



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

223939

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 22 C 38/04

(22) Přihlášeno 23 04 82
(21) (PV 2917-82)

(40) Zveřejněno 28 01 83

(45) Vydáno 15 11 85

(75)
Autor vynálezu

ŠENBERGER JAROSLAV ing., RAJHRAD, ROUS JAN ing. CSc.,
ŽÁK JAN ing., BRNO

(54) Feriticko-perlitická nízkolegovaná manganová ocel, zejména na odlitky

1

Vynález se týká feriticko-perlitické nízkolegované manganové oceli, zejména na odlitky.

Pro výrobu armatur se používá například uhlíková ocel na odlitky se zaručenou svařitelností pro vyšší teploty a tlaky, obsahující hmotnostně mimo doprovodné prvky 0,17 až 0,25 % uhlíku, 0,50 až 0,90 % manganu a 0,20 až 0,50 % křemíku. Dále se používá například manganová ocel na odlitky pro nízké teploty, obsahující hmotnostně mimo doprovodné prvky 0,15 až 0,22 procent uhlíku, 1,00 až 1,50 % manganu a stopové množství až 0,30 % křemíku. Konečně se používá například manganová ocel na odlitky se zaručenou svažitelností pro vyšší teploty a tlaky, obsahující hmotnostně mimo doprovodné prvky 0,10 až 0,18 % uhlíku, 0,90 až 1,40 % manganu a 0,20 až 0,50 % křemíku. Společnou nevýhodou těchto ocelí je jejich náchylnost k tvorbě trhlin po odlití. Tvorba trhlin v odlitcích během tuhnutí a krátce po ztuhnutí je ovlivňována jednak působením formy, která brání smršťování chladnoucího odlitku a tím vytváří v odlitku napětí, jednak schopností oceli napětí při teplotách blízkých teplotě tuhnutí kompenzovat bez porušení souvislosti odlitku. Opatření proti vzniku trhlin se provádí obvykle snižováním pevnosti formy a jader. U složitějších odlitků, například u armaturních odlitků z oceli, však snížení pevnosti formy a jader neřeší zcela vznik trhlin a přináší ve výrobě řadu problémů. Výskyt trhlin je v těchto případech značný, v některých případech jsou odlitky poškozeny trhlinami u celé výroby. Opravy trhlin vyžadují zvýšení pracnosti v cídírnách, přičemž některé odlitky jsou trhlinami poškozeny natolik, že nejsou dále použitelné.

Výše uvedené nevýhody a nedostatky odstraňuje v podstatě vynález, kterým je feriticko-perlitická nízkolegovaná manganová ocel, zejména na odlitky a jeho podstata spočívá v tom, že obsahuje hmotnostně 0,08 až 0,13 % uhlíku, 1,00 až 1,60 % manganu, 0,20 až 1,00 % křemíku, 0,03 až 0,10 % hliníku a 0,002 až 0,01 % vápníku.

Ocel může výhodně obsahovat 0,02 až 0,08 % hmotnosti titanu.

Vyšší účinek vynálezu je dán novým složením oceli, zvyšujícím podstatně odolnost oceli proti tvorbě trhlin v odlitcích.

Ocel podle vynálezu obsahuje například hmotnostně 0,08 a 0,13 % uhlíku, 1,00 až 1,60 % manganu, 0,20 až 1,00 % křemíku, stopové množství až 0,40 % chromu, stopové množství až 0,50 % niklu, stopové množství až 0,30 % mědi, 0,03 až 0,10 % hliníku, 0,02 až 0,08 % titanu, 0,002 až 0,01 % vápníku, stopové množství až 0,01 % olova, stopové množství až 0,035 % fosforu a stopové množství až 0,20 % síry. Novým složením oceli se dosahuje odolnosti oceli proti tvorbě trhlin v odlitcích. Toto nové složení oceli je výsledkem regresní analýzy chemického složení, kterou bylo dokázáno, že odolnost oceli proti vzniku trhlin je možné zvýšit jeho úpravou. Snížením obsahu uhlíku se dosahuje zvýšení plastických a pevnostních vlastností oceli v blízkosti teploty solidu, potlačení peritektické reakce a tím omezení vzniku trhlin v odlitcích. Vyšší obsah manganu oproti uhlíkovým ocelím zlepšuje pevnostní hodnoty oceli a tím kompenzuje nižší obsah uhlíku.

