

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

# 141767

Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 84 09 03 (P. 249457)

Pierwszeństwo \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 86 03 11

Opis patentowy opublikowano: 88 06 30

CZYTELNIA

Urząd Patentowy  
ul. Długa 13, 00-900 Warszawa

Int. Cl.<sup>4</sup> C23C 8/68

Twórcy wynalazku: Bolesław Formanek, Lucjan Swadźba

Uprawniony z patentu: Politechnika Śląska, Gliwice (Polska)

## Środek w postaci proszku do wytwarzania dyfuzyjnych warstw borkowych

1

Przedmiotem wynalazku jest środek w postaci proszku do wytwarzania dyfuzyjnych warstw borkowych na stopach żelaza, wyrobach ze spiekanych proszków metali, wyrobach z węglików spiekanych, a zwłaszcza na wyrobach wykonanych z niskostopowych stali węglowych.

Znane są mieszaniny proszkowe do wytwarzania warstw borkowych na stopach żelaza, które zawierają następujące składniki: nośnik boru w postaci węgliku boru, inertne wypełniacze w postaci tlenku glinu, kaolinu, tlenku magnezu itp., aktywatory procesu najczęściej chlorek amonu, fluorek amonu, fluoroborany sodu i potasu oraz boraks.

Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 79 173 proszek do nasycania przedmiotów stalowych borem w ośrodku stałym zawierający węglik boru i tlenek glinu, a jako aktywator mieszaninę chlorku amonu i fluorku sodu w stosunku 1:1 w ilości 1,5—3% wagowych w stosunku do masy wszystkich składników środka. Warstwy borkowe o poprawnej strukturze otrzymuje się w mieszaninie o składzie w procentach wagowych: węglik boru 20%, chlorek amonu 1%, fluorek sodu 1%, tlenek aluminium 78%. Znana jest również z polskiego zgłoszenia patentowego P-205017 opublikowanego w Biuletynie Urzędu Patentowego nr 4, 1979 r. mieszanina proszkowa, w skład której wchodzi węglik boru, węglik krzemu, boraks i fluoroborany potasu zawierająca jednocześnie węgiel związany oraz węgiel wolny w postaci na przykład

2

grafitu lub węgla drzewnego, przy czym stosunek wagowy węgla wolnego do węgla związanego w postaci węglików wynosi od 1:28 do 1:15,5; a zawartość węgla krzemu nie przekracza 30% wagowych.

Przez dyfuzyjne wyżarzanie wyrobów ze stopów żelaza w tych mieszaninach powstają twarde, odporne na ścieranie warstwy, które zawierają najczęściej dwie fazy związków międzymetalicznych  $Fe_2B$  i  $FeB$ . Wadą dwufazowych warstw borkowych są skłonności do pęknięć podczas obróbki cieplnej wyrobów i związane są z różnymi wartościami współczynników rozszerzalności termicznej w/w faz. Dwufazowe warstwy borkowe zwłaszcza w przypadku niewłaściwego stosunku ilościowego faz  $Fe_2B$  i  $FeB$  są kruche i nieodporne na ścieranie w warunkach zmiennych obciążeń dynamicznych. Wady tej są pozbawione warstwy borkowe o strukturze jednofazowej lub też warstwy dwufazowe z niewielkim udziałem fazy  $Fe_2B$ , które otrzymuje się w mieszaninie proszkowej do wytwarzania dyfuzyjnych warstw borkowych o dobranym składzie składników według wynalazku.

Środek w postaci proszku do wytwarzania warstw borkowych według wynalazku zawiera w procentach wagowych od 5 do 40% węgla boru o granulacji poniżej 0,2 mm, od 55 do 94,5% wypełniacza, złożonego z 0 do 50% tlenku glinu, 31,5 do 86,0% węgla krzemu, 3 do 8% węgla oraz od 0,1 do 5% aktywatora procesu złożonego z fluor-

ków lub fluoroboranów metali alkalicznych lub amonu, bądź też ich mieszaniny w dowolnym stosunku, korzystnie w stosunku 1:1. Stosunek wagowy węgla boru do węgla krzemu wynosi od 0,2 do 0,8, korzystnie 1:3.

Dobór ilościowy składników mieszaniny proszkowej, rodzaju wypełniacza i aktywatora oraz ich procentowej ilości pozwala otrzymać warstwy dyfuzyjne zawierające borki żelaza o z góry założonym składzie fazowym, a tym samym i własnościach. Konieczne jest stosowanie określonych proporcji procentowych poszczególnych składników w celu wyeliminowania wad strukturalnych warstw borkowych jak np. porowatość w strefie zewnętrznej, niewłaściwy stosunek procentowy faz borkowych itp. Wyeliminowanie ze składu mieszaniny boraksu, który jest składnikiem znanych mieszanin pozwala wyeliminować nagły spadek aktywności mieszaniny.

Warstwy według wynalazku są wytwarzane przez dyfuzyjne nasycanie powierzchni wyrobów borem w kontenerach zawierających wyroby zasypane mieszaniną proszkową. Można stosować dowolne sposoby uszczelnienia kontenerów np. stopionym szkliwem ołowianym, węglem drzewnym itp. Parametry dyfuzyjnego borowania temperaturowe i czas procesu dobiera się w zależności od składu chemicznego nasycanych wyrobów, przy czym zaleca się stosować temperaturę nie wyższą niż 1323 K i czas procesu nie dłuższy niż 24 godziny. Na stalach o średniej zawartości węgla korzystnie jest prowadzić proces borowania w temperaturze 1173 K w czasie 6 godzin.

