

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **05.12.2011**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **29.05.2013**
(Věstník č. 22/2013)

(21) Číslo dokumentu:

2011-786

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

C21D 6/02 (2006.01)
C22C 38/04 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

PILSEN STEEL s.r.o., Plzeň, CZ

(72) Původce:

Jandoš František Doc. Ing. CSc., Plzeň, CZ
Martínek Božik Ing., Plzeň, CZ

(74) Zástupce:

TICHÝ & POLÁČEK Patentoprávní a známková
kancelář, Ing. Jirí Poláček, Dominikánská 6, Plzeň,
30112

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob primárního tepelného zpracování
tvářených polotovarů**

(57) Anotace:

Popisuje se způsob primárního tepelného zpracování tvářených polotovarů z nelegovaných feriticko-perlitických ocelí s obsahem manganu nad 0,9 % hmotnostních. Tepelné zpracování spočívá v tom, že po dosažení konečného tvaru polotovaru a následném meziochlazení na vzduchu, je polotovar s teplotou povrchu 150 °C až 550 °C v peci vytemperován na teplotu 350 °C až 500 °C, načež je anizotermicky žhán pozvolným ohřevem 4 až 10 °C/hod na žhací teplotu 600 °C až 650 °C, načež je pozvolna dochlazen v peci.

CZ 2011 - 786 A3

Způsob primárního tepelného zpracování tvářených polotovarů

Oblast techniky

Vynálezem je způsob primárního tepelného zpracování tvářených polotovarů z nelegovaných feriticko-perlitických ocelí s obsahem manganu nad 0,9% hmotnostních.

Dosavadní stav techniky

Doposud se ocelové tvářené polotovary velkých průřezů po dotváření na konečný tvar tepelně zpracovávají izotermickým žíháním uzpůsobeným s přihlédnutím k tomu, že v nich mohou vznikat vnitřní vlasové trhliny. Tyto polotovary mají v průřezu nejednotné chemické složení, případně i s tím související mikrostrukturu. Zejména polotovary velkých průřezů mají v průřezu nejednotné složení slitiny, jakož i strukturu vzniklou přeměnou austenitu. Tyto rozdílnosti jsou příčinou vzniku vycezenin, které mají podstatně rozdílné chemické složení oproti okolnímu materiálu. Ke vzniku vycezenin značně přispívá přítomnost manganu. Při chlazení tvářeného polotovaru dochází ke vzniku trhlín ve vycezeninách, které lze detekovat ultrazvukovou zkouškou. Pro potlačení vzniku trhlín ve vycezeninách se používá izotermické žíhání v pásmu 550°C až 650°C, při kterém se tvářený polotovar bezprostředně po dohotovení konečného tvaru při teplotě 200°C až 550°C vsadí do pece vytemperované na teplotu v uvedeném tepelném rozmezí. Tvářený polotovar v peci setrvává po dobu až desítek hodin. Následně se dochlazuje velmi pozvolna v přitápěné peci. Dlouhodobému izotermickému žíhání na teplotě v pásmu 550°C až 650°C někdy předchází normalizace, od níž se očekává zjemnění austenitického zrna. Proto se klade podle dosavadních zvyklostí důraz na dostatečně dlouhou dobu izotermické výdrže v etapě žíhání a na velmi pomalé následné ochlazování. Dlouhá prodleva při izotermickém žíhání vede ke snížení obsahu vodíku v oceli. Při režimu izotermického žíhání se austenit ve vycezeninách má rozpadat

