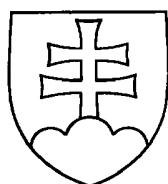


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19)

SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA
VYNÁLEZU

(21) Číslo dokumentu:

852-99

- (22) Dátum podania: 19.12.97
(31) Číslo prioritnej prihlášky: 1004829
(32) Dátum priority: 19.12.96
(33) Krajina priority: NL
(40) Dátum zverejnenia: 18.01.2000
(86) Číslo PCT: PCT/NL97/00718, 19.12.97

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl. 7:

**B 21B 1/46,
B 21B 1/26,
C 21D 8/02,
C 21D 8/04**

(71) Prihlasovateľ: HOOGOVENS STAAL B. V., IJmuiden, NL;

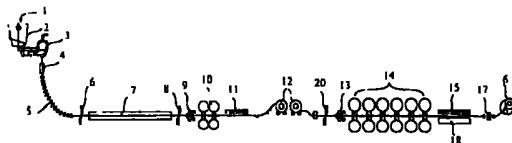
(72) Pôvodca vynálezu: Cornelissen Marcus Cornelis Maria, Castricum, NL;
Groot Aldricus Maria, Heerhugowaard, NL;
Den Hartog Huibert Willem, Noordwijkerhout, NL;

(74) Zástupca: Patentservis Bratislava, a. s., Bratislava, SK;

(54) Názov prihlášky vynálezu: Spôsob a zariadenie na výrobu ocel'ového pásu alebo plechu

(57) Anotácia:

Je opisaný spôsob výroby ocel'ového pásu alebo plechu, pričom (a) s cieľom výroby feriticky valcovaného ocel'ového pásu sa pás, plát alebo jeho časť dodáva bez prerušenia najmenej zo zariadenia, ktoré je typom pece, rýchlosťami, ktoré v podstate zodpovedajú rýchlosťi vstupu do predvalcovacej stolice a nasledujúcich redukcií hrúbky, z predvalcovacej stolice do spracovateľského zariadenia, ktoré je umiestnené za finalizačnou valcovacou stolicou, pričom pás, ktorý vychádza z predvalcovacej stolice sa ochladzuje na teplotu, pri ktorej má ocel' v podstate feritickú štruktúru; (b) na vytvorenie austeniticky valcovaného ocel'ového pásu sa pás, ktorý vychádza z predvalcovacieho valca, privádzza alebo udržiava na teplote v austenitickej oblasti a vo finálnej valcovacej stolici sa vyvalcuje na finálnu hrúbku v podstate v austenitickej oblasti a potom sa ochladi, po tomto valcovaní, do feritickej oblasti.



Spôsob a zariadenie na výrobu ocelového pásu alebo plechu

Oblast techniky

Vynález sa týka spôsobu na výrobu ocelového pásu alebo plechu, u ktorého sa kvapalná ocel odlieva v kontinuálnom liacom stroji do tvaru tenkého plátu a ten sa s využitím liaceho tepla podáva cez zariadenie, ktoré pracuje ako pec a predvalcováva v predvalcovacej stolici na predávaciu hrúbku a znova sa valcuje v dokončovacej valcovacej stolici tak, aby sa vytvoril ocelový pás alebo plech s požadovanou konečnou hrúbkou a ďalej sa týka zariadenia, ktoré je vhodné na použitie tohto spôsobu.

Doterajší stav techniky

Tam, kde sa v nasledujúcom texte hovorí o ocelovom páse, je potrebné tomu rozumieť tak, že tento termín zahŕňa aj ocelový plech. Rozumie sa, že tenkým plátom sa myslí plát, ktorého hrúbka je menšia ako 150 mm, výhodne menšia ako 100 mm.

Spôsob tohto druhu je známy z európskej patentovej prihlášky 0 666 122.

Táto patentová prihláška opisuje spôsob, pri ktorom sa kontinuálne odlievaný tenký ocelový plát po homogenizácii v tunelovej peci valcuje za tepla v rade valcovacích krokov, t.j. v austenitickej oblasti tak, aby sa vytvoril pás s hrúbkou menšou ako 2 mm.

Aby sa dosiahla taká konečná hrúbka s použitím valcovacích zariadení a valcovacích tratí, ktoré sa môžu realizovať v praxi, navrhuje sa znova ohriat ocelový pás, výhodne pomocou indukčnej pece, prinajmenšom za prvou valcovacou stolicou.

