia czopa w ramię korby metodą powierzchniowej obróbki plastycznej powoduje ujednorodnienie stanu warstwy wierzchniej, łagodząc oddziaływanie karbu strukturalnego występującego przy przejściu napoina — materiał rodzimy.

Sposób według wynalazku wyeliminował niekorzystne oddziaływanie karbu konstrukcyjnego i karbu strukturalnego będących w dotychczas stosowanych sposobach regeneracji wałów korbowych główną przyczyną ich bardzo niskiej wytrzymałości zmęczeniowej niższej o 50% i więcej w stosunku do wałów nowych. Natomiast wały regenerowane według omówionego sposobu wykazały wytrzymałość zmęczeniową wyższą niż wytrzymałość wałów nowych. Odporność na zużycie czopów regenerowanych wałów korbowych nie ulegała zmianie w stosunku do czopów wałów nowych.

Przykład. Sposób zostanie bliżej objaśniony z pomocą rysunku na którym fig. 1 przedstawia fragment wału korbowego z uwidocznionymi w przekroju wzdłużnym otworami smarowniczymi, fig. 2 przedstawia strefę przejścia czopa wału korbowego w ramię wykorbienia z obrzeżem napoiny, fig. 3 — strefę przejścia z ukształtowanym karbem odciążającym o promieniu R , fig. 4 — strefę przejścia z karbem odciążającym o powierzchni umocnionej za pomocą śrutowania, po ostatecznym szlifowaniu, fig. 5 — fragment czopa wału korbowego z karbem odciążającym i wyjściem otworu olejowego po umacnianiu i szlifowaniu z zaznaczoną grubością napoiny „g”.

Na fig. 1 zaznaczono czop główny 4 wału korbowego i czop 1 korby wału. Strefa przejścia oznaczona 2 jest przedstawiona w różnym stadium regeneracji wału na fig. 2, 3 i 4.

Otwory smarownicze są oznaczone na fig. 1 cyfrą 5, a ramię korby cyfrą 3. Na fig. 2 cyfrą 6 oznaczono napoinę naniesioną w strefie przejścia. Na fig. 3 pokazano promieniowe wcięcie o promieniu R , kształtujące karb odciążający 7 stanowiący wraz z częściowo usuniętym obrzeżem napoiny, strefę przejścia 7 ukształtowaną według projektu. Strefa przejścia stanowi karb odciążający. Cyfrą 8 oznaczono napoinę o ukształtowanym obrzeżu. Na fig. 4 pokazano strefę przejścia 9 umocnioną przez śrutowanie a cyfrą 10 oznaczono obrzeże napoiny umocnione i ostatecznie oszlifowane. Cyfra 11 oznacza strefę współpracy czop-panewka. Na fig. 5 pokazano także umocnione wyjście 12 otworu smarowniczego a literą „g”

oznaczono grubość napoiny po wykańczającej obróbce wiórowej.

Wał korbowy silnika S-4001/2/3 stosowanego w ciągnikach URSUS C-4011/355, którego powierzchnie walcowe czopów 1, 4 i powierzchnie w strefach przejścia 2 ulegały zużyciu, przekraczając wszystkie konstrukcyjnie założone wymiary naprawcze, poddaje się obróbce wiórowej znanym sposobem w celu ujednolnienia stanu warstwy wierzchniej. Średnice czopów zostały zmniejszone o 1,75 mm w stosunku do wymiaru nominalnego, założona wartość promienia w strefach przejścia nie ulega zmianie.

Na tak przygotowaną powierzchnię czopa, na jego część walcową nakłada się napoinę 6 metodą wibrostrykową w osłonie CO₂ jednym przejściem według wynalazku, przy odpowiednio dobranych parametrach procesu umożliwiającym uzyskanie warstwy remontowej o twardości 50 HRC w całym jej przekroju. Kąt ustawienia układu końcówki spawalniczej w stosunku do powierzchni napawanej wynosił 90°, przy czym napawanie prowadzi się jednym przejściem.

