

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

66997

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 18c,1/08

Zgłoszono: 03.II.1969 (P 131 516)

Pierwszeństwo: _____

MKP C21d 1/08

Opublikowano: 20.I.1973



Współtwórcy wynalazku: Antoni Ciuś, Janusz Lesiecki

Właściciel patentu: Zakłady Budowy Maszyn i Aparatury im. St. Szadkowskiego
Przedsiębiorstwo Państwowe, Kraków (Polska)

Sposób hartowania płomieniowego i głowica hartownicza do wykonywania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób hartowania płomieniowego znajdujący zastosowanie do hartowania przedmiotów o różnorodnych kształtach i wymiarach jak np: różnej wielkości czopy wałów korbowych, łoża obrabiarek, listwy prowadzące, nury itp., oraz głowica hartownicza do wykonywania tego sposobu.

Celem przedłużenia żywotności odpowiedzialnych elementów maszynowych narażonych na ścieranie powierzchnie elementów utwardza się różnymi sposobami, a najbardziej rozpowszechnionym sposobem jest hartowanie.

Hartowanie powierzchniowe polega na nagrzaniu powierzchniowej warstwy przedmiotu stalowego, lub żeliwnego do temperatury austenizacji, a następnie na szybkim jej ochłodzeniu. W wyniku tych operacji uzyskuje się twardą warstwę zahartowaną o grubości od 0,1 mm do 8 mm, w zależności od głębokości nagrzania materiału i hartowności tego materiału, oraz od szybkości chłodzenia.

Znane dotychczas i najczęściej stosowane sposoby nagrzewania polegają na nagrzaniu indukcyjnym, przy użyciu wzbudników o konstrukcji dostosowanej do kształtu i wymiarów hartowanego przedmiotu i nagrzewaniu płomieniowym za pomocą palników gazowo-tlenowych. Nagrzewanie indukcyjne umożliwia regulację grubości nagrzewanej warstwy w szerokich granicach i jest stosowane głównie do przedmiotów o przekroju kołowym, gdyż konstrukcja wzbudnika jest w tym wypadku stosunkowo prosta, a pole magnetyczne wewnątrz wzbudnika przez niego wytworzone jest najsilniejsze.

2

Wadę nagrzewania indukcyjnego stanowi konieczność wykonania oddzielnych kosztownych wzbudników dla przedmiotów różniących się kształtem i wymiarami. Nagrzewanie płomieniowe powierzchni przedmiotów palnikami gazowo-tlenowymi jest mało precyzyjne, gdyż trudno ustabilizować przebieg procesu nagrzewania, ze względu na duży zasięg płomienia powodujący znaczny gradient temperatury na nagrzanym obszarze. Także ustalenie grubości warstwy nagrzewanej jest trudne, szczególnie przy hartowaniu przedmiotów gdzie zachodzi konieczność uzyskania równomierniej warstwy zahartowanej.

Na skutek wymienionych wad hartowanie płomieniowe przedmiotów szczególnie o dużych powierzchniach nie zapewnia równomiernego zahartowania powierzchniowej warstwy, co powoduje niejednorodność struktury, naprężenia hartownicze, a w konsekwencji niejednokrotne zużycie powierzchni roboczej przedmiotu. Ponadto występuje niekorzystne zjawisko przy hartowaniu płomieniowym przedmiotów o dużych wymiarach gdzie strefa nagrzewana do hartowania zachodzi na strefę zahartowaną w cyklu wcześniejszym. W wyniku tego hartowania przez prowadzenie palnika systemem wierszowania otrzymuje się między strefami zahartowanymi pasy odpuszczone o niskiej twardości, a na przedmiotach obrotowych hartowanych po linii śrubowej powstaje miękki odpuszczony pas wzdłuż linii śrubowej. Dodatkową wadą hartowania przy użyciu palników długopłomieniowych jest zjawisko intensywnego utleniania po-

wierzchni przedmiotu, przez silnie rozwiniętą strefę utleniającą płomień.