Vyšší obsah manganu dále zvyšuje hodnotu vrubové houževnatosti za nízkých teplot. Až do obsahu 1,6 % manganu nebyl pozorován jeho vliv na odolnost oceli proti tvorbě trhlin. Podobně je i obsah křemíku zvolen s ohledem na dosažení výhodných mechanických vlastností oceli, neboť stejně jako mangan ani obsah křemíku odolnost oceli proti tvorbě trhlin neovlivňuje. Obdobně odolnost oceli proti tvorbě trhlin neovlivňuje ani obsah doprovodných prvků chromu, niklu a mědi. Dalšího zvýšení odolnosti proti tvorbě trhlin v odlitcích se dosahuje vhodnou kombinací dezoxidačních a nitrotravných prvků. Tím se zajišťuje tvorba termodynamicky stabilních sloučenin kyslíku, dusíku a síry, které u běžně vyráběných feriticko-perlitických ocelí snižuje kohezní pevnost mezi zrnny při teplotách v blízkosti teploty solidu. Hliník váže převážnou část kyslíku na stabilní oxid hlinitý a dusík na nitridy hliníku, které však způsobují vznik trhlin v odlitcích.

Z hlediska tvorby trhlin je určen optimální obsah hliníku v mezích, kdy působí obsah hliníku na odolnost oceli proti tvorbě trhlin příznivě. Toto působení hliníku nebylo uspokojivě vysvětleno. Obsahem titanu je potlačena tvorba nitridů hliníku tím, že váže dusík na termodynamicky stálý nitrid titanu. Zbytkový obsah vápníku zajišťuje vázání síry na termodynamicky stálý sirník a zabráňuje tvorbě sirníků II. typu podle klasifikace Simse a Dahleho, které jsou příčinou snížení kohezní pevnosti hranic zrn. Přísada vápníku snižuje také segregaci síry a tím omezuje škodlivý vliv síry na tvorbu trhlin u hmotnějších odlitků. Obsah olova působí na odolnost oceli proti vzniku trhlin nepříznivě, neboť olovo je v oceli nerozpustné a při tuhnutí segreguje na hranicích zrn, kde vytváří film s nízkou teplotou tuhnutí. Vliv na tvorbu trhlin u odlitků byl zjištěn u obsahu olova nad 0,01 %, přičemž při obsahu olova nad 0,015 % se trhliny vyskytovaly ve zkušebních odlitcích ve všech případech. Obdobně nepříznivý vliv na tvorbu trhlin má i obsah doprovodných prvků fosforu a síry.

Nízkoлегovaná feriticko-perlitická manganová ocel na odlitky podle vynálezu je vhodná pro použití za vyšších tlaků v rozmezí teplot -60 až 450 °C při zvýšené odolnosti proti vzniku trhlin. Navržená ocel splňuje běžné požadavky na svařitelnost. Je vhodná jako náhrada zejména za jakosti ocelí dle ČSN 42 2643, 42 2714 a 42 2713. Přítomnost vápníku zajišťuje velmi dobré hodnoty vrubové houževnatosti za nízkých teplot a kombinace obsahu titanu a hliníku odolnost proti vzniku lasturového lomu.

Příklad konkrétního chemického složení oceli podle vynálezu a jejich mechanických vlastností:

Příklad	1	2	3
% uhlíku	0,13	0,10	0,08
% manganu	1,45	1,27	1,36
% křemíku	0,51	0,47	0,46
% chromu	0,21	0,18	0,14
% hliníku	0,04	0,05	0,06
% titanu	0,04	0,05	0,04
% vápníku	0,004	0,005	0,004
% olova	0,0073	0,0083	0,0071
% fosforu	0,020	0,023	0,018
% síry	0,020	0,017	0,010
mez kluzu v MPa	516	511	465
tažnost v %	31	31	34
kontrakce v %	65	66	70
vrubová houževnatost R3 při -60 °C v J.cm ⁻²	58	55	87

Ocel byla vyrobena v zásadité obloukové peci s hmotnostní vsázkou 7 t. K dezoxidaci byl použit hliník, slitina železa a titanu a silikokalcium. Z taveb byla odlita tělesa ventilů. U odlitků odlitých z oceli o složení dle příkladu 1 byly zjištěny trhliny v nepatrném rozsahu. U odlitků odlitých z oceli dle příkladu 2 a 3 nebyly trhliny zjištěny. U stejného odlitku vyrobeného z oceli jakosti dle ČSN 42 2643 a 42 2714 byly zjištěny trhliny u všech vyrobených odlitků ve značném rozsahu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Feriticko-perlitická nízkolegovaná manganová ocel, zejména na odlitky, vyznačující se tím, že obsahuje hmotnostně 0,08 až 0,13 % uhlíku, 1,00 až 1,60 % manganu, 0,20 až 1,00 procent křemíku, 0,03 až 0,10 % hliníku a 0,002 až 0,01 % vápníku.

2. Ocel podle bodu 1, vyznačující se tím, že obsahuje 0,02 až 0,08 % titanu.