



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 13.04.76 (P. 188728)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 28.03.77

Opis patentowy opublikowano: 20.02.1981

Int. Cl.²

C21D 1/74

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Kazimierz Derlacki, Wacław Luty, Eugeniusz Szpu-
nar

Uprawniony z patentu: Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa (Pol-
ska)

Złoże fluidalne do chłodzenia detali stalowych wygrzewanych w próżni w celu hartowania

1

Przedmiotem wynalazku jest złoże fluidalne do chłodzenia detali stalowych wygrzewanych w próżni w celu hartowania zwłaszcza detali o minimalnym wymiarze liniowym przekroju poprzecznego większym od 20 mm, wykonanych ze stali austenitizowanych w temperaturach wyższych od 1000°C, w szczególności przy hartowaniu próżniowym detali wykonanych ze stali szybko tnących, naprężeniowych stopowych do pracy na gorąco oraz niektórych stali nierdzewnych.

Dotychczas, hartując detale stalowe, nagrzewano je w piecach próżniowych do odpowiedniej temperatury, wygrzewano w tej temperaturze przez odpowiedni czas, a następnie oziębiano zazwyczaj bądź w oleju hartowniczym, bądź w strumieniu gazów obojętnych chemicznie z rozgrzaną powierzchnią hartowanych wyrobów. Temperatura nagrzania określona jest przez gatunek stali; sposób oraz czas nagrzewania i wygrzewania są też określone przez gatunek stali i dodatkowo przez wymiary gabarytowe hartowanego detalu.

W procesie hartowania zaś optymalne wyniki osiąga się tylko wówczas, gdy prędkość chłodzenia jest nie mniejsza od prędkości krytycznej. Współczynnik przyjmowania ciepła dla gazów jest niski. Wobec tego, w przypadku zastosowania chłodzenia w strumieniu gazów krytyczna prędkość chłodzenia może być uzyskana tylko dla wyrobów w małych liniowych wymiarach przekroju poprzecznego, wykonanych spośród wyżej wymienionych

2

detali, o dostatecznie dużej hartowności. Chłodzenie w strumieniu gazu, detali o większych liniowych wymiarach przekroju poprzecznego nie prowadzi do osiągnięcia krytycznej szybkości chłodzenia, powodując uzyskanie zbyt niskich twardości. Hartowanie próżniowe w oleju detali o większych liniowych wymiarach przekroju poprzecznego wykonanych ze stali austenitizowanych w wysokich temperaturach powoduje powstawanie w warstwie wierzchniej niekorzystnych zmian strukturalnych, lokalnych nadtopień, miejscowych nawęglai i tym podobnych wad.

Zmiany te nie występują lub występują w mniejszym stopniu jeżeli podczas oziębiania ciśnienia nad olejem jest dostatecznie niskie to jest rzędu 10⁻² tora, lecz to z kolei obniża dwukrotnie zdolność chłodzącą oleju. To obniżenie prowadzi z kolei do tych samych ograniczeń jak w przypadku stosowania gazów jako ośrodka hartowniczego. Opisane trudności i wady nie zezwalają na stosowanie hartowania (korzystnego z innych względów) do wyrobów o minimalnym liniowym wymiarze przekroju poprzecznego większym od 20 mm wykonanych ze stali austenitizowanych w temperaturach wyższych od 1000°C.

Znane są też sposoby obróbki cieplnej detali stalowych w złożu fluidalnym, w którym materiałem złoża są proszki ciał stałych, nie reagujące chemicznie z powierzchnią obrabianego detalu, a czynnikiem fluidyzującym są gazy obojętne w

stosunku do rozgrzanej powierzchni detali obrabianych cieplnie. Urządzenia zaś służące do tego rodzaju obróbki są przedmiotem patentu USA nr 3 998 341 oraz zgłoszenia RFIN nr 2 523 952, przy czym materiał sypki złoża fluidalnego stanowi tutaj tlenek glinu lub dwutlenek cyrkonu lub też czysty, wyżarzony piasek lub wyżarzony boksyt, a czynnikiem fluidyzującym jest powietrze z dodatkami gazowych inhibitorów utleniania. Wyżej wymienione materiały sypkie zawierają zawsze krzemiany, które w urządzeniach próżniowych do hartowania mogą powodować uszkodzenia stosowanej tam wymurówki i elementów grzejnych. Z powodu tego niebezpieczeństwa złoż tych nie stosuje się do chłodzenia detali hartowanych próżniowo.

Wyżej wymienione czynniki fluidyzujące mają niską pojemność cieplną. Powoduje to, że zdolność chłodząca złoż fluidalnych zawierających takie czynniki jest zbyt niska, aby mogły być zahartowane detale o minimalnym wymiarze liniowym przekroju poprzecznego większym do 20 mm wykonanych ze stali austenitizowanych w temperaturach wyższych od 1000°C.