Znane są palniki hartownicze pierścieniowe, stosowane do powierzchniowego hartowania przedmiotów obrotowych, które podczas hartowania są przesuwane wzdłuż przedmiotu. Palniki te zabezpieczają przed powstawaniem na hartowanej powierzchni miękkich pasów, ale wadę ich stanowi analogicznie do hartowania indukcyjnego konieczność konstruowania specjalnych palników dla przedmiotów o różnych kształtach i wymiarach. Podczas hartowania istotne znaczenie ma czas nagrzewania powierzchni i szybkość jej chłodzenia. Przy zbyt długim nagrzewaniu następuje rozrost ziarn austenitu, który powoduje niekorzystną strukturę martenzytu, uzyskanego w wyniku chłodzenia. Zbyt wolne chłodzenie nie pozwala na uzyskanie struktury martenzytycznej, o największej twardości, lecz daje struktury pośrednie takie jak bainit, trostyt o twardościach znacznie niższych niż martenzyt. W związku z tym ważne jest możliwie szybkie chłodzenie nagrzewanej powierzchni. W celu zabezpieczenia odpowiedniej szybkości chłodzenia stosuje się urządzenia natryskowe postępujące za palnikiem grzewczym, w dość znacznej odległości. Znane są palniki hartownicze sprzężone mechanicznie z urządzeniem natryskowym, lub też stanowiące jedną całość z nim. Wadą takich palników jest to, że przy zbyt bliskim usytuowaniu natrysku strumień płomienia przez iniekcyjne działanie na wypływającą wodę zasysa ją, w wyniku tego następuje przygasanie, a nawet całkowite gaśnięcie palnika powodujące nierównomierne nagrzewanie powierzchni przedmiotu, jak również przerwy w pracy.

Tych wad nie ma sposób hartowania płomieniowego według wynalazku, polegający na tym, że głowica hartownicza wytwarzająca krótki szeroki płomień, o dobrze rozwiniętej strefie redukcijnej prowadzi się w odległości nie przekraczającej 10 mm od powierzchni hartowanej, nagrzewając powyżej punktu A_{c3} kolejne strefy powierzchni, pokrywające się z rzutem prostopadłym głowicy, po czym nagrzane strefy chłodzi się natryskiem wodnym postępującym za płomieniem w odległości poniżej 2 mm.

Płomień grzewczy posiadający większe ciśnienie niż woda chłodząca nie zezwala na zalewanie materiału w strefie nagrzewanej. Głowica hartownicza do wykonywania sposobu hartowania płomieniowego według wynalazku, składa się z korpusu, który zawiera komorę wodną i gazową. Powierzchnia czołowa jest płaska, posiada ekran oddzielający zespół gazowych dysz (grzewczych) o średnicy poniżej 0,6 mm od szeregu otworów wodnych oddalonych od najbliższego rzędu dysz o około 4 mm.

Głowica hartownicza do powierzchniowego hartowania przedmiotów według wynalazku jest uwidocznioma w przykładowym rozwiązaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia głowicę w rzucie perspektywicznym, fig. 2 — głowicę w widoku z boku, fig. 2a — przekrój wzdłuż linii A—A na fig. 2, fig. 3 — odmianę głowicy do hartowania powierzchni obrotowych, a fig. 4 — przedstawia odmianę głowicy z wykorzystaniem wody chłodzącej do gaszenia płomienia.

Głowica hartownicza według wynalazku składa się z korpusu 1, wewnątrz którego znajduje się komora gazowa 2 i komora wodna 3 (fig. 1 i fig. 2). Komora gazowa 2 jest połączona przewodem 4 z mieszalnikiem znanego palnika gazowo-tlenowego. Czołowa powierzch-

nia 5 korpusu 1 jest płaska i przedzielona na dwie części za pomocą ekranu 6, wykonanego z żaroodpornej blachy. Jedna część powierzchni 5 jest zaopatrzona w zespół dysz 7 o średnicy poniżej 0,6 mm usytuowanych w niewielkich odległościach od siebie w kilku rzędach tworzących szachownicę, dysze te są połączone z gazową komorą 2. Na drugiej części powierzchni 5 znajduje się szereg otworów 8, połączonych z wodną komorą 3 zasilaną wodą za pomocą przewodu 10, przy czym odległość szeregu otworów 8 od najbliższego rzędu gazowych dysz 7 nie przekracza 5 mm.

Dysze 7 i wodne otwory 8 są połączone z komorami 2 i 3 w ten sposób, że wypływające z nich strumienie gazu i wody są do siebie równoległe. Wypływający strumień wodny spływa po ekranie wodnym chłodząc go, a strumień wodny nie zostaje zasany iniekcyjnie przez płomień, jak również nie ulega rozlewaniu się w strefie nagrzewanej. Odmianę głowicy hartowniczej według wynalazku stanowi głowica różniąca się od głowicy wyżej opisanej kształtem ekranu 6, który ma postać dużej litery „L” (fig. 3).