Nałożona warstwa jest zgrubnie obrabiana przy pomocy obróbki wiórowej. Następnie kształtowana jest za pomocą obróbki wiórowej powierzchnia strefy przejścia 7 części walcowej czopa w ramie korby wraz z obrzeżem napoiny 8. Kształtowanie strefy przejścia polegało na wykonaniu karbu odciażającego, w sensie zmniejszenia spiętrzenia naprężeń, o promieniu $R = 2,25$ mm. Ukształtowaną w powyższy sposób powierzchnię strefy przejścia 7 wraz z wyjściem otworów smarowniczych 5 na powierzchnię walcową czopa, poddano powierzchniowej obróbce plastycznej, metodą śrutowania. Stosowano zaokrąglony śrut stalowy o średniej granulacji mieszanki roboczej Φ 0,8 mm. Ciśnienie robocze w procesie śrutowania wynosiło 540—590 kPa, czas śrutowania jednego czopa wynosił $t = 2,0$ min.

Po śrutowaniu część walcowa czopów 1, 4 poddana została wiórowej obróbce wykańczającej.

Wytrzymałość zmęczeniowa tak regenerowanego wału korbowego była wyższa o 5% od wytrzymałości zmęczeniowej nowych wałów produkcyjnych.

Zastosowany sposób regeneracji wałów korbowych pozwolił na przywrócenie wymiarów nominalnych z możliwością uzyskania wszystkich kolejnych wymiarów remontowych, co pozwala na

stuprocentowe przedłużenie żywotności wału korbowego.

Dotychczas wały korbowe silnika S-4001/2/3 po przekroczeniu wymiarów remontowych były złomowane.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób regeneracji wałów korbowych, posiadających łukowe przejścia od ramion wykorbienia do czopów wałów zawierających otwory smarownicze, metodą napawania obejmującą wyrównywanie wstępne powierzchni czopów, zwłaszcza przez obróbkę wiórową w celu nadania kształtu walcowego, napawanie wibrostrykowe w atmosferze gazu obojętnego, zgrubne wyrównywanie pokrytych napoiną walcowych powierzchni czopów, zwłaszcza przez obróbkę wiórową, po czym wykańczającą obróbkę wiórową walcowych powierzchni czopów aż do uzyskania średnicy nominalnej, **znamienny tym**, że wyrównywaniu wstępnemu poddaje się również powierzchnie stref przejściowych (2) pomiędzy czopami wału a ramionami wykorbienia, napawanie wibrostrykowe prowadzi się jednym przejściem i przy kącie ustawienia końcówki spawalniczej w stosunku do powierzchni napawanej zbliżonym do 90°, po zgrubnym wyrównywaniu pokrytych napoiną (6) walcowych powierzchni czopów, kształtuje się, zwłaszcza przez obróbkę wiórową powierzchnie stref przejściowych tak, aby uzyskać stanowiący promieniowe wcięcie karb odciażający (7) o promieniu przejścia R, jednocześnie usuwając ze stref przejściowych część warstwy napawanej, również po zgrubnym wyrównaniu a przed wykańczającą obróbką wiórową poddaje się umacnianiu, zwłaszcza przez śrutowanie, zarówno walcowe powierzchnie czopów jak i powierzchnie stref przejściowych (9) oraz powierzchnie wylotowe (12) otworów smarowniczych (5).

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kąt ustawienia końcówki spawalniczej w stosunku do powierzchni napawanej wynosi 90°.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że promień przejściowy karbu odciażającego R jest większy od 2 g a mniejszy od 8 g, gdzie g oznacza grubość warstwy napoiny na powierzchni regenerowanego czopa wału po wykańczającej obróbce wiórowej.