Medzi kontinuálnym liacim strojom a zariadením typu tunelovej pece je umiestnené separačné zariadenie, pričom sa toto zariadenie používa na rozrezávanie kontinuálne odlievaného tenkého plátu na kusy s približne rovnakou dĺžkou, pričom tieto kusy sa homogenizujú v zariadení typu tunelovej pece pri teplote približne 1050 °C až približne 1150 °C. Po opustení

zariadenia typu tunelovej pece sa môžu jednotlivé kusy, ak je to žiaduce, opäť rozrezávať na polovice plátov, ktoré majú hmotnosť, ktorá zodpovedá hmotnosti cievky, na ktorú sa navíja ocelový pás za valcovacím zariadením.

Podstata vynálezu

Cielom vynálezu je poskytnúť spôsob známeho typu, ktorý ponúka viaceru variánt a s ktorým sa môže navyše vyrobiť ocelový pás alebo plát účinnejším spôsobom. V tomto zmysle sa spôsob podľa vynálezu vyznačuje tým, že:

- a) s cieľom výroby feriticky valcovaného ocelového pásu sa pás, plát alebo jeho časť dodáva bez prerušenia najmenej zo zariadenia, ktoré je typom pece, rýchlosťami, ktoré v podstate zodpovedajú rýchlosťi vstupu do predvalcovacej stolice a nasledujúcich redukcii hrúbky, z predvalcovacej stolice do spracovateľského zariadenia, ktoré je umiestnené za finalizačnou valcovacou stolicou, pričom pás, ktorý vychádza z predvalcovacej stolice sa ochladzuje na teplotu, pri ktorej má ocel v podstate feritickú štruktúru;
- b) na vytvorenie austeniticky valcovaného ocelového pásu sa pás, ktorý vychádza z predvalcovacieho valca, privádza alebo udržiava na teplote v austenitickej oblasti a vo finálnej valcovacej stolici sa vyvalcuje na finálnu hrúbku v podstate v austenitickej oblasti a potom sa ochladí, po tomto valcovaní, do feritickej oblasti.

V tejto súvislosti sa pásom rozumie plát s redukovanou hrúbkou.

U konvenčnej metódy na výrobu feritického alebo za studena valcovaného ocelového pásu je východiskovým bodom zvitok za tepla valcovaného ocelového pásu tak, ako sa vyrába s použitím známej metódy z EP 0 666 112. Zvitok za tepla valcovanej ocele tohto druhu má obvykle hmotnosť v rozsahu medzi 16 a 30 tonami. V tomto prípade vzniká problém, že je veľmi obtiažne u veľkého pomeru medzi šírkou a hrúbkou získaného ocelového pásu kontrolovať rozmery pásu, t.j. hrúbku profilu pozdĺž šírky pásu

a pozdĺž dĺžky pásu. Kvôli diskontinuite v prúde materiálu sa vo valcovacom zariadení začiatok a koniec za tepla valcovaného pásu správa odlišne ako stredná časť. Kontrola rozmerov predstavuje problém, predovšetkým počas vstupu a výstupu za tepla valcovaného pásu do a z finalizačnej valcovacej stolice pre feritické valcovanie alebo valcovanie za studena. V praxi sa v snahe udržať začiatok a koniec, ktoré majú nesprávne rozmery, čo najkratšie, používajú moderné dopredné a samonastavovacie ovládacie systémy a numerické modely. Aj tak má každý zvitok začiatok a koniec, ktoré je potrebné vyradiť a môžu tvoriť čo do dĺžky až niekoľko desiatok metrov.

U inštalácií používaných v súčasnosti sa považuje za maximálny prakticky dosiahnutelný pomer šírky k hrúbke asi 1200-1400. Väčší pomer šírky k hrúbke vedie k neúmerne dlhému začiatku a koncu pokial sa dosiahne stabilná situácia, a teda k pomerne značnej úrovni odpadu.

Na druhej strane vzhľadom na účinnosť u materiálov pri spracovávaní za tepla valcovaného alebo za studena valcovaného pásu existuje potreba väčšej šírky s rovnakou alebo zníženou hrúbkou. Trh požaduje pomery šírka/hrúbka 2000 alebo viac, ale to sa nedá dosiahnuť v praxi pomocou známeho spôsobu z dôvodov opísaných vyššie.

Spôsob podľa vynálezu umožňuje predvalcovať ocelový pás akoukoľvek rýchlosťou zo zariadenia typu pece neprerušovaným alebo kontinuálnym spôsobom v austenitickej oblasti, schladíť ho do feritickej oblasti a valcovať ho vo feritickej oblasti tak, aby sa získala konečná hrúbka.

