



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

255964

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

C 22 C 38/00

(22) Přihlášeno 16 09 85

(21) PV 6556-85

(40) Zveřejněno 13 08 87

(45) Vydáno 14 10 88

(75)

Autor vynálezu

VOCEL MILAN ing. CSc., PRAHA, TVRDÝ MIROSLAV ing.,
TÝNEC nad Sázavou, MICKA JOSEF ing., ROSICE

(54) Ocel na odlitky se zvýšenou otěruvzdorností a houževnatostí

Ocel je určena na výrobu strojních dílců, vystavených intenzivnímu provoznímu opotřebení při vyšší úrovni dynamického zatížení funkčního povrchu. Ocel obsahuje uhlík v množství od 0,25 do 0,4 % hmotnosti, křemík od 0,2 do 0,5 % hmotnosti, a chrom od 0,8 do 1,2 % hmotnosti. Dále obsahuje mangan v množství od 0,7 do 1,5 % hmotnosti, molybden od 0,2 do 0,8 % hmotnosti, nikl od 0,3 do 1,0 % hmotnosti. Dále obsahuje skupinu prvků titan, zirkonium a cín v součtovém obsahu nejvýše 0,2 % hmotnosti, a to buď jednotlivě, nebo v jejich vzájemné kombinaci. Ocel obsahuje též hliník rozpustný v kyselině, a to v množství od 0,02 do 0,06 % hmotnosti.

Vynález se týká oceli na odlitky se zvýšenou otěruvzdorností a houževnatostí, určené na výrobu strojních dílců, vystavených v provozu intenzivnímu opotřebení při vyšší úrovni dynamického zatížení funkčního povrchu.

V současné době se do výroby zavedly oceli na odlitky o velké pevnosti, které se velmi dobře osvědčily na řadě strojních dílců, při nižší úrovni dynamického zatížení. Tyto oceli mají po zušlechtnění pevnost v rozmezí 1 000 až 1 500 MPa, mez kluzu od 80 do 90 % meze pevnosti, a vrubovou houževnatost od 20 do 25 J.cm⁻². Chemické složení odlitků z těchto ocelí je obvykle v tomto rozmezí u nejdůležitějších prvků: uhlík 0,28 % hmotnosti, chrom 0,8 % hmotnosti, mangan 1,3 % hmotnosti, molybden 0,4 % hmotnosti, nikl 0,2 % hmotnosti, vanad 0,2 % hmotnosti, bor 0,007 % hmotnosti. Uvedené oceli mají poměrně silně vyjádřenou oblast popouštěcí křehkosti kolem 300 až 400 °C, což výrazně komplikuje jejich teplotné zpracování, a znemožňuje zejména docílení vyšších hodnot vrubové houževnatosti pro náročnější aplikace. Z toho důvodu se u těchto ocelí nevyužívá obsah uhlíku nad 0,3 % hmotnosti, což nepříznivě ovlivňuje otěruvzdornost a tedy i životnost vyrobených strojních součástí.

Uvedené nevýhody odstraňuje ocel na odlitky se zvýšenou otěruvzdorností, pevností a houževnatostí, která obsahuje základní prvky, a to uhlík v rozmezí od 0,25 do 0,4 % hmotnosti, křemík od 0,2 do 0,5 % hmotnosti a chrom od 0,8 do 1,2 % hmotnosti podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že obsahuje v optimálním poměru mangan od 0,7 do 1,5 % hmotnosti, molybden od 0,2 do 0,8 % hmotnosti, nikl od 0,3 do 1,0 % hmotnosti dále skupinu prvků titan, zirkonium a cín jednotlivě nebo v jejich kombinaci o součtovém obsahu nejvýše 0,2 % hmotnosti, dále hliník rozpustný v kyselině v množství od 0,02 do 0,06 % hmotnosti. Ocel dále s výhodou obsahuje bór v rozmezí od 0,001 do 0,006 % hmotnosti, případně wolfram od 0,03 do 0,2 % hmotnosti a měď od 0,05 do 0,3 % hmotnosti. Nejvyšší obsah titanu použitého jednotlivě je do 0,1 % hmotnosti, zirkonia do 0,15 % hmotnosti a cínu do 0,1 % hmotnosti.

Ocel na odlitky podle vynálezu vykazuje vyšší houževnatost při velké pevnosti 1 300 až 1 800 MPa, vyšší odolnost při opotřebení a má značně potlačenou oblast popouštěcí křehkosti. Ocel má i vyšší houževnatost při nižších teplotách. Optimální chemické složení legujících prvků dovoluje využít i obsahu uhlíku do 0,4 %, při vyhovujících plastických vlastnostech, a výrazně zvýšené otěruvzdornosti. Ocel má rovněž velmi dobrou prokalitelnost a tedy i pevnost ve velkém rozmezí tloušťek stěn odlitků, a zvýšenou otěruvzdornost, což ovlivňuje především obsah manganu od 0,7 do 1,5 % hmotnosti a chromu od 0,8 do 1,2 % hmotnosti. Ocel má dále velmi dobré plastické vlastnosti, ovlivněné legurou molybdenem od 0,2 do 0,8 % hmotnosti, niklu od 0,3 do 1,0 % hmotnosti i skupinu dalších prvků jako je titan, zirkonium a cín, použitých buď jednotlivě nebo v kombinaci při maximálním součtovém obsahu do 0,2 % hmotnosti. Vlastnosti oceli příznivě ovlivňuje i bór v množství od 0,001 do 0,006 % hmotnosti a při užití vratných surovin i obsah wolframu od 0,03 do 0,2 % hmotnosti a mědi od 0,05 do 0,3 % hmotnosti.