v oblasti perlitického nosu, ale vzhledem k neznámému a proměnnému obsahu manganu v jednotlivých vycezeninách a navíc k výraznému vlivu manganu na polohu A_1 a tím i polohy křivky rozpadu austenitu na perlit nebývá vždy teplota předpokládané izotermické přeměny zvolena správně. Pomalé ochlazování vede ke snížení hladiny vnitřních tahových pnutí. Na vývoji tahových pnutí se podílí obsah vodíku v oceli, rychlost ochlazování a možnost transformace austenitu, který se během izotermického žíhání nerozpadl a transformuje až při konečném dochlazování polotovaru. Rychlost ochlazování je podle posledních výzkumů nejčastěji příčinou vzniku vlasových trhlin ve vycezeninách tvářených polotovarů velkých průřezů z nelegovaných ocelí se zvýšeným obsahem manganu. Je tomu tak proto, že austenit ve vzniklých vycezeninách je vlivem přítomnosti manganu, který se ve vycezeninách koncentruje, mimořádně stabilní a proces žíhání austenit ve vycezeninách neodstraní. Pro vznik vnitřních vlasových trhlin v průběhu konečného ochlazování tvářeného polotovaru je nejnebezpečnější nesoučasný průběh rozpadu austenitu ve vycezeninách a austenitu v okolním objemu. V závislosti na tavbovém na tavbovém chemickém složení a způsobu výroby oceli mohou mít vycezeniny ležící hluboko pod povrchem tvářeného polotovaru i více jak dvojnásobek obsahu manganu oproti okolnímu objemu. Tvářený polotovar z takového materiálu je tvořen oddělenými objemy ocelí zásadně odlišného chemického složení a tím i zásadně odlišné stability austenitu. Tyto oddělené objemy mají vzájemně odlišné teploty A_1 , jakož i jiné křivky izotermického i anizotermického rozpadu austenitu. Dosavadní postupy primárního tepelného zpracování s izotermickou periodou žíhání tuto skutečnost nerespektují.

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob podle vynálezu tepelného zpracování tvářených polotovarů z nelegovaných feriticko-perlitických ocelí s obsahem manganu nad 0,9% hmotnostních. Po dotváření konečného tvaru

polotovaru a následném mezi ochlazením na vzduchu při teplotě povrchu 150°C až 550°C je polotovár vložen do pece a vytemperován na teplotu 350°C až 500°C . Následně se polotovár podrobí pozvolnému ohřevu rychlostí 4 až 10°C až na teplotu 600°C až 650°C , načež se pozvolna dochladí v peci. Pro zabránění vzniku trhlin ve vycezeninách není totiž nutné žíhat ocel na nízkou tvrdost, ale zabránit transformaci stabilního austenitu ve vycezeninách na základní strukturu během konečného dochlazování polotovaru. Při uvedeném anizotermickém žíhání je zaručený rozpad austenitu i ve vycezeninách ještě před tím, než je polotovár konečně dochlazován. Výhodou řešení podle vynálezu je zamezení tvorby vnitřních vlasových trhlin ve vycezeninách optimalizací tepelného zpracování a to uplatněním anizotermického žíhání jako jediné operace po tváření nebo včleněním anizotermického žíhání do složitějšího režimu primárního tepelného zpracování, v obou případech pak s následným pomalým dochlazováním na teplotu dílny. V průběhu pomalého ohřevu dojde k přeměně veškerého austenitu stabilizovaného ve vycezeninách následkem zvýšeného obsahu manganu. V průběhu následného dochlazování tvářeného polotovaru v peci nemohou vznikat zákalné struktury a proto nemůže docházet k superpozici transformačních pnutí na tepelná pnutí, která by byla příčinou stavů napjatosti, při nichž právě vlasové trhliny vznikají. Aplikují-li se režimy primárního vychlazování polotovaru s účastí anizotermického žíhání, je při primárním tepelném zpracování vyloučen vznik bainitu ve vycezeninách ve fázi konečného dochlazování polotovaru. Při anizotermickém žíhání charakterizovaným velmi pozvolným ohřevem se austenit vyskytující se ve vycezeninách rozpadne před etapou konečného dochlazování polotovaru bez ohledu na obsah manganu ve vycezeninách. Je tomu tak proto, že pozvolný ohřev prochází širší teplotní oblastí, ve které se austenit ve vycezeninách s různým obsahem manganu rozpadne buďto na bainit, který se následně popustí, nebo za vyšších teplot na ferit a perlit. Tím se dosáhne nepřítomnosti austenitu

ve vycezeninách v etapě konečného dochlazování a zabrání se vzniku vlasových trhlin.

Anizotermické žíhání za účelem potlačení vzniku trhlin ve vycezeninách se může uplatnit jak samostatně, tak i ve složitějších režimech primárního tepelného zpracování tvářených polotovárů. S cílem zjemnit austenitické zrno a dosáhnout rovnoměrných vlastností je výhodné aplikovat anizotermické žíhání po předcházející normalizaci.

Příklady provedení vynálezu

Příklad 1

Tvarově dohotovený výkovek o průměru 600mm z nelegované feriticko-perlitické oceli o tavbovém hmotnostním chemickém složení 0,17% uhlíku, 1,1% manganu, 0,25% křemíku, 0,007% fosforu a 0,001 síry, o teplotě povrchu 400°C se založí do žíhací pece s teplotou 500°C a po vyrovnání teplot mezi povrchem a středem se následně se ohřeje rychlostí 6°C/hod na žíhací teplotu 650°C, načež se pozvolna dochladí v peci na teplotu dílny.

Příklad 2

Tvarově dohotovený výkovek o průměru 850mm z nelegované feriticko-perlitické oceli o tavbovém hmotnostním chemickém složení 0,20% uhlíku, 1,4% manganu, 0,27% křemíku, 0,009% fosforu a 0,001 síry, o teplotě povrchu 400°C se založí do žíhací pece s teplotou 500°C a po vyrovnání teplot mezi povrchem a středem se následně se ohřeje rychlostí 5°C/hod na žíhací teplotu 650°C, načež se pozvolna dochladí v peci na teplotu dílny.

Příklad 3

Tvarově dohotovený výkovek o průměru 760mm z nelegované feriticko-perlitické oceli a tavbového hmotnostního chemického složení 0,19% uhlíku, 1,2% manganu, 0,25% křemíku, 0,008% fosforu a 0,001 síry, o teplotě povrchu

400°C se normalizuje z teploty 950°C na vzduchu a při dosažení povrchové teploty 350°C se založí do žíhací pece s teplotou 500°C a po vyrovnání teplot mezi povrchem a středem se následně ohřeje rychlostí 7°C/hod na žíhací teplotu 650°C, načež se pozvolna dochladí v peci na teplotu dílny.

Příklad 4

Tvarově dohotovený výkovek o průměru 820mm z nelegované feriticko-perlitické oceli a tavbového hmotnostního chemického složení 0,22% uhlíku, 1,25% manganu, 0,28% křemíku, 0,009% fosforu a 0,002 síry, o teplotě povrchu 400°C se normalizuje z teploty 950°C na vzduchu a při dosažení povrchové teploty 350°C se založí do žíhací pece s teplotou 500°C a po vyrovnání teplot mezi povrchem a středem se následně ohřeje rychlostí 5°C/hod na žíhací teplotu 650°C, načež se pozvolna dochladí v peci na teplotu dílny.

Patentové nároky

1. Způsob primárního tepelného zpracování tvářených polotovarů z nelegovaných feriticko-perlitických ocelí s obsahem manganu nad 0,9% hmotnostních, **vyznačující se tím, že** po dosažení konečného tvaru polotovaru a následném mezi ochlazení na vzduchu, je polotovar s teplotou povrchu 150°C až 550°C v peci vytemperován na teplotu 350°C až 500°C, načež je anizotermicky žíhán pozvolným ohřevem 4 až 10°C/hod na žíhací teplotu 600°C až 650°C, načež se pozvolna dochlazen v peci.

2. Způsob primárního tepelného zpracování podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** anizotermickému žíhání předchází normalizační žíhání.