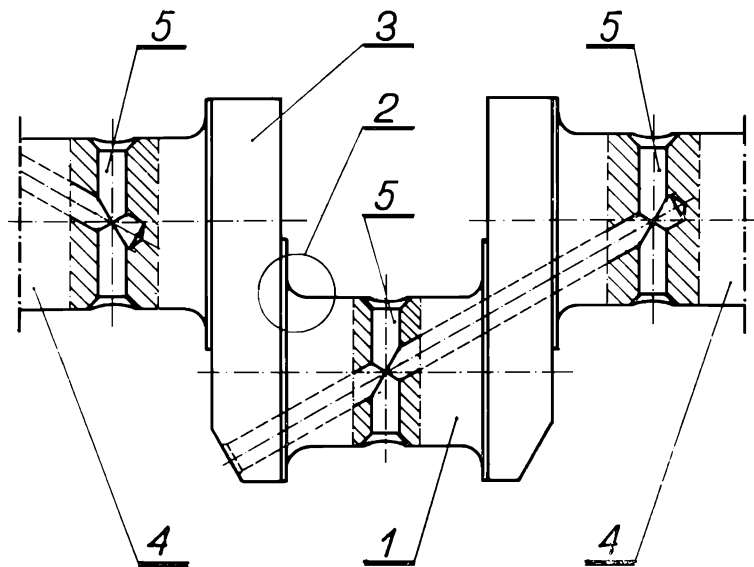


Fig. 1

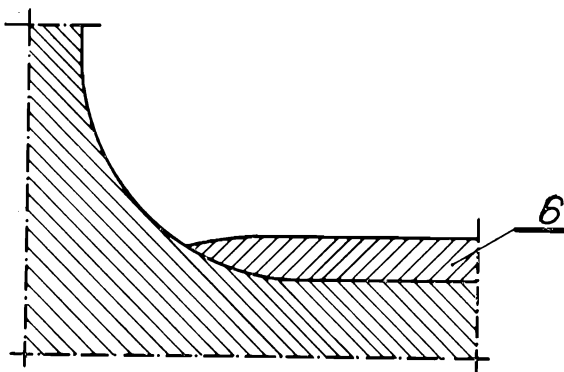


Fig. 2

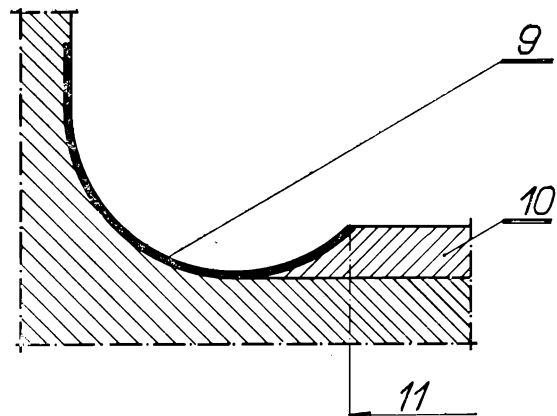


Fig. 4

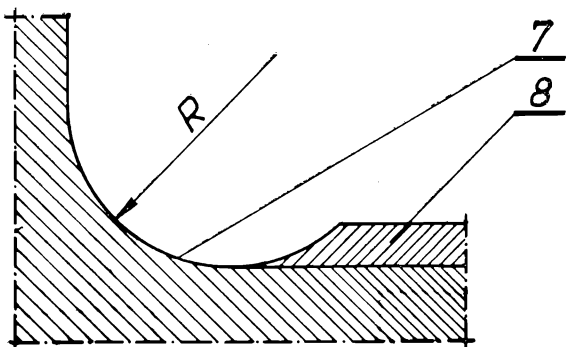


Fig. 3

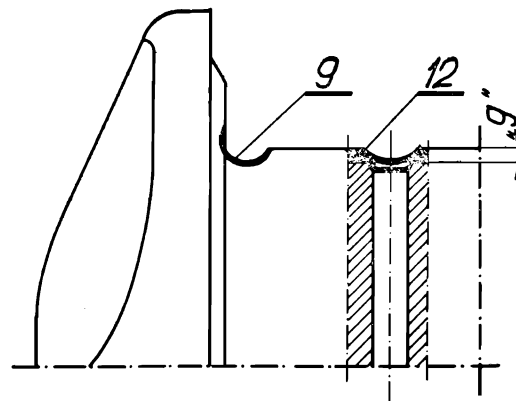


Fig. 5