Wzdłuż ekranu 6 od strony zewnętrznej przebiega rząd wodnych otworów 8, a wydzielona ekranem 6 część powierzchni 5 jest zaopatrzona w gazowe dysze 7 tworzące szachownicę. Inną odmianą głowicy hartowniczej według wynalazku, polega na zaopatrzeniu głowicy w dodatkowy rząd wodnych otworów 9, które są umieszczone na tej części powierzchni 5 co gazowe dysze 7. Te dodatkowe otwory 9 są zasilane wodą oddzielnym przewodem 10a zaopatrzonym w zawór 11, który zostaje otwarty w momencie zakończenia procesu hartowania.

Sposób hartowania płomieniowego według wynalazku, polega na nagrzewaniu kolejnych stref powierzchni przedmiotu, pokrywających się z rzutem prostopadłym głowicy hartowniczej, wytwarzającej bardzo krótki płomień, a następnie gwałtownym ochłodzeniu nagrzaných stref. Nagrzewanie strefowe uzyskuje się przez prowadzenie głowicy hartowniczej według wynalazku w odległości poniżej 10 mm od hartowanej powierzchni.

Powierzchnie płaskie o wydłużonych kształtach i niedużej szerokości hartuje się przez prowadzenie głowicy zaopatrzonej w prosty ekran 6 (fig. 1) ruchem postępowym. W zależności od kształtu powierzchni stosuje się odpowiednią odmianę głowicy, wkręcając ją w standardowy palnik spawalniczy, ruch postępowy, lub obrotowy przedmiotu otrzymuje się z typowej obrabiarki stosowanej w przemyśle.

Celem uruchomienia głowicy hartowniczej według wynalazku zamocowuje się ją w znanym palniku gazowo-tlenowym, w miejsce końcówki jednodyszowej. Mieszanka gazowa wypełniająca mieszalnik palnika, przedostaje się przewodem 4 do gazowej komory 2, a stamtąd wypływa na zewnątrz poprzez dysze 7. W wyniku zastosowania dysz o średnicy poniżej 0,6 mm i umieszczenia ich blisko siebie w kilku rzędach wzajemnie przesuniętych, wypływająca przez dysze 7 mieszanka gazowa pali się krótkim płomieniem.

Długość wytwarzanego płomienia wynosi około 12 mm, a szerokość odpowiada szerokości głowicy, przy czym płomień ten ma dobrze rozwiniętą strefę redukcijną. Prowadząc proces nagrzewania w strefie redukcijnej materiał nie ulega utlenianiu, a nawet część tlenków znajdująca się na powierzchni metalu zostaje zredukowana. Tak prowadzony proces nagrzewania zapew-

nia czystą, gładką powierzchnię przedmiotu po obróbce cieplnej.

Nagrzewanie powierzchni przedmiotu następuje w bezpośrednim zasięgu głowicy, przez dobranie odpowiednich parametrów to jest odpowiedniej prędkości posuwu głowicy, ciśnienia mieszanki gazowej i cieczy chłodzącej — istnieje możliwość regulacji grubości warstwy nagrzewanego materiału. W celu uzyskania równomiernego zahartowania, oraz uzyskania jednakowej grubości warstwy zahartowanej palnik z głowicą zamocowuje się w uchwycie narzędziowym znanych obrabiarek.

Chłodzenie nagrzanej powierzchni odbywa się za pomocą natrysku wodnego postępującego w odległości nie większej niż 2 mm za płomieniem grzewczym. Strumienie wody wypływające z otworów 8 są oddzielone od płomienia ekranem 6 chłodząc nagrzaną powierzchnię bardzo intensywnie. Ekran 6 uniemożliwia iniekcyjne zassanie wody, przez wypływające z dysz 7 strumienie paliwa, dzięki czemu płomień ma charakter ustabilizowany i nie gaśnie. Zapewnia to jednakowy stopień nagrzania całej powierzchni hartowanej.

Odmiana głowicy hartowniczej zaopatrzona w ekran 6 w kształcie dużej litery „L” (fig. 3) służy do hartowania powierzchni obrotowych wzdłuż linii śrubowej tak przedmiotów ze stali, jak również z żeliwa. Hartowany przedmiot umieszcza się na tokarce i nadaje mu się ruch obrotowy, a palnik z głowicą według wynalazku zamocowuje się w uchwycie narzędziowym tokarki wprawiając go w ruch postępowy, analogicznie do ruchu narzędzia skrawającego. Podczas kolejnych obrotów przedmiotu ulegają zahartowaniu kolejne pasy powierzchni ułożone na linii śrubowej, przy czym strumień wody chłodzącej otaczający płomień z dwóch stron uniemożliwia nagrzewanie już zahartowanego sąsiadującego z nagrzaną strefą powierzchni pasa materiału. Celem dodatkowego ograniczenia strefy wpływu płomienia na zahartowany pas korzystnym jest skrócenie głowicy o kąt 5° — 10° w płaszczyźnie pionowej.

