



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

204 589

(11) (B1)

(61)  
(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 13 03 79  
(21) PV 1662-79

(51) Int. Cl. C 22 C 38/04

(40) Zveřejněno 31 07 80  
(45) Vydáno 01 06 83

(75)  
Autor vynálezu VOCEL MILAN ing. CSc., PRAHA a ŠPUNDA JOSEF ing., PŘEROV

(54) Manganová austenitická ocel odolná proti opotřebení

1

Vynález se týká manganové austenitické oceli odolné proti opotřebení, vhodné zejména na funkční části mlýnů tlukadlových, ventilátorových, kulových, používaných pro mletí a drncení silně abrazivních hmot a na jiné upravnářské stroje při nižší úrovni dynamického namáhání.

Dosud se pro mletí a úpravu abrazivních hmot a surovin např. pro uhlí ve mlýnech, používá nejčastěji manganová austenitická ocel, obsahující cca 1,2 % hmotnostních uhlíku a 12 % hmotnostních manganu, která je vyráběna s přidávkou 1 % hmotnostního chromu. Hlavní nevýhodou této oceli je, že při malé úrovni dynamického namáhání vyvolaného silovými účinky mezi melivem a mlecími elementy z manganové austenitické oceli, nedochází v povrchové vrstvě této oceli k dostatečnému zpevnění a k transformaci  $\mu \rightarrow \alpha$

Laboratorními mechanickými i metalografickými zkouškami bylo zjištěno na tlukadlech, používaných v uhelných mlýnech, že makrotvrдость v důsledku zpevnění je zvýšena maximálně o 10 %, a mikrotvrдость austenitu byla zvýšena o 100 % jen v tenké vrstvě do 0,3 mm, přičemž toto zvýšení mikrotvrlosti bylo nespojité, ovlivněné rýhováním tvrdými částicemi. Manganová austenitická ocel za uvedených podmínek má malou odolnost proti abrazivnímu a erozivnímu opotřebení.

Uvedené nedostatky odstraňuje manganová austenitická ocel s obsahem 1,0 až 1,5 % hmot.

204 589

uhlíku, 10,0 až 15,0 % hmot. manganu, 1,0 až 3,0 % hmot. chromu, 0,3 až 1,5 % hmot. molybdenu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že ocel dále obsahuje 0,81 až 1,3 % hmot. křemíku a 0,001 až 0,005 % hmot. boru, Ocel podle vynálezu má zvýšenou mikrotvrdotost austenitu, větší obsah karbidů, a tudíž i zlepšenou odolnost proti opotřebení částicemi při nižší úrovni dynamického namáhání.

Vlastnosti oceli dle vynálezu jsou dále příznivě ovlivněny dalšími legurami, a to 0,3 až 1,0 % hmot. niklu, 0,01 až 0,1 % hmot. titanu, 0,01 až 0,2 % hmot. vanadu a 0,3 až 1,5 % hmot. mědi. Tyto prvky zlepšují vlastnosti oceli podle vynálezu, a to přidáním jednotlivě nebo ve vhodné kombinaci s ostatními prvky.

Oproti klasické manganové austenitické oceli vykazují různé varianty oceli dle vynálezu výrazně zvýšenou odolnost proti opotřebení o 20 až 50 % v podmínkách opotřebení částicemi při nižším dynamickém namáhání. Ke zlepšení otěruvzdornosti oceli, zejména zvýšením pevnosti austenitu, zvýšením obsahu drobně rozptýlených karbidů, a zjemněním zrna, bylo užito výše uvedených prvků v následujících příkladných tavných.

#### Příklad 1

Byla odlita tavba s obsahem 1,03 % hmot. uhlíku, 10,5 % hmot. manganu, 0,34 % hmot. molybdenu, 1,08 % hmot. chromu, 0,83 % hmot. křemíku a 0,001 % hmot. boru. Po austenitizaci byla stanovena odolnost proti opotřebení na brusném plátně. Bylo dosaženo hodnot poměrné odolnosti proti abrazivnímu opotřebení  $\Psi_{abr}$  = 1,61 až 1,75, zatímco klasická manganová austenitická ocel má hodnotu  $\Psi_{abr}$  = 1,55 až 1,57.

