



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 20.06.78 (P. 207799)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 23.04.79

Opis patentowy opublikowano: 31.08.1981

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polski

Int. Cl.² C23F 15/00
C23C 1/10

Twórcy wynalazku: Jan Wojdak, Sabina Wojdak, Andrzej Grieger, Michał Kroszel, Eugeniusz Krysiak, Stanisław Stężala, Jan Barcentowicz

Uprawniony z patentu: Akademia Rolnicza, Szczecin (Polska)

Sposób regeneracji zużytych kół zębatach

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób regeneracji zużytych kół zębatach przez nałożenie powłoki ze stopów metali metodą chemiczną.

Znane są powszechnie metody galwaniczne regeneracji takie jak chromowanie i niklowanie, posiadające jednak wady, które eliminują je jako metody regeneracji kół zębatach. Powłoki chromowe posiadają wysoką twardość i dużą odporność na ścieranie, ale równocześnie posiadają małą wgłębność krycia — źle się nakładają na ostre krawędzie. Ponadto powłoki chromowe wpływają ujemnie na wytrzymałość zmęczeniową podłoża ze względu na wywoływanie na granicy powłoka-podłoże naprężeń wewnętrznych rozciągających.

Powłoki niklowe galwaniczne, oprócz wad wyżej wymienionych posiadają zbyt małą twardość i nie gwarantują dostatecznej odporności na zużycie ścierne. Twardość powłok niklowych galwanicznych wynosi około $450 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$.

Znane są również sposoby nanoszenia powłok regeneracyjnych metodą chemiczną, przy czym powłoki te różnią się zasadniczo od powłok galwanicznych. Różnica ta wynika z istoty metody chemicznej. Proces niklowania chemicznego opiera się na zasadzie redukcji jonów niklowych do wolnego metalu za pomocą podfosforynu sodowego, potasowego lub wapniowego. Równocześnie zachodzi reakcja w wyniku której osadza się pierwiastkowy fosfor. Jak z tego wynika powłoki niklowe otrzymane metodą chemiczną posiadają w swoim

2

składzie fosfor, który zmienia zasadniczo ich własności w stosunku do powłok galwanicznych. Zawartość fosforu w powłokach wynosi od 2,5—15% i zależy od pH procesu niklowania. W środowisku 5 alkalicznym (pH 7—10) otrzymuje się mniej fosforu, a przy pH 4 zawartość fosforu jest największa.

Powłoka fosforoniklowa na podłożu stalowym bez obróbki cieplnej posiada niską przyczepność rzędu $7-10 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$ i mikrotwardość $450-460 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$. W wyniku wygrzewania w temperaturze 10 673 K w czasie 1 godziny następują przemiany fazowe układu Ni-P z wytworzeniem się fazy twardych kryształków fosforu niklu Ni_3P . Przemianom 15 tym towarzyszy wzrost twardości do $1000 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$. Również w wyniku wygrzewania następuje proces dyfuzji składowych części pokrycia do podłoża oraz metalu podłoża do powłoki, co zwiększa przyczepność do $30-40 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$.

20 Stwierdzono, że powłoki fosforoniklowe posiadają odporność na zużycie ścierne rzędu powłok chromowych nakładanych galwanicznie i nadają się do regeneracji elementów pracujących na ścieranie w ruchu obrotowym i posuwisto-zwrotnym. 25 Powłoki nanoszone metodą chemiczną posiadają dobrą wgłębność krycia — dobrze nakładają się na ostre krawędzie. Wadą tych powłok jest to, że wprawdzie ze wzrostem zawartości fosforu rośnie ich odporność na ścieranie, ale równocześnie ze 30 wzrostem fosforu rosną naprężenia na granicy pod-

łoże-powłoka, co jest szkodliwe dla elementów narażonych na obciążenia.

Ostatnio podjęto próby nakładania metodą chemiczną stopów metali przykładowo kobaltowo-fosforowo-niklowych. W celu otrzymania tych powłok stosuje się technologię podobną do otrzymywania powłok Ni-P. Powłoki Ni-Co-P podobnie jak Ni-P zaraz po nałożeniu bez obróbki cieplnej posiadają słabą przyczepność do podłoża i mikrotwardość. Wyrzwanie powłoki z podłożem stalowym i miedzianym w temperaturze 523—673 K podwyższając twardość i przyczepność powłoki. W zależności od temperatury obróbki cieplnej mikrotwardość powłoki Ni-Co-P zmienia się inaczej niż powłoki Ni-P. Powłoki te w temperaturze 703—973 K posiadają dwa maksima osiągane przy różnych temperaturach wygrzewania. Fakt ten świadczy o bardziej skomplikowanym procesie przemiany struktur metalograficznych niż w powłokach Ni-P. Ze względu na ten fakt powłoki Ni-Co-P pozwalają na szerszy zakres obróbki cieplnej i możliwość szerszego ich stosowania w odnowie. Szczególną zaletą powłok Ni-Co-P są niższe naprężenia wewnętrzne na granicy powłoka-podłoże niż dla powłok Ni-P, w związku z tym mogą być one nakładane na elementy pracujące przy obciążeniach zmiennych, takich jak koła zębate. Własność ta występuje szczególnie przy małych grubościach powłok. Np. dla powłok nakładanych z kąpieli zawierającej około 5g CoCl₂ przy grubości powłoki do 20 μm stwierdzono brak naprężeń lub naprężenia ściskające, a przy grubości 30 μm (nałożonej z tej samej kąpieli) występują naprężenia rozciągające.

Powłoki Ni-Co-P wykazały również około 2,5—5 krotnie wyższą odporność na korozję niż powłoki Ni-P otrzymane z kąpieli zasadowych (badania w komorze wilgotnościowej).

Odporność na erozję powłok Ni-Co jest nieco lepsza niż powłok niklowych nakładanych w środowisku kwaśnym (pH = 4,5) i znacznie lepsza niż dla powłok niklowych nakładanych z kąpieli alkalicznych i wynosi:

dla Ni-P (pH = 9,5) — 0,123 g/4h

Ni-P (pH = 4,5) — 0,027 g/4h

Ni-Co-P (pH = 9) — 0,022 g/4h

Powłoki Ni-Co-P posiadają znacznie wyższą przyczepność do podłoża od powłok Ni-P o ok. 15—20%. Wadą powłok Ni-Co-P jest mała szybkość nakładania (około 4 μm/h) w środowisku kwaśnym oraz wyższa ich cena w stosunku do powłok niklowych. W związku z tym nie znalazły szerszego zastosowania w technice jako powłoki ochronne, czy wzmacniające powierzchnie robocze elementów maszyn.

Celem wynalazku jest opracowanie takiego sposobu regeneracji chemicznej kół zębatach, który byłby wolny od wymienionych wad i po zastosowaniu, którego regenerowane koła zębate nie wymagałyby już jakiegokolwiek obróbki.

Cel ten osiągnięto w sposobie według wynalazku polegającym na tym, że warstwę zmęczonego materiału posiadającą zmiany strukturalne, mikropełnienie, wżery i odkształcenia plastyczne usuwa się znanym sposobem, przykładowo poprzez szlifowanie. Tak odsłonięte podłoże przygotowuje się przez

odtłuszczenie i trawienie kwasami, a następnie nanosi chemicznie powłokę niklowo-kobaltowo-fosforową przy pH 9,5—8 w temperaturze 365—367 K, lub też na taką powłokę o grubości około 5—3 μm nakłada się powłokę niklowo-fosforową przy pH 4,5—4. Proces wygrzewania prowadzi się w temperaturze 660—680 K.

W wynalazku wykorzystano pozytywne własności powłok Ni-Co-P i zastosowano je jako podkład pod powłokę Ni-P przez co uzyskuje się likwidację naprężeń wewnętrznych rozciągających i zwiększa się przyczepność.

Sposób według wynalazku znajduje zastosowanie zwłaszcza do regeneracji kół zębatach i elementów hydraulicznych np. tłoków i suwaków rozdzielaczy i tłoczków siłowników.

Sposób wynalazku przedstawiony jest w następujących przykładach wykonania.

