



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

238707

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 01 12 81
(21) PV 8887-81

(51) Int. Cl.⁴

C 21 C 7/06

(40) Zveřejněno 15 05 85

(45) Vydáno 16 03 87

(75)

Autor vynálezu

LINZER EDUARD ing. CSc., DOBROVSKÝ LUDOVÍT doc. ing. CSc., MAZANEC
KAREL akademik, OSTRAVA

(54) Způsob provádění srážecí desoxidace při výrobě nízkouhlíkových ocelí
v indukční elektrické peci

Způsob provádění srážecí desoxidace při výrobě nízkouhlíkové oceli s manganem a zirkoniem s obsahem uhlíku 0,03 až 0,05 % hmot. manganu 1,0 až 1,4 % hmot. a zirkonia 0,015 až 0,150 % hmot. v elektrické indukční peci za použití manganu, ferosilicia, hliníku a ferosilikozirkonia, vyznačující se tím, že po dosažení požadovaného obsahu uhlíku v lázni se postupně přidává mangan v množství 14,0 až 15,5 kg na 1 tunu oceli, ferosilicium s obsahem 75 % hmot. křemíku v množství 1,5 až 5,0 kg křemíku na 1 tunu oceli, hliník v množství 0,45 až 0,55 kg na 1 tunu oceli a ferosiliko-zirkonium s obsahem zirkonia 43 % hmot., křemíku 49 % hmot. v množství 0,4 až 3,0 kg zirkonia na 1 tunu oceli a 0,5 až 3,5 kg křemíku na 1 tunu oceli, přičemž množství křemíku přísazeného ve formě ferosilicia a množství křemíku přísazeného ve formě ferosilikozirkonia je v rozmezí 0,5 až 9,0 %.

Vynález se týká způsobu provádění srážecí desoxidace nízkouhlíkové oceli manganem, ferosiliciem (75 % křemíku), hliníkem a ferosilikozirkoniem (s obsahem 43% zirkonia a 49% křemíku), v indukční elektrické peci.

Běžně používané technologické postupy při desoxidaci oceli manganem, křemíkem a zirkoniem vedou k vyloučení nekovových vměstků v takovém množství, velikosti, tvaru a rozložení, jež se více či méně nepříznivě odráží v dosažené mikročistotě a tudíž v mechanických vlastnostech oceli. K odstranění vměstků (vyplouvání) se prodlužuje konečná etapa výroby oceli, případně se zařazuje mimopecní rafinace oceli.

Řada používaných technologických postupů při desoxidaci oceli manganem, křemíkem, hliníkem a zirkoniem, případně manganem, křemíkem a zirkoniem, vyžaduje rovněž aplikaci ferochromu, případně silikokalcia.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob provádění srážecí desoxidace podle vynálezu, jehož podstata je v tom, že po dosažení požadovaného obsahu uhlíku v lázni se postupně přidává mangan v množství 14,0 až 15,5 kg na 1 tunu oceli, ferosilicium s obsahem 75 % hmot. křemíku v množství 1,5 až 5,0 kg křemíku na 1 tunu oceli, hliník v množství 0,45 až 0,55 kg na 1 tunu oceli a ferosilikozirkonium s obsahem zirkonia 43 % hmot. křemíku a 49 % hmot. v množství 0,4 až 3,0 kg zirkonia na 1 tunu oceli a 0,5 až 3,5 kg křemíku na 1 tunu oceli, přičemž množství křemíku přisazeného ve formě ferosilicia a množství křemíku přisazeného ve formě ferosilikozirkonia je v rozmezí 0,5 až 9,0 : 1.

Výhodou uvedeného způsobu desoxidace podle vynálezu je, že umožňuje vhodně zvoleným pořadím a množství desoxidačních a legujících přísad a jejich hmotnostním poměrem (v podstatě $Mn : Si : Zr : Al = 30 : 9 : 3,5 : 1$) ovlivnit podmínky nukleace nekovových vměstků, tj. v důsledcích jejich množství, velikost, tvar a rozložení v oceli, jež spolu s vlastnostmi kovové fáze určují mechanické vlastnosti oceli. U ocelí získaných popsáním postupem desoxidace bylo zjištěno 0,029 až 0,042 % oxidických vměstků, přičemž z veškerých v oceli přítomných nekovových vměstků bylo 40 až 51 % nekovových vměstků velikosti do $1 \cdot 10^{-6} m$, 29 až 37 % nekovových vměstků velikosti od $1 \cdot 10^{-6} m$ do $2 \cdot 10^{-6} m$, 10 až 20 % nekovových vměstků velikosti od $2 \cdot 10^{-6} m$ do $4 \cdot 10^{-6} m$ a 0,5 až 4,0 % nekovových vměstků větší $4 \cdot 10^{-6} m$. Oceli získané popsáním způsobem desoxidace vykazují velmi nízké přechodové teploty (T_{T50}) 178 až 179 K a vysokou vrubovou houževnatost (KCU 3) 180 až 198 J cm^{-2} při teplotě 173 K. Na lomových plochách nebyl ani při této nízké teplotě (173 K) zjištěn podíl interkrystalického štěpení a ve všech případech šlo o transkrystalický křehký lom. Uvedený způsob desoxidace podle vynálezu tedy nevyvolal takové procesy, které by způsobily dekohezi hranic zrn. Oceli desoxidované popsáním způsobem jsou proto vhodné zejména pro součásti namáhané rázem při nízkých teplotách.