#### Příklad 2

Byla odlita tavba s obsahem 1,46 % hmot. uhlíku, 14,4 % hmot. manganu, 2,71 % hmot. chromu, 1,3 % hmot. molybdenu, 1,22 % hmot. křemíku a 0,005 % hmot. boru. Po speciálním tepelném zpracování bylo dosaženo hodnot  $\Psi_{abr}$  = 1,69 až 1,86, což jsou poměrně značně vysoké hodnoty, neboť jsou dosaženy na brusných plátnech s korundovými částicemi, zatímco ve většině případů průmyslového mletí jsou nejtvrďšími složkami částice  $SiO_2$ .

#### Příklad 3

Byla odlita tavba podle příkladu 1, u níž byla dále použita legura:

- a) 0,33 % hmot. niklu a 0,01 % hmot. titanu,
- b) 0,01 % hmot. vanadu a 0,32 % hmot. mědi.

Po austenitizaci a zkoušce na brusném plátně byly zjištěny tyto hodnoty:

- a)  $\Psi_{abr}$  = 1,63 až 1,79
- b)  $\Psi_{abr}$  = 1,65 až 1,77

## Příklad 4

Byla odlita tavba dle příkladu 2, v níž byla použita přísada těchto legur:

- a) 0,93 % hmot. niklu, 0,093 % hmot. titanu,  
 b) 0,19 % hmot. vanadu a 1,44 % hmot. mědi.

Austenitizací byly zjištěny tyto hodnoty abr.

U alternativy a) -  $\Psi$  abr. = 1,79 až 1,90

b) -  $\Psi$  abr. = 1,75 až 1,91

Vliv legur z příkladu 3 a 4 ve vzájemné kombinaci na austenitické hodnoty ocelí byl zkoumán u taveb podle příkladu 5 a 6.

## Příklad 5

Byla odlita tavba o chemickém složení:

Uhlíku - 1,2 % hmot., manganu - 12,25 % hmot., chromu - 1,4 % hmot., křemíku - 1,3 % hmot.,  
 molybdenu - 0,46 % hmot., boru - 0,005 % hmot., titanu - 0,02 % hmot., vanadu - 0,04 % hmot.,  
 niklu - 0,62 % hmot.

Zjištěné hodnoty meze kluzu, meze pevnosti a tvrdosti:

$\sigma_{Kt}$  - 410 MPa      HB - 210 až 230

$\sigma_{Pt}$  - 830 MPa      HM<sub>50</sub> - 550

vrubová houževnatost - 150 J

U této tavby byla zjištěna výrazně zvýšená mikrotvrdość základní austenitické hmoty a  
 abr. = 1,75 až 1,92.

## Příklad 6

Odlita tavba o chemickém složení:

Uhlíku - 1,33 % hmot., manganu - 11,07 % hmot., chromu - 1,96 % hmot., molybdenu - 0,65 %  
 hmot., křemíku - 0,94 % hmot., boru - 0,002 % hmot., niklu - 0,36 % hmot., titanu - 0,10 %  
 hmot., vanadu - 0,12 % hmot., mědi - 0,35 % hmot.

Po austenitizaci z 1130 °C byly zjištěny tyto uvedené hodnoty

$\sigma_{Kt}$  - 430 MPa      HB - 220 až 240

$\sigma_{Pt}$  - 860 MPa      HM50 - 570

vrubová houževnatost - 135 J

Odolnost proti abrazivnímu opotřebení  $\Psi$  abr. = 1,79 až 1,90.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Manganová austenitická ocel odolná proti opotřebení při nižší úrovni dynamického namáhání, obsahující 1,0 až 1,5 % hmot. uhlíku, 10,0 až 15,0 % hmot. manganu, 1,0 až 3,0 % hmot. chromu, 0,3 až 1,5 % hmot. molybdenu, vyznačená tím, že obsahuje 0,81 až 1,3 % hmot. křemíku a 0,001 až 0,005 % hmot. bóru.
2. Manganová austenitická ocel podle bodu 1, vyznačená tím, že obsahuje 0,3 až 1,0 % hmot. niklu, 0,01 až 0,1 % hmot. titanu, 0,01 až 0,2 % hmot. vanadu, 0,3 až 1,5 % hmot. mědi a to jednotlivě nebo ve vzájemné kombinaci nejméně dvou uvedených prvků.