Przykład I. Koło zębate obrabia się celem usunięcia zużytej warstwy wierzchniej, a następnie odtłuszcza się i trawi. Na przygotowane podłoże nanosi się powłokę niklowo-kobaltowo-fosforową przy pH = 8,5—8 w temperaturze 365—367 K o grubości około 5 μm z kąpieli o składzie:

1) chlorek niklawy	14—17	g/dm ³
2) podfosforyn sodowy	23	g/dm ³
3) chlorek amonu	10	g/dm ³
4) chlorek kobaltowy	6—3	g/dm ³
5) kwas aminooctowy	5	g/dm ³
6) kwas mlekowy (80%)	40	g/dm ³
7) cytrynian sodu	10	g/dm ³
8) tiomocznik 0,1%	0,5	cm ³ /dm ³
9) molibdenian amonu 5%	6	cm ³ /dm ³
10) alfenol 10%	0,5	cm ³ /dm ³
11) wodorotlenek sodu 20%	do regulacji pH	

Na powłokę kobaltową Ni-Co-P nanosi się powłokę niklowo-fosforową przy pH = 4,5—4 w temperaturze 365—367 K o grubości około 45 μm z kąpieli o składzie:

1) chlorek niklawy	20	g/dm ³
2) podfosforyn sodowy	23	g/dm ³
3) chlorek amonowy	10	g/dm ³
4) kwas aminooctowy	5	g/dm ³
5) kwas mlekowy (80%)	34	g/dm ³
6) cytrynian sodowy	10	g/dm ³
7) węglan ołowiu	0,002	g/dm ³
8) tiomocznik 0,1%	0,5	cm ³ /dm ³
9) alfenol 10%	0,1	cm ³ /dm ³
10) wodorotlenek sodowy 20%	do regulacji pH	

Obróbkę cieplną prowadzi się w temperaturze 673 K w czasie 1 h. Otrzymane pokrycie przeznaczone jest do regeneracji kół powierzchniowo utwardzonych do wartości od 50 do 62 HRC.

Przykład II. Zużyte koła obrabia się jak w przykładzie I i nanosi powłokę fosforoniklową przy pH = 6—5 w temperaturze 365—367 K o grubości 50 μm z kąpieli o składzie:

1) chlorek niklawy	20	g/dm ³
2) podfosforyn sodu	23	g/dm ³
3) chlorek amonowy	10	g/dm ³
4) kwas aminooctowy	5	g/dm ³
5) kwas mlekowy (80%)	34	g/dm ³
6) cytrynian sodowy	10	g/dm ³
7) węglan ołowiu	0,002	g/dm ³

- 8) tiomocznik 0,1% 0,5 cm³/dm³
 9) alfenol 10% 0,1 cm³/dm³
 10) wodorotlenek sodowy 20% do regulacji pH

Obróbkę cieplną prowadzi się w temperaturze 673 K w czasie 1 h. Otrzymane pokrycie przeznaczone jest do regeneracji kół obrabianych cieplnie na wskroś do twardości od 20—30 HRC.

Przykład III. Zużyta powierzchnię kół — bez usunięcia warstwy wierzchniej odtłuszcza się, trawi i nanosi powłokę fosforoniklową o grubości około 50 μm w temperaturze 365—367 K przy pH=6,5—6 z kąpieli jak w przykładzie II. Obróbkę cieplną prowadzi się również jak w przykładzie 2. Otrzymane pokrycie przeznaczone jest do regeneracji kół niewykazujących zużycia zmęczeniowego,

a zużycie ściernie jest równomierne na całej powierzchni roboczej zęba.

Zastrzeżenie patentowe

- 5 Sposób regeneracji zużytych kół zębatych przez nałożenie powłoki ze stopów metali metodą chemiczną, **znamienny tym**, że zmęczoną i zużyta warstwę materiału usuwa się z powierzchni roboczej zębów przywracając im właściwy zarys, po czym
 10 na tak przygotowane podłoże nakłada się metodą chemiczną przy pH 9,5 do 7 w temperaturze 350° do 380°K powłokę nikłowo-kobaltowo-fosforową, a następnie przy pH 4,5 do 4 i w temperaturze 350° do 380°K drugą powłokę nikłowo-fosforową i wy-
 15 grzewa w temperaturze 660 do 680°K.