Příkladný způsob desoxidace oceli podle vynálezu je dále objasněn na konkrétním případě provedení, ve 40 kg středofrekvenční indukční peci.

Po roztavení vsázky tvořené 43 kg neuklidněné oceli o chemickém složení v % hmot. 0,03 % C, 0,1 % Mn, 0,15 % Si, 0,014 % P, 0,021 % S, zbytek Fe a dosažení teploty 1 873 K byly postupně přisazeny desoxidační a legující přísady v množství a pořadí: 0,62 kg manganu, 0,19 kg ferosilicia s obsahem 75 % křemíku, 0,022 kg hliníku a 0,15 kg ferosilikozirkonia s obsahem 43% zirkonia a 49% křemíku. Po odebrání tavebního vzorku pro chemickou analýzu byly odlity dva ingoty o hmotnosti 20 kg, které byly válcováním upraveny na kulatinu o průměru 0,020 m. Z těchto tyčí byly vyrobeny vzorky pro chemickou analýzu, pro přípravu výbrusu pro stanovení mikročistoty oceli metalograficky, pro kvantitativní stanovení vměstků na Quantimetu a dva kusy válečků pro elektrolytickou izolaci vměstků.

Vyválcované tyče byly tepelně zpracovány normalizací. Po tepelném zpracování z nich byly vyrobeny vrubové zkoušky s U-vrubem pro stanovení vrubové houževnatosti při teplotách 323 K,

293 K, 253 K, 195 K, 173 K.

Mikročistota oceli byla metalograficky hodnocena pomocí soustavy Jernkontorett na výbrusu v podélném směru tváření. Vzhledem k velmi malé velikosti vměstků nebylo možno určit příslušné vměstkové číslo. Dosaženou mikročistotu potvrdilo kvantitativní stanovení vměstků na Quantimetu 720. Bylo zjištěno 44,3% nekovových vměstků velikosti do $1 \cdot 10^{-6} \text{m}$, 33,7 % nekovových vměstků velikosti od $1 \cdot 10^{-6} \text{m}$ do $2 \cdot 10^{-6} \text{m}$, 18,8 % nekovových vměstků velikosti $2 \cdot 10^{-6} \text{m}$ do $4 \cdot 10^{-6} \text{m}$ a 3,92 % nekovových vměstků velikosti $4 \cdot 10^{-6} \text{m}$. Celkový obsah oxidických vměstků v oceli činil 0,042 %.

Ocel získaná popsáním způsobem desoxidace vykazovala přechodovou teplotu $TT_{50} = 179 \text{ K}$ a vrubovou houževnatost (KCU 3) 207 J.cm^{-2} odpovídající střední tranzitní teplotě. Při teplotách nižších než 273 K byly zjištěny následující hodnoty vrubové houževnatosti (KCU 3):

Teplota	/K/	253	233	195	173
KCU 3	/J.cm ⁻² /	377	343	236	198

Při studiu lomových ploch pomocí řádkovacího elektronového mikroskopu (zvětšení 600x) nebyl zjištěn podíl interkrystalického štěpení, ale vždy šlo o transkrystalický křehký lom.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob provádění srážecí desoxidace při výrobě nízkouhlíkové oceli s manganem a zirkoniem s obsahem uhlíku 0,03 až 0,05 % hmot., manganu 1,0 až 1,4 % hmot. a zirkonia 0,015 až 0,150 % hmot. v elektrické indukční peci, za použití manganu, ferosilicia, hliníku a ferosilikozirkonia, vyznačující se tím, že po dosažení požadovaného obsahu uhlíku v lázni se postupně přidává mangan v množství 14,0 až 15,5 kg na 1 tunu oceli, ferosilicium s obsahem 75 % hmot. křemíku v množství 1,5 až 5,0 kg křemíku na 1 tunu oceli, hliník v množství 0,45 až 0,55 kg na 1 tunu oceli a ferosilikozirkonium s obsahem zirkonia 43 % hmot., křemíku 49 % hmot. v množství 0,4 až 3,0 kg zirkonia na 1 tunu oceli a 0,5 až 3,5 kg křemíku na 1 tunu oceli, přičemž množství křemíku přisazeného ve formě ferosilicia a množství křemíku přisazeného ve formě ferosilikozirkonia je v rozmezí 0,5 až 9,0 : 1.