

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y 97308

**Patent dodatkowy
do patentu _____**

Zgłoszono: 30.12.74 (P. 176948)

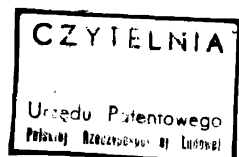
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 17.07.76

Opis patentowy opublikowano: 30.06.1979

MKP C23c 11/18

Int. Cl.² C23C 11/18



Twórca wynalazku: Wacław Luty

Uprawniony z patentu: Instytut Mechaniki Precyzyjnej,
Warszawa (Polska)

Sposób obróbki cieplnej części łożysk tocznych i niektórych typów narzędzi z niskostopowych stali nadeutektoidalnych

Przedmiotem wynalazku jest sposób obróbki cieplnej części łożysk tocznych i niektórych typów narzędzi z niskostopowych stali nadeutektoidalnych, na przykład narzędzi pomiarowych, narzędzi do obróbki plastycznej na zimno i niektórych rodzajów narzędzi skrawających, od których oprócz wysokiej odporności na zużycie ścierne wymaga się dostatecznej ciągliwości i niekiedy wysokiej wytrzymałości zmęczeniowej.

Wyżej wymienione wyroby produkuje się ze stali zawierających około 1% węgla i 1,5% chromu, z ewentualnymi dodatkami innych pierwiastków, jak molibden, krzem i mangan. Znana obróbka cieplna tych wyrobów polega na: podgrzewaniu w piecach z atmosferą powietrzną lub chroniącą stal przed utlenianiem i odwęglaniem do temperatury austenityzowania, wynoszącej zazwyczaj 820–860°C, austenityzowaniu w czasie 10–30 minut, następnie oziębianiu w olejach mineralnych o temperaturze zazwyczaj 40–80°C i odpuszczaniu w temperaturze 150–170°C w czasie 2–4 godzin.

W przypadku narzędzi pomiarowych i niektórych precyzyjnych łożysk tocznych stosowane jest po oziębianiu w oleju wymrażanie w temperaturach ujemnych zazwyczaj około –70°C, a po odpuszczaniu również stabilizowanie w temperaturze około 120° w czasie do kilkudziesięciu godzin oraz stabilizowanie naturalne w temperaturze otoczenia w czasie do kilku miesięcy. Procesy wymrażania i stabilizowania mają na celu dokonanie się przemian fazowych metastabilnych składników struktury to jest austenitu szczątkowego, i martenzytu tetragonalnego, w struktury bardziej stabilne, jak również zmniejszenie naprężeń własnych.

Główną wadą podanej wyżej obróbki cieplnej są stosunkowo znaczne odkształcenia hartownicze, zmuszające do pozostawiania odpowiednio dużych naddatków szlifierskich oraz niedostateczna w niektórych rodzajach wyrobów stabilność struktury, po odpuszczaniu w podanych wyżej warunkach. Również odporność na zużycie ścierne w niektórych zastosowaniach jest niewystarczająca.

Zmniejszenie wymienionych wad można uzyskać znanymi, lecz z niżej wyjaśnionych względów technicznych i ekonomicznych bardzo rzadko stosowanymi metodami, a mianowicie przez stosowanie hartowania

z przemianą izotermiczną na przykład w zakresie temperatur ośrodka oziębiającego 200–240°C przy czasie przemiany 3–4 godzin w przypadku stali zawierającej około 1% C i około 1,5% Cr lub przez stosowania kilkugodzinnego węglazotowania w stałej temperaturze wyżej od temperatury przemiany Ac_{1k} to jest równoczesne nasycanie wierzchniej warstwy stali węglem i azotem, zahartowanie i odpuszczanie w temperaturach do 250°C w czasie 2–4 godzin. Wymagany potencjał węglowy i azotowy atmosfery nie był dotychczas jednoznacznie określony.