Przykład I. Wyroby ze stali średniowęglowej o składzie C — 0,45; Mn — 0,60; Si — 0,20; Ni — 0,1; W — 0,1; P i S — 0,01; Fe — 98,53 umieszcza się w kontenerze i zasypuje mieszaniną o składzie w procentach wagowych  $B_4C$  — 15,  $Al_2O_3$  — 34, SiC — 45, C — 5,  $KBF_4$  — 1. Kontener wkłada się do komory pieca nagrzanego do temperatury 1173 K i wytrzymuje się przez czas 8 godzin. Kontener po wyjęciu z pieca chłodzi się na powietrzu, następnie rozpakowuje i wyjmuje wyroby. Mieszaninę stosuje się ponownie w kolejnym procesie borowania. Na stali uzyskuje się warstwę borków  $Fe_2B$  i  $FeB$  o grubości około 200  $\mu m$  z udziałem fazy  $FeB$  nie większym niż 20%.

Przykład II. Wyroby ze stali stopowej o składzie: C — 0,55; Mn — 0,7; Si — 0,3; Cr — 0,65; Mo — 0,3; Ni — 1,45; P — 0,01; Fe — 96,03 umieszcza się w kontenerze i zasypuje mieszaniną o składzie w procentach wagowych  $B_4C$  — 10,  $Al_2O_3$  — 50, SiC — 35, C — 3,  $KBF_4$  — 1,  $NH_4F$  — 1. Kontener umieszcza się w komorze pieca i dyfuzyjnie boruje w temperaturze 1123 K w czasie 6 godzin. Kontener chłodzi się na powietrzu, rozpakowuje i wyjmuje wyroby. Na wyrobie uzyskuje się warstwę borków  $Fe_2B$  o grubości około 120  $\mu m$ .

Przykład III. Wyroby z węglików spiekanych o składzie w procentach wagowych WC — 92, Co — 8, umieszcza się w kontenerze i zasypuje mieszaniną o składzie w procentach wagowych,  $B_4C$  — 5,  $Al_2O_3$  — 47, SiC — 40, C — 3,  $NH_4F$  — 3,  $MaF$  — 2. Kontener wytrzymuje się w piecu w temperaturze 1273 K w czasie 12 godzin. Kontener

chłodzi się na powietrzu, następnie rozpakowuje i wyjmuje wyroby. Na spiekach uzyskuje się warstwę o grubości około 18 mm zawierającą fazy borkowe  $CoB$  i  $Co_2B$ .

Przykład porównawczy:

	skład środka znanego ze zgłoszenia P-205017; własności środka	skład środka według wynalazku; własności środka
10	$B_4C$ 15 SiC 30 C 36 $Na_2B_4O_7$ 18 $KBF_4$ 1	$B_4C$ 15% $Al_2O_3$ 34% SiC 45% C 5% $KBF_4$ 1%
15	— zanik aktywności po 4 zarzeniach dyfuzyjnych	— stała aktywność w kolejnych procesach dyfuzyjnych
20	— wysoka aktywność w pierwszych procesach dyfuzyjnych i silnie malejąca w następnych	
25	— zmiana objętości w pierwszym procesie w wyniku reakcji pomiędzy składnikami środka	— stała objętość — wysoka sypkłość
30	— struktura warstwy dyfuzyjnej często porowata w strefie zewnętrznej w wyniku zbyt dużej zawartości węgla	— struktura warstwy borków zawarta bez porowatości w strefie zewnętrznej
35	— przy tak znacznej zawartości $Na_2B_4O_7$ następuje jego silne parowanie w temperaturze procesu w wyniku czego następuje przyspieszona korozja elementów grzejnych i wymurówki pieca	— brak oddziaływania korozyjnego na elementy grzejne oraz wymurówkę pieca
40		
45		

Jak wynika z przykładu porównawczego środek według wynalazku charakteryzuje się korzystnymi własnościami użytkowymi zwłaszcza wysoką aktywnością. Środek jest wygodny dla przemysłowego stosowania głównie ze względu na odpowiednio dobrany skład chemiczny proszku.

#### Zastrzeżenie patentowe

Środek w postaci proszku do wytwarzania warstw borkowych na bazie węgla boru zawierająca wypełniacze w postaci tlenku glinu, węgla krzemu i węgla oraz aktywatory w postaci fluoroków lub fluoroboranów metali alkalicznych lub amonu, **znamienna** tym, że zawiera w procentach wagowych od 5 do 40% węgla boru o granulacji poniżej 0,2 mm, od 55 do 94,9% wypełniacza złożonego z 0 do 50% tlenku glinu, 31,9 do 86,9% węgla krzemu, 3—8% węgla, w którym stosunek wagowy węgla boru do węgla krzemu wynosi 0,2:8, ko-

korzystnie 1:3 oraz od 0,1 do 5% aktywatora procesu  
złożonego z fluorków lub fluoroboranów, metali

alkalicznych lub amonu, bądź też ich mieszaniny w  
dowolnym stosunku, korzystnie 1:1.