Při tepelném zpracování sestávajícím z normalizace s následným kalením na vzduchu, do oleje ev. i do vody a nízkým popouštěním, lze docílit potřebné pevnosti od 1 300 do 1 800 MPa a houževnatosti od 25 do 60 J.cm⁻² a s tím spojené vysoké otěruvzdornosti oceli v podmínkách intenzivního opotřebení při silném dynamickém zatížení. Oblast použití oceli na odlitky dle vynálezu je vhodná do podmínek intenzivní abraze, eroze, a dále do podmínek kontaktního únavového opotřebení, zejména při vysokém dynamickém zatížení funkčních povrchů. Jde zejména o použití na řezných orgánech pro rypadla, velkorypadla, zemní a stavební stroje, na některé součásti zemědělských strojů, dále na součásti některých mlýnů a drtičů.

P ř í k l a d 1

Ocel na odlitky dle vynálezu byla použita na výrobu zkušebních odlitků ve složení: uhlík 0,27 % hmotnosti, mangan 0,73 % hmotnosti, křemík 0,26 % hmotnosti, chrom 0,83 % hmotnosti, molybden 0,25 % hmotnosti, nikl 0,31 % hmotnosti, titan 0,06 % hmotnosti, zirkonium 0,14 % hmotnosti, hliník rozpustný v kyselině 0,03 % hmotnosti a bór 0,006 % hmotnosti.

Po normalizaci a kalení z teplot od 890 do 920 °C do vody a po nízkém popuštění na 200 °C, měla ocel pevnost od 1 480 do 1 550 MPa, houževnatost od 25 do 45 J.cm⁻² a odolnost proti abrazi na brusném plátně 1,37 až 1,45. Při kalení vzorků o stejném chemickém složení na vzduchu dosáhla ocel hodnot vrubové houževnatosti od 45 do 55 J.cm⁻² při pevnosti od 1 300 do 1 350 MPa, což umožnilo použití této oceli do velmi těžkých pracovních podmínek.

P ř í k l a d 2

Vzorky z oceli dle vynálezu byly odlity ve složení: uhlík 0,37 % hmotnosti, mangan 1,46 % hmotnosti, křemík 0,47 % hmotnosti, chrom 1,18 % hmotnosti, molybden 0,76 % hmotnosti, nikl 0,72 % hmotnosti, wolfram 0,18 % hmotnosti, titan 0,02 % hmotnosti, zirkonium 0,06 % hmotnosti, cín 0,09 % hmotnosti, měď 0,28 % hmotnosti a hliník rozpustný v kyselině 0,06 % hmotnosti a bór 0,002 % hmotnosti.

Ocel měla po normalizaci a zakalení z teplot od 870 do 930 °C do oleje a nízkém popuštění 200 °C pevnost od 1 630 do 1 780 MPa, houževnatost od 25 do 35 J.cm⁻², a vysokou odolnost proti abrazi 1,55 až 1,75. V tomto stavu je velmi vhodná na zuby rypadel do podmínek velmi intenzivní abraze, dále na strojní součásti pracující při intenzivní erozi částicemi, ev. na součásti silně dynamicky zatěžované při kontaktním adhezivním opotřebení.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Ocel na odlitky se zvýšenou otěruvzdorností a houževnatostí pevnosti 1 300 až 1 800 MPa obsahující uhlík v množství od 0,25 do 0,4 % hmotnosti, křemík od 0,2 do 0,5 % hmotnosti a chrom od 0,8 do 1,2 % hmotnosti, vyznačená tím, že obsahuje mangan v množství od 0,7 do 1,5 % hmotnosti, molybden od 0,2 do 0,8 % hmotnosti, nikl od 0,3 do 1,0 % hmotnosti a dále prvky titan, zirkonium a cín jednotlivě nebo v jejich kombinaci o součtovém obsahu nejvýše do 0,2 % hmotnosti a hliník rozpustný v kyselině v množství od 0,02 do 0,06 % hmotnosti.
2. Ocel podle bodu 1, vyznačená tím, že obsahuje titan v množství nejvýše do 0,1 % hmotnosti.
3. Ocel podle bodu 1, vyznačená tím, že obsahuje zirkonium v množství do 0,15 % hmotnosti.
4. Ocel podle bodu 1, vyznačená tím, že obsahuje cín v množství do 0,1 % hmotnosti.
5. Ocel podle bodu 1 až 4, vyznačená tím, že obsahuje bór v množství od 0,001 do 0,006 % hmotnosti.
6. Ocel podle bodu 1 až 5, vyznačená tím, že obsahuje wolfram v množství od 0,03 do 0,2 % hmotnostních a měď od 0,05 do 0,3 % hmotnosti.