Hartowanie izotermiczne zmniejsza znacznie naprężenia i odkształcenia hartownicze oraz polepsza ciągliwość i stabilność wymiarową, lecz wskutek obniżenia twardości do 57–60 HRC w większości przypadków nie może być zastosowane. Węglowoazotowanie natomiast w podanych wyżej warunkach poprawia odporność na ścieranie i zmęczenie toczne, zwiększa stabilność wymiarową dzięki podwyższeniu temperatury odpuszczania oraz nadaje wyrobom zdolność do pracy w temperaturach do około 250°C, lecz nie zmniejsza dużych naprężeń i odkształceń hartowniczych. Ponadto osiągalna przy opłacalnym kilkugodzinnym czasie procesu grubość warstwy dyfuzyjnej wynosi 0,3–0,4 mm, co jest w wielu przypadkach niewystarczające w stosunku do wielkości odkształceń hartowniczych i koniecznych nadatków szlifierskich.

Sposób według wynalazku polega na tym, że łączy się w jednym cyklu obróbki cieplnej operację węglazotowania oraz operację hartowania z przemianą izotermiczną, przy czym operację węglazotowania prowadzi się dwustopniowo, a w doprowadzanej atmosferze w czasie węglazotowania potencjał węglowy jest wyższy od zawartości węgla w roztworze stałym o 0,2–0,6% natomiast potencjał azotowy wynosi od 0,1–0,3%. Temperatura detali węglazotowanych w czasie pierwszego stopnia jest wyższa o około 20°C od temperatury przemiany Ac_{1k} temperatura przemiany eutektoidalnej ferrytu, i amentytu w austenit dla danej stali, a temperatura detali węglazotowanych w czasie drugiego stopnia jest wyższa o około 60°C od temperatury Ac_{1k} dla danej stali. Natomiast temperatura kąpieli hartowniczej w której izotermicznie hartuje się detale po węglazotowaniu jest do 40°C wyższa od temperatury M_s temperatura przemiany marteuzytycznej stali dla danej stali, po czym hartowane detale przechodzą zabieg wymrażania, a następnie odpuszczania w temperaturze nie wyższej niż 250°C.

Połączenie zalet węglazotowania i izotermicznego hartowania oraz modyfikacja parametrów technologicznych węglazotowania pozwala zwiększyć szybkość dyfuzji i tym samym grubość warstwy, w tym samym czasie procesu, jak również nadać warstwie korzystniejszą strukturę. Sposób obróbki cieplnej według wynalazku eliminuje wady stosowania samego izotermicznego hartowania oraz stosowania samego węglazotowania w stałej temperaturze z następnym hartowaniem zwykłym.

Przedmiot wynalazku przedstawiony został poniżej w przykładach wykonania.

Przykład I. Do pieca węglowego o konstrukcji przystosowanej do obróbki cieplno-chemicznej, nagrzanego do temperatury około 750°C, załadowano wsad wewnętrznych pierścieni łożysk stożkowych typu 32211A o średnicy wewnętrznej 55 mm ze stali zawierającej 0,97% Cu 1,45% Cr. Po szczelnym zamknięciu pokrywy pieca z wbudowanym urządzeniem do cyrkulacji atmosfery rozpoczęto dozowanie cieczy organicznej, która w temperaturze pieca ulega pirolizie wytwarzając atmosferę węglazotującą o potencjale węglowym około 1,3%C i azotowym około 0,4% N. Wsad podgrzewano do temperatury 800°C i wytrzymało przy tej temperaturze przez 2 godziny. Następnie podgrzano wsad do 830°C i wytrzymało dalsze 2 godziny, po czym austenitzowano go w temperaturze 850°C przez 20 minut. Po otwarciu pokrywy pieca wsad pierścieni został szybko przeniesiony do wanny hartowniczej z olejem o dużej zdolności chłodzącej, podgrzanym do temperatury 200°C. Po wytrzymaniu pierścieni w oleju przez 3 godziny i dochłodzeniu go w powietrzu do temperatury otoczenia, stwierdzono, że twardość pierścienia wynosi 67 HRC. Następnie odpuszczenie w temperaturze 250°C przez 2 godziny spowodowało spadek twardości do 62 HRC. Grubość warstwy dyfuzyjnej wynosiła około 0,5 mm. Po oszlifowaniu pierścieni i zmontowaniu łożysk, przeprowadzono na specjalnych stanowiskach badawczych, tzw. badania stendowe 25 sztuk łożysk na trwałość zmęczeniową. Badanie przeprowadzono pod obciążeniem łożysk siłą poprzeczną 2615 kG przy prędkości obrotowej 1400 obrotów na minutę.