Ovela jednoduchšie spätnoväzbové ovládanie sa ukázalo byť dostatočné na riadenie rozmerov pásu.

Vynález tiež využíva predpoklad, že sa môže využiť spôsob, ktorým sa podľa známeho stavu techniky vyrába len za tepla valcovaný pás ocele, takým spôsobom, pričom sa použijú v zásade rovnaké prostriedky, že tento spôsob sa môže tiež použiť na získanie, navyše k austeniticky valcovanému ocelovému pásu, tiež feriticky valcovaného ocelového pásu, ktorý má vlastnosti za studena valcovaného ocelového pásu.

Tým sa otvára možnosť použitia zariadenia, ktoré je známe ako také, na výrobu širšieho rozsahu ocelových pásov a najmä na výrobu ocelových pásov, ktoré majú značne vyššiu pridanú hodnotu na trhu. Navyše spôsob poskytuje zvláštnu výhodu pri valcovaní feritického pásu podla kroku a, tak ako to bude vysvetlené v nasledujúcim texte.

Vynález tiež umožňuje dosiahnuť rad iných dôležitých výhod tak, ako to bude opísané v nasledujúcim texte.

Pri uskutočňovaní spôsobu podľa vynálezu sa u predvalcovávania dáva prednosť tomu pracovať čo najskôr za zariadením typu pece v austenitickej oblasti, v ktorej sa plát za teploty homogenizuje. Ďalej je výhodné zvoliť vysokú valcovaciu rýchlosť a redukciu. Aby sa získala ocel s konštantnými vlastnosťami, je nutné zabrániť, aby plát alebo prinajmenšom jeho podstatná časť neprešla do dvojfázovej oblasti, v ktorej existujú austenitické a feritické štruktúry jedna vedla druhej. Po opustení zariadenia typu pece sa homogenizovaný austenitický plát ochladzuje najrýchlejšie na bočných okrajoch. Zistilo sa, že k ochladeniu dochádza predovšetkým v okrajovej časti plátu, ktorý má šírku, ktorá je porovnatelná so súčasnou hrúbkou plátu alebo pásu. Valcovaním pásu krátko potom, čo opustí pec a výhodne so značnou redukciou, sa rozsah ochladenej okrajovej časti obmedzí. Potom sa môže vyrobiť pás, ktorý má správny tvar pásu a konštantné predvídateľné vlastnosti v podstate po celej šírke.

V podstate homogénna distribúcia teploty pozdĺž šírky spolu s hrúbkou plátu poskytuje ďalšiu výhodu širšieho pracovného rozsahu, v ktorom sa môže vynález využívať. Pretože je nežiaduce uskutočňovať valcovanie v dvojfázovej oblasti, pracovný rozsah čo sa týka teploty je obmedzený na spodnej strane teplotou tej časti plátu, ktorá najskôr prejde do dvojfázovej oblasti, t.j. okrajovou oblasťou. U konvenčného spôsobu je potom teplota stredovej časti stále ďaleko nad prechodovou teplotou, pri ktorej sa začne austenit meniť na ferit. Aj tak, aby bolo možné využiť vyššie teploty strednej časti, navrhuje sa v známom stave techniky znova ohriať okraje. Ak sa použije vynález, potom nie je toto opatrenie nutné alebo

je prinajmenšom nutné v značne redukovanom rozsahu a výsledok je, že sa dá pokračovať v austenitickom valcovacom spôsobe pokial v podstate celý plát, najmä v smere šírky, má teplotu blízko prechodovej teploty.

Rovnomernejšie rozloženie teplôt zabraňuje situáciu, keď relatívne malá časť plátu už prešla do dvojfázovej oblasti, čím sa ďalšie valcovanie stane nežiadúce, zatiaľ čo veľká časť je stále dobre v austenitickej oblasti a teda by sa dala ďalej valcovat. Tu je potrebné tiež uvažovať, že pri chladení z austenitickej oblasti cez relatívne malý teplotný rozsah teplotného rozsahu, v ktorom sa objavuje prechod, prechádza veľká časť materiálu. Znamená to, že aj malý pokles pod teplotu prechodu vedie k prechodu veľkej časti ocele. Z tohto dôvodu sú v praxi značné obavy z poklesu pod najvyššiu teplotu z tohto teplotného rozsahu.

Podrobnejšie uskutočnenie vynálezu a zariadenie na uskutočnenie vynálezu ako aj príkladné uskutočnenia sú opísané v patentovej prihláške NL-1003293, ktorá sa týmto považuje za zahrnutú v celom svojom rozsahu do tohto patentu.