Złoże fluidalne do chłodzenia detali stalowych wygrzewanych w próżni w celu hartowania, zawierające materiały sypkie niereagujące chemicznie z powierzchnią detali obrabianych cieplnie, której temperatura jest większa od 500°C oraz gazowy czynnik fluidyzujący obojętny w stosunku do powierzchni obrabianego detalu, której temperatura jest większa od 500°C, według wynalazku charakteryzuje się tym, że materiał sypki stanowią sproszkowane wysokotopliwe metale lub ich tlenki lub węgiel lub ich mieszaniny.

Korzystnym dla wynalazku jest, gdy materiał sypki stanowią sproszkowany chrom, żelazochrom lub wanad czy też trójtlenek chromu lub tlenek berylu, jak też wapno hutnicze. Ponadto korzystnym dla wynalazku jest również, gdy w mieszaninie stanowiącej materiał sypki złoża, iloczyn średnicy ziarn proszku i ciężaru właściwego materiału ziarn jest jednakowy dla wszystkich składników mieszaniny.

Czynnikiem fluidyzującym złoża fluidalnego według wynalazku jest mieszanina 70—95% objętościowych azotu z 5—30% objętościowymi wodoru lub mieszanina 60—90% objętościowych azotu z 10—40% objętościowymi amoniaku. Czynnikiem tym może też być zdysocjowany amoniak o stopniu dysocjacji nie mniejszym od 0,5. Mieszaniny te mają duże współczynniki przejmowania ciepła oraz duże pojemności cieplne co powoduje, że złoża fluidalne według wynalazku mają dostatecznie wysoką zdolność chłodzącą.

Wartość współczynnika przejmowania ciepła złoża fluidalnego według wynalazku jest zbliżona do wartości tego współczynnika olejów i wynosi 200—1000 kcal/°C·m². Dzięki temu złożo według wynalazku może być zastosowane w hartowaniu wyrobów o minimalnym wymiarze przekroju poprzecznego większym od 20 mm wykonanych ze stali austenitizowanych w temperaturze wyższej od 1000°C. Przy zastosowaniu tego złoża skład i struktura warstwy powierzchniowej zahartowa-

nego detalu pozostaje bez zmian, a deformacje detali są znacznie mniejsze średnio 50% od deformacji detali ochładzanych w innych ośrodkach hartowniczych na przykład olejach.

Złożo według wynalazku może być z równie dobrym skutkiem stosowane do obróbki cieplnej detali o minimalnym liniowym wymiarze przekroju poprzecznego mniejszym lub większym od 20 mm wykonanych ze stali austenitizowanych w temperaturach niższych od 1000°C.

Przedmiot wynalazku zostanie przedstawiony w następujących przykładach wykonania.

Przykład I. Hartowaniu próżniowemu z późniejszym oziębianiem w niejednorodnym regulowanym złożu fluidalnym poddano 2 sztuki matryce do kucia na gorąco mosiężnych elementów zaworów. Średnica matrycy wyniosła 160 mm. Matryce były wykonane ze stali narzędziowej stopowej do pracy na gorąco o składzie chemicznym: 0,25—0,35% C, 0,20—0,50% Mn, 0,20—0,40% Si, max 0,03% P, max 0,015% S, 2,5—2,9% Cr, 1,2—1,7% Ni, 1% Mo, 0,20—0,40% V, 8,0—10,0% W. Odgazowane w przedniej komorze próżniowego pieca hartowniczego matryce automatycznie przetransportowano do komory środkowej, gdzie podgrzano je do temperatury 800°C, a następnie do temperatury 1150°C; w tej ostatniej temperaturze wygrzano je przez 60 minut. Potem matryce przetransportowano do tylnej komory, gdzie oziębiano je w niejednorodnym regularnym złożu fluidalnym. Materiałem sypkim złoża fluidalnego był chrom o średnicy ziaren 180—212 mikrometrów.

Czynnikiem fluidyzującym była mieszanina 90% azotu o czystości 99,995% i 10% wodoru technicznego oczyszczonego w znany sposób od tlenu i pary wodnej. Prędkość przepływu liniowego czynnika fluidyzującego wyniosła 0,26 m/sek a jego wydatek 1580 l/min (powierzchnia rusztu 0,26 m²). Po 12 minutach temperatura matryc obniżyła się do 200°C. Po wyłączeniu przepływu gazu fluidyzującego i opadnięciu materiału sypkiego na ruszt hartowane matryce wyjęto na powietrze.

Po ostygnięciu matryc w spokojnym powietrzu do temperatury otoczenia, zmierzono ich twardość, która wyniosła 53 HRC. Tę samą twardość miały także same matryce oziębione w oleju hartowniczym. W warstwie wierzchniej matryc oziębionych w oleju występowały miejscowe nawęglania, natomiast w warstwie wierzchniej matryc oziębianych w złożu fluidalnym nie wystąpiły żadne zmiany strukturalne.

Jednocześnie z matrycami poddano hartowaniu 20 sztuk prętów ze stali WWN1Ø 25 max 10 mm. Pręty te po zahartowaniu wygrzewano przez 4 godz. W jednej z temperatur: 600°C, 625°C, 650°C, 675°C; po 5 prętów w każdej z tych temperatur. Następnie zmierzono twardość prętów.

Otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli:

Wyniki te charakteryzują zdolność zahartowanej stali do zachowywania twardości w temperaturze czerwonego żaru. Zdolność ta jest jednakowa dla detali hartowanych zarówno w oleju jak i w złożu fluidalnym.

Lp.	Temperatura wygrzewania	Twardość HRC
		po zachartowaniu
1	600°C	53
2	625°C	51,5
3	650°C	50,5—50,5
4	675°C	48—49
		40,5

Przykład II. Hartowaniu poddano 12 sztuk rozwiertaków Ø 40 mm wykonanych ze stali SK 5 V według polskiej normy PN-71/N-85022 o normalnym składzie chemicznym 1,30—1,45% C, max 0,4% Mn, max 0,4% Si, 3,8—4,8% Cr, 12,0—13,5% W, 0,75—1,25% Mo, 4,2—4,8% V, 5,0—6,0% Co. Rozwiertaki po załadunku do pojemników wstawiono do przedniej komory próżniowego pieca hartowniczego. Po odpowietrzeniu w tej komorze wsad przetransportowano mechanicznie do komory grzewczej, gdzie po wstępnym podgrzaniu i następnym nagrzaniu do temperatury 1230°C wsad był wygrzewany w tej temperaturze przez 10 minut. Następnie pojemnik z rozwiertakami został przeniesiony do komory tylnej, gdzie oziębiono go w złożu fluidalnym do temperatury 550°C.

Zamknięto dopływ czynnika fluidyzacyjnego i uruchomiono wentylator; dalsze chłodzenie do temperatury 200°C przeprowadzono w strumieniu mieszaniny wodoru, azotu i amoniaku o wzrastającym w miarę chłodzenia udziale wodoru i azotu, a malejącym udziale amoniaku. Potem zaś wyjęto z pieca. Ostudzono w spokojnym powietrzu do temperatury otoczenia. Złoże fluidalne otrzymano przez nadmuchiwanie mieszaniny 30% wodoru, 20% azotu i 50% amoniaku z szybkością liniową 0,30 m/sek pod ruszt z materiału porowatego (porolit) na którym spoczywało nieruchome złoże materiału sypkiego. Czynnik fluidyzujący otrzymano przez częściową termiczną dysocjację amoniaku osuszonego najpierw na kolumnie z wodorotlenkiem potasu, a następnie w wymrażalniku spiralnym wypełnionym mieszaniną alkoholu etylowego i zestalonego dwutlenku węgla.

Materiałem sypkim złoża było wyprażone w temperaturze 1250°C wapno hutnicze — gatunek I według polskiej normy PN-60/H-11101 o nominal-

nym składzie chemicznym przed prażeniem: min 93% CaO, max 2,0% SiO₂ min 0,1% S. Wapno to zostało zmielone i przesiane przez sita. Frakcja o wymiarach ziarn 0,10—0,12 mm została zużyta jako materiał sypki złoża fluidalnego. Rozwiertaki po zahartowaniu miały twardość 65 HRC, nie ustępując pod tym względem narzędziom w tej samej stali hartowanym w olejach. Jednak w odróżnieniu od oziębianych w oleju narzędzi o podobnych wymiarach wykonanych ze stali szybko-tnących są one pozbawione lokalnych nadtopień i nawęgleń.

Zastrzeżenia patentowe

1. Złoże fluidalne do chłodzenia detali stalowych wygrzewanych w próżni w celu hartowania, zawierające materiały sypkie niereagujące chemicznie z powierzchnią detali obrabianych cieplnie, której temperatura jest wyższa od 500°C oraz gazowy czynnik fluidyzujący obojętny w stosunku do powierzchni obrabianego detalu, której temperatura jest większa od 500°C, **znamiennie tym**, że materiał sypki stanowią sproszkowane wysokotopliwe metale lub ich tlenki lub węgiel lub ich mieszaniny nie oddziałujące chemicznie z wy-murówką i elementami grzejnymi pieca, a czynnik fluidyzujący stanowi mieszanina 70—95% objętościowych azotu z 5—30% objętościowych wodoru lub mieszanina 60—90% objętościowych azotu z 10—40% objętościowymi amoniaki.

2. Złoże według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że materiał sypki stanowią korzystnie sproszkowany chrom, żelazochrom lub wanad.

3. Złoże według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że materiał sypki stanowią korzystnie trójtlenek chromu lub tlenek berylu.

4. Złoże według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że materiał sypki stanowi korzystnie wapno hutnicze.

5. Złoże według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że w mieszaninie stanowiącej materiał sypki złoża iloczyn średnicy ziarn proszku i ciężaru właściwego materiału ziarn jest jednakowy dla wszystkich składników mieszaniny.

6. Złoże według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że czynnik fluidyzujący stanowi zdysocjowany amoniak o stopniu dysocjacji nie mniejszym od 0,5.