W identycznych warunkach przebadano również 25 sztuk łożysk po konwencjonalnej obróbce cieplnej z bieżącej produkcji. Tak zwana trwałość umowna to jest czas do zużycia zmęczeniowego 10% badanej grupy łożysk dla łożysk po konwencjonalnej obróbce cieplnej wyniosła 135 godzin, natomiast dla łożysk z węglazotowanymi pierścieniami wyniosła 240 godzin, co oznacza wzrost trwałości o 78%.

Przykład II. Do pieca przelotowego z rusztem wstrząsowym nagrzanego do temperatury 800°C wypełnionego atmosferą endotermiczną z dodatkiem propanu i amoniaku gazowego w ilościach potrzebnych do uzyskania potencjału węglowego około 1,3% i azotowego około 0,3% N, załadowano wzorce długości tzw. płytki wzorcowe o przekroju poprzecznym 35,2 x 0,2 mm i długości 50,15 mm ze stali zawierającej 0,95% C i 1,55% Cr. Wsad węglazotowano przy 800°C przez 2 godziny, przy 820°C przez dalsze 2 godziny i austenitzowano przy 840°C przez 0,5 godzin, po czym hartowano go w oleju o temperaturze 40°C. Po

dochłodzeniu w powietrzu do temperatury otoczenia płytki wymrażano w temperaturze -70°C przez 20 godzin, ogrzewano do temperatury otoczenia odpuszczano w 120°C przez 2 godziny, ponownie wymrażano w temperaturze -70°C przez 8 godzin i ponownie odpuszczano w temperaturze 220°C przez 2 godziny.

Po oszlifowaniu wstępnym przeprowadzono trzecie odpuszczanie w 130°C przez 24 godziny, uzyskując twardość 64 HRC. Po końcowym oszlifowaniu i docieraniu przeprowadzono bardzo dokładny pomiar długości, test stabilności wymiarowej przez gotowanie w roztworze dwuchromianu potasowego przez 24 godziny i ponowny pomiar długości. Średnie zmniejszenie długości płytek wynoszące 0,02 mikrometra świadczy o osiągnięciu bardzo dobrej stabilności wymiarowej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób obróbki cieplnej łożysk tocznych i niektórych typów narzędzi z niskostopowych stali nadeutektoidalnych, zwłaszcza zawierającej około 1% C i około 1,5% Cr, na który składają się operacje węglazotowania i hartowania, z n a m i e n n y t y m, że łączy się w jednym cyklu obróbki cieplnej operację węglazotowania oraz operację hartowania z przemianą izotermiczną, przy czym operację węglazotowania prowadzi się dwustopniowo, a w doprowadzonej atmosferze w czasie węglazotowania potencjał węglowy jest wyższy od zawartości węgla w roztworze stałym o 0,2–0,6% natomiast potencjał azotowy wynosi od 0,1–0,3%.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że temperatura detali węglazotowanych w czasie pierwszego stopnia jest wyższa o około 20°C od temperatury przemiany $\text{Ac}_{1\text{k}}$ dla danej stali, a temperatura detali węglazotowanych w czasie drugiego stopnia jest wyższa o około 60°C od temperatury $\text{Ac}_{1\text{k}}$ dla danej stali.

3. Sposób według zastrz. 1. albo 2, z n a m i e n n y t y m, że temperatura kąpieli hartowniczej w której izotermicznie hartuje się detale po węglazotowaniu jest do 40°C wyższa od temperatury Ms dla danej stali, po czym hartowane detale przechodzą zabieg wymarażania, a następnie odpuszczania w temperaturze nie wyższej niż 250°C .