Vynález je predovšetkým vhodný na použitie pri výrobe hlbokoťažnej ocele. Druh ocele, ktorý má byť vhodný ako hlbokoťažná ocel, musí spĺňať rad požiadaviek, z ktorých sa nižšie pojednáva o niektorých, ktoré sú dôležité.

Aby sa získala uzavretá, t.j. dvojdielna plechovka, ktorej prvá časť zahŕňa spodok a telo a druhá časť tvorí veko, je základom pre prvú časť rovinný plech z hlbokoťažnej ocele, ktorý sa najskôr vytiahne do hĺbky tak, aby sa vytvorilo veko, ktoré má priemer napríklad 90 mm a výšku napríklad 30 mm, pričom steny tohto veka sa potom vytiahnu do tvaru plechovky, ktorá má priemer napríklad 66 mm a výšku napríklad 115 mm. Indiktívnymi hodnotami hrúbky ocelového materiálu v rôznych výrobných fázach sú počiatočná hrúbka plechu 0,26 mm, hrúbka spodku a hrúbka steny plechovky 0,26 mm, hrúbka spodku plechovy 0,26 mm, hrúbka steny plechovky v polovici dĺžky hore 0,09 mm, hrúbka horného okraja plechovky 0,15 mm.

Hlbokoťažná ocel musí byť extrémne ľažná a zostať taká v priebehu času, t.j. nesmie starnúť. Starnutie viedie k vysokým

deformačným silám, vytváraniu deformačných trhliniek počas deformácie a k povrchovým chybám kvôli tokovým čiarám. Jedným zo spôsobov ako pôsobiť proti starnutiu je tzv. zrýchlené starnutie vyzrážaním uhlíka.

Želanie ušetriť materiál tým, že budeme schopní vyrábať stále lažšie plechovky má tiež vplyv na požiadavku vysokej ľažnosti, rádovo začínajúc od počiatočnej hrúbky plechu, aby sme boli schopní dosiahnuť maximálnu možnú konečnú hrúbku steny plechovky a tiež horného okraja plechovky. Horný okraj plechovky kladie na hlbokoľažnú ocel zvláštne požiadavky. Po vytvorení plechovky tiahnutím stien sa zmenší priemer horného okraja spôsobom znáym ako vytváranie hrdla, aby bolo možné použiť menšie veko, čím sa ušetri na materiáli veka. Po vytvorení hrdla sa pozdĺž horného okraja vytvorí lem, aby bolo možné pripojiť veko. Vytváranie hrdla a najmä lemu sú spôsoby, ktoré kladú vysoké požiadavky na dodatočnú ľažnosť hlbokoľažnej ocele, ktorá už bola predtým deformovaná počas výroby tela.

Navyše je pre ľažnosť ocele dôležitá jej čistota. Čistotou sa v tomto prípade rozumie do akej miery nie sú prítomné inkluzie, väčšinou oxidov alebo plynov. Inkluzie tohto druhu sa vytvoria pri výrobe ocele s použitím kyslíka v oceliarni a zo zlievarenského prášku, ktorý sa používa pri kontinuálnom odlievaní ocelového plátu, ktorý tvorí východiskový materiál pre hlbokoľažnú ocel. Počas vytvárania hrdla alebo lemu môže inkluzia viest k trhline, ktorá sa následne stane príčinou netesnosti plechovky po naplnení obsahom a uzavretí. Počas skladovania a dopravy môže obsah, ktorý uniká von z plechovky, viest ku kontaminácii a najmä spôsobiť poškodenie iných plechoviek a tovaru okolo seba, čo môže byť hodnota mnohonásobne vyššia ako je hodnota netesnej plechovky a jej obsahu. Tak, ako sa hrúbka okraja plechovky znižuje, tak sa riziko trhliny, spôsobenej inkluziou zvyšuje. Preto by hlbokoľažná ocel nemala obsahovať inkluzie. Do tej miery, v ktorej sú inkluzie nevyhnuteľné u súčasnej metódy výroby ocele, je potrebné ich rozmery udržiavať čo najmenšie a mali by sa objavovať len vo veľmi malom počte.

