



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) OPIS PATENTOWY (19) PL (11) 163459

(13) B1

(21) Numer zgłoszenia: 282246

(51) IntCl⁵:
C25D 5/50

(22) Data zgłoszenia: 08.11.1989

(54)

Sposób obróbki powierzchniowej elementów stalowych

(43)

Zgłoszenie ogłoszono:
03.06.1991 BUP 11/91

(73)

Uprawniony z patentu:
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica, Kraków, PL

(45)

O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.03.1994 WUP 03/94

(72)

Twórcy wynalazku:
Franciszek Czerwiński, Kraków, PL
Zbigniew Kędziński, Kraków, PL
Kazimierz Kusiński, Kraków, PL

(57)

Sposób obróbki powierzchniowej elementów stalowych polegający na elektrolitycznym nałożeniu powłoki Fe-Ni z kąpieli o składzie: $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - 300-500 g/dm³, $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - 100-250 g/dm³ i HCl - 1- 2 g/dm³, w temperaturze 343 - 358 K i przy gęstości prądu 15 -40 A/dm², **znamienny tym**, że elementy z nałożoną powłoką wygrzewa się w temperaturze powyżej lub poniżej temperatury A_1 dla materiału podłoża, ewentualnie w ośrodku nawęglającym lub węgloazotującym, po czym się je chłodzi.

SPOSÓB OBRÓBKII POWIERZCHNIOWEJ ELEMENTÓW STALOWYCH

Z a s t r z e ż e n i e p a t e n t o w e

Sposób obróbki powierzchniowej elementów stalowych polegający na elektrolitycznym nałożeniu powłoki Fe-Ni z kąpieli o składzie: $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - 300-500 g/dm³, $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - 100-250 g/dm³ i HCl - 1-2 g/dm³, w temperaturze 343 - 358 K i przy gęstości prądu 15 - 40 A/dm², z n a m i e n n y t y m, że elementy z nałożoną powłoką wygrzewa się w temperaturze powyżej lub poniżej temperatury A_1 dla materiału podłoża, ewentualnie w ośrodku nawęglającym lub węgloazotującym, po czym się je chłodzi.

Przedmiotem wynalazku jest sposób obróbki powierzchniowej, znajdujący zastosowanie do uszlachetniania powierzchni elementów metalowych, zwłaszcza do regeneracji zużytych części maszyn.

Znany z publikacji M. Brzeziński, St. Kocańda, J. Kur, B. Nowak pt.: "Budowa i własności powłok żelazo-niklowych osadzanych na elementach ze stali 45", Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej nr 2, luty 1984, str. 79-91, sposób regeneracji części pojazdów mechanicznych, maszyn lub urządzeń polega na tym, że próbki ze stali 45 uprzednio oczyszczone, powlekano w kąpieli o następującym składzie chemicznym: $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - 500 g/dm³, $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - 10 ÷ 370 g/dm³, HCl - 1,5 ÷ 2 g/dm³, przy czym zastosowano anody czynne z żelaza Armco. Próbki powlekano w stałej temperaturze kąpieli równej 303 K, przy katodowej gęstości prądu 20 - 40 A/dm². W celu zmniejszenia wartości naprężeń własnych w powłoce i uzyskania wysokiej przyczepności powłoki, w początkowym okresie powlekania stosowano gęstość prądu równą 2 A/dm² w czasie 3 minut, a następnie powiększano prąd przez okres 5 minut, aż do uzyskania wymaganej gęstości powlekania.

W wyniku powyższego procesu otrzymano na podłożu stalowym powłoki żelazoniklowe o dobrej przyczepności do podłoża, wysokiej mikrotwardości rzędu 800 HVO1 oraz odporności na zużycie. Wadą tak otrzymanej powłoki Fe-Ni są mikroszczeliny równomiernie rozłożone w całym jej przekroju powstające podczas elektrokryształizacji w wyniku działania rozciągających naprężeń własnych, co ogranicza zastosowanie powłok na odpowiedzialne części maszyn, które są narażone w czasie eksploatacji na działanie obciążeń zmiennych.

Sposób obróbki powierzchniowej elementów stalowych według wynalazku, polegający na elektrolitycznym nałożeniu powłoki Fe-Ni z kąpieli o składzie: $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - 300 ÷ 500 g/dm³, $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - 100 ÷ 250 g/dm³ i HCl - 1 ÷ 2 g/dm³, w temperaturze 343 - 358 K i przy gęstości prądu 15 - 40 A/dm², charakteryzuje się tym, że elementy z nałożoną powłoką wygrzewa się w temperaturze powyżej lub poniżej temperatury A_1 dla materiału podłoża, po czym się je chłodzi. Powyższy sposób stosuje się w przypadku powłok nałożonych na podłoża ze stali, średnio lub wysokowęglowych. Inny sposób obróbki powierzchniowej elementów stalowych charakteryzuje się tym, że po uprzednim nałożeniu na element powłoki Fe-Ni w znany sposób, poddaje się ją wygrzewaniu w temperaturze poniżej lub powyżej temperatury A_1 dla materiału podłoża w ośrodku nawęglającym lub węgloazotującym, po czym się ją chłodzi. Powyższy sposób stosuje się w przypadku powłok nałożonych na podłoża ze stali niskowęglowej lub powłok o znacznych grubościach.

Nieoczekiwanym efektem tak przeprowadzonej obróbki powierzchniowej elementów jest to, że dzięki różnicom w składzie fazowym powłoki i podłoża występującym podczas wygrzewania otrzymuje się powłoki o wysokich twardościach, nie posiadających mikropęknięć. Wskutek zachodzenia podczas chłodzenia przemiany martenzytycznej w powłoce, powstają w niej naprężenia ściskające, które w przeciwieństwie do naprężeń rozciągających, występujących po nałożeniu powłoki, wpływają korzystnie na wytrzymałość zmęczeniową elementu. Ponadto sposób ten zapewnia znaczny wzrost przyczepności powłoki do podłoża oraz wysoką odporność na zmęczenie cieplne i odporność korozyjną powierzchni.

Sposób według wynalazku, umożliwia regenerację odpowiedzialnych części maszyn, podlegających w czasie eksploatacji działaniu obciążeń zmiennych, w przypadku stosunkowo dużych ubytków materiału rzędu 0,5 - 1,0 mm, gdzie nałożenie tylko powłoki twardej jest niemożliwe ze względu na powodowany przez mikroszczeliny i naprężenia rozciągające spadek wytrzymałości zmęczeniowej.

P r z y k ł a d I. Element ze stali wysokowęglowej gatunku NBE, po uprzednim oczyszczeniu jego powierzchni, umieszczono w kąpeli o składzie: $300 \text{ g/dm}^3 \text{ FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $200 \text{ g/dm}^3 \text{ NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ i $1,5 \text{ g/dm}^3 \text{ HCl}$. Proces nakładania powłoki prowadzono przy gęstości prądu 30 A/dm^2 i w temperaturze 358 K. Następnie element z nałożoną powłoką wygrzewano w temperaturze 923 K przez okres 30 minut, po czym chłodzono go w powietrzu. W wyniku przeprowadzonej obróbki cieplnej powłoka uzyskała strukturę martenzytyczno-bainityczną, a podłoże stanowi perlit. Po między podłożem, a powłoką wytworzyła się w wyniku odwęglenia warstewka o strukturze ferrytycznej, która stanowi obszar buforowy, zabezpieczający przed rozprzestrzenianiem się mikro-pęknięć zmęczeniowych od powierzchni zewnętrznej.

P r z y k ł a d II. Element ze stali NBE po uprzednim nałożeniu powłoki Fe-Ni o grubości około $600 \mu\text{m}$ jak w przykładzie I wygrzewano w temperaturze 983 K przez okres 90 minut w ośrodku nawęglającym, zawierającym węgiel drzewny w ilości 90% oraz węglan sodu w ilości 10%, po czym chłodzono go w powietrzu. W wyniku tak przeprowadzonej obróbki cieplno-chemicznej powłoka uzyskała strukturę bainityczno-martenzytyczną, a podłoże stanowi perlit. Po między podłożem, a powłoką wytworzyła się warstewka pośrednia o strukturze ferrytycznej. Dyfuzja węgla następowała zarówno z atmosfery nawęglającej, jak również i z podłoża.

P r z y k ł a d III. Element ze stali NBE po uprzednim nałożeniu powłoki Fe-Ni jak w przykładzie I wygrzewano w temperaturze 1273 K przez okres 30 minut, po czym chłodzono go w powietrzu. W wyniku przeprowadzonej obróbki cieplnej powłoka uzyskała strukturę martenzytyczno-bainityczną z obszarami austenitu szczątkowego, a podłoże strukturę ferrytyczno-perlityczną.