Hartowanie przedmiotów obrotowych o małej długości na przykład czopów, których nie hartuje się wzdłuż linii śrubowej, lecz przez jednokrotne prowadzenie głowicy po obwodzie przedmiotu umożliwia odmiana głowicy jak na fig. 4. Ponieważ wyłączenie palnika przez zamknięcie dopływu gazu do komory 2 nie powoduje natychmiastowego gaśnięcia płomienia, gdyż musi ulec spaleniowi gaz nagromadzony w komorze 2. W chwili dojścia głowicy do położenia wyjściowego, to jest do pasa już zahartowanego, doprowadza się przez otwarcie zaworu 11 wodę do dodatkowych otworków 9 nie oddzielonych ekranem 6 od gazowych dysz 7. Na skutek zassania wody przez strumień mieszanki gazowej (palący się) następuje natychmiastowe zgaśnięcie palnika, w wyniku czego nie występuje niekorzystne zmniejszenie zahartowanej powierzchni na granicy stref hartowanych (rozpoczęcia i zakończenia hartowania).

Sposób płomieniowego hartowania według wynalazku jest łatwy do stosowania i bardzo ekonomiczny. Umożliwia on stosowanie hartowania płomieniowego zamiast hartowania indukcyjnego dzięki temu, że pozwala na regulację w szerokim zakresie grubości warstwy zahartowanej. Ponadto w wyniku zaopatrzenia głowicy według wynalazku w odpowiednio ukształtowany ekran, sposób hartowania płomieniowego jest uniwersalny i znajduje zastosowanie zarówno do hartowania po-

wierzchni płaskich jak i obrotowych w bardzo szerokim zakresie różnorodnych wymiarów.

Przykład 1. Listwy prowadzące, wykonane ze stali węglowej w gatunku 35 o wymiarach $16 \times 28 \times 980$ mm, hartuje się sposobem według wynalazku za pomocą głowicy hartowniczej z prostym ekranem 6 jak na fig. 1 i fig. 2. Ze względu na to, że szerokość głowicy jest rzędu 40 mm zastosowano równoczesne hartowanie dwóch listew. Głowicę hartowniczą prowadzono w odległości 8 mm od powierzchni listew ruchem postępowym wzdłuż ich długości z prędkością równą 700 mm na minutę. W wyniku hartowania twardość mierzona na powierzchni listew wynosi 52 HRC, przy czym głębokość hartowania wynosi około 1,5 mm.

Przykład 2. Wał o średnicy 210 mm i długości części roboczej 300 mm wykonany ze stali węglowej w gatunku 45 poddaje się obróbce cieplnej sposobem według wynalazku, przy użyciu odmiany głowicy jak na fig. 3. Wał zamocowany na tokarce wprawia się w ruch obrotowy z prędkością 0,9 obr/min, a równocześnie umieszcza się w uchwycie narzędziowym tokarki głowicę hartowniczą według wynalazku odchyloną od poziomu o 10° . Uchwyt z głowicą porusza się wzdłuż wału z prędkością 22 mm na jeden obrót wału. W wyniku uzyskuje się twardość powierzchni 58 HRC.

Przykład 3. Żeliwny nur do prasy (Ż125), o średnicy 300 mm zahartowano na długości 1200 mm, sposobem według wynalazku, przy użyciu głowicy jak w przykładzie 2. Zastosowano prędkości posuwu głowicy równą 14 mm na jeden obrót nura, wprawionego w ruch obrotowy z prędkością wynoszącą 0,3 obr/min. W wyniku pomiaru stwierdzono, na powierzchni nura twardość około 515 HB. Nie stwierdzono na powierzchni nura żadnych pęknięć termicznych.

Przykład 4. Próbkę ze stali w gatunku 45 o średnicy 120 mm zahartowano sposobem według wynalazku przy użyciu głowicy jak w przykładzie 2 i 3. Szczegółowe wyniki z przeprowadzonych pomiarów i badań metalograficznych załączone.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób hartowania płomieniowego przedmiotów, zwłaszcza walców o średnicy powyżej 100 mm, przy którym powierzchnię hartowanego przedmiotu nagrzewa się do temperatury hartowania, a następnie intensywnie chłodzi, znamienny tym, że głowicę hartowniczą, wytwarzając krótki szeroki płomień o dobrze rozwiniętej strefie redukcijnej, prowadzi się w odległości nie przekraczającej 10 mm od powierzchni hartowanej, nagrzewając do temperatury hartowania kolejne strefy powierzchni pokrywające się z rzutem prostokątnym głowicy, tak aby szerokość tej strefy wynosiła około 15 mm, a następnie nagrzane strefy intensywnie chłodzi się przy pomocy natrysku wodnego, postępującego za płomieniem w odległości poniżej 2 mm.

2. Głowica hartownicza do stosowania sposobu według zastrz. 1, składająca się z korpusu zawierającego komorę wodną i gazową znamienna tym, że ma płaską czołową powierzchnię (5), zaopatrzoną w ekran (6) od-

7

dzielający dysze (7) o średnicy poniżej 0,6 mm, które są połączone z gazową komorą (2) od szeregu otworów (8), połączonych z wodną komorą.

3. Głowica hartownicza według zastrzeżenia 1 i 2 **znamienna tym**, że odległość pomiędzy szeregiem wodnych otworów (8) a najbliższym rzędem gazowych dysz (7) wynosi poniżej 4 mm.

4. Głowica hartownicza według zastrzeżenia 1, 2 i 3 **znamienna tym**, że gazowe dysze (7) są z dwóch stron

8

otoczone ekranem (6), wykonanym w kształcie dużej litery L, który oddziela je od wodnych otworów (8), usytuowanych w dwóch rzędach prostopadłych do siebie.

5. Odmiana głowicy hartowniczej według zastrzeżenia 1, 2, 3 i 4 **znamienna tym**, że w niewielkiej odległości od dysz (7), po przeciwnej stronie niż ekran (6) znajduje się dodatkowy rząd otworów (9), które są połączone poprzez zawór (11) z przewodem (10), doprowadzającym wodę chłodzącą do głowicy.

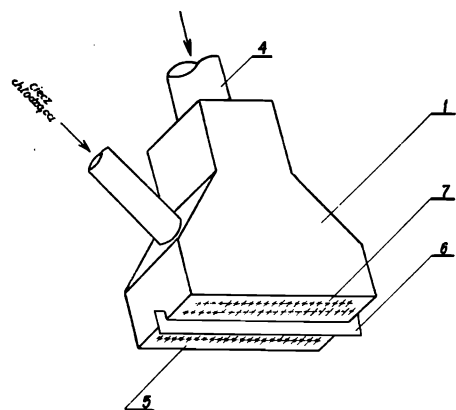


fig. 1

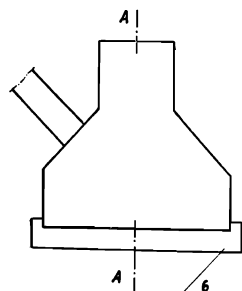


fig. 2

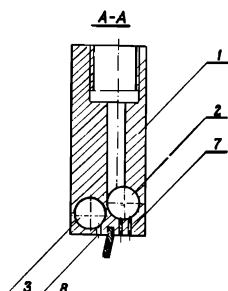


fig. 2a

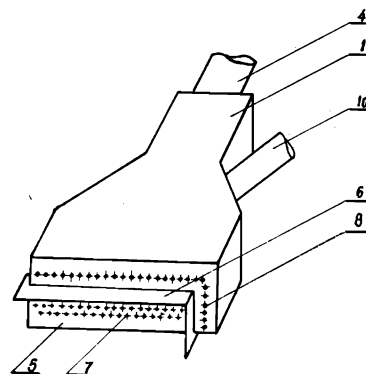


fig. 3

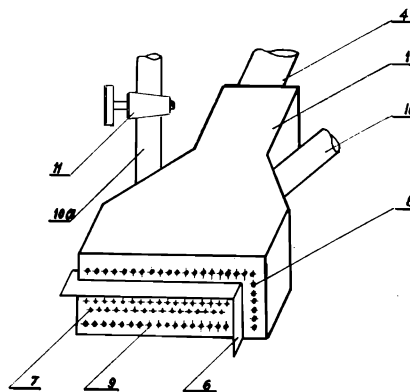


fig. 4