Ešte ďalšia požiadavka sa týka úroveň anizotropie hlbokoťažnej ocele. Pri výrobe dvojdielnej plechovky hlbokým ťažením, ktoré spočíva v preťahovaní stien alebo ich stenšovani, horný okraj plechovky nemá rovinný povrch, skôr je zvlnený okolo obvodu plechovky. Medzi špecialistami sa týmto zvlneným chrbátom hovorí ušká. Tendencia k uškovaniu je výsledkom anizotropie v hlbokoťažnej oceli. Ušká sa musia ostrihať na úroveň najnižšej časti zvlnenia, aby sa získal horný okraj, ktorý prebieha v jednej rovine a dá sa zdeformovať do lemu a tento spôsob viedie k strate materiálu. Úroveň uškovania závisí na celkovej redukcii pri valcovaní za studena a na koncentrácií uhlíka.

Je obvyklé pre úvahy o usporiadani spôsobu začať zo za tepla valcovaného plechu alebo pásu s hrúbkou 1,8 mm alebo viac. S redukciou na asi 85 % to viedie ku konečnej hrúbke približne 0,27 mm. Vzhľadom na želanie minimalizovať spotrebu materiálu na každú plechovku je žiadúca nižšia konečná hrúbka, výhodne nižšia ako 0,21 mm. Uvádzajú sa už smerné hodnoty približne 0,17 mm. Pri danej počiatočnej hrúbke približne 1,8 mm to teda vyžaduje zníženie o viac ako 90 %. Pri obvyklej koncentrácií uhlíka to viedie k značnému uškovaniu a následkom existencie týchto ušiek je po ich ostrihaní ďalšia strata materiálu, čím sa neguje výhoda získaná z nižšej hrúbky. Riešenie sa videlo v používani extra nízko alebo ultra nízkouhlíkatej ocele (ULC-ocel). Ocel tohto druhu, ktorá mala všeobecnú koncentráciu uhlíka pod 0,01 % až po hodnoty 0,001 % a menej je vyrobená tým, že sa v oceliarni do roztavenej ocele fúka viac kyslíka, takže sa spáli viac uhlíka. Ak je to žiaduce, môže potom nasledovať vákuová úprava na panvi, aby sa ďalej znížila koncentrácia uhlíka. Výsledkom zavedenia viac kyslíka do roztavenej ocele je tiež vznik nežiadúcich kovových oxidov v roztavenej oceli, ktoré zostanú v odliatom oceľovom pláte ako inklúzie a neskôr sa dostanú aj do za studena vyvalcovaného pásu. Účinok inklúzií je zosilnený nižšou konečnou hrúbkou za studena vyvalcovanej ocele. Ako to bolo opisané, spôsobujú inklúzie zhoršovanie, pretože môžu viesť k vytváraniu trhliniek. Výsledkom nižšej konečnej hrúbky je, že sa tento škodlivý vplyv prenáša tým viac na ULC ocel. Výsledkom

je, že výťažnosť ULC typov ocele pre obalové účely je nízka kvôli vysokej mieri odpadu.

Ďalším cieľom vynálezu je poskytnúť spôsob na výrobu hlbokoťažnej ocele z typov oceli z triedy nízkouhlíkatých ocelí, pod čím sa obvykle rozumie obsah uhlíka v rozsahu 0,1 % a 0,01 %, čo umožňuje dosiahnuť nízke finálne hrúbky s vysokým výťažkom materiálu a tiež umožniť dosiahnutie ďalších výhod. Podľa vynálezu sa táto metóda vyznačuje tým, že ocelový pás je z nízkouhlíkatej ocele s obsahom uhlíka v rozsahu 0,1 % a 0,01 % a je chladený na prechodovú hrúbku menšiu ako 1,8 mm z austenitickej oblasti do feritickej oblasti a celková redukcia valcovaním vo feritickej oblasti je menšia ako 90 %. Úroveň anizotropie závisí na koncentráции uhlíka a celkovej redukcii pri valcovaní, ktorej sa hlbokoťažná ocel podrobila vo feritickej oblasti.

Vynález je založený na ďalšom poznatku, že celková redukcia vo feritickej oblasti po prechode z austenitickej oblasti je dôležitá pre uškovanie a že uškovaniu sa dá zabrániť alebo sa dá obmedziť pri valcovaní za studena vo feritickej oblasti tým, že sa do feritickej oblasti prechádza až u dostatočne tenkého pásu.

Výhodné uskutočnenie spôsobu podľa vynálezu sa vyznačuje tým, že celková redukcia spôsobená valcovaním vo feritickej oblasti je menšia ako 87 %. Úroveň redukcie pri valcovaní, pri ktorej sa objaví minimum anizotropie závisí na koncentráции uhlíka a zvyšuje sa tak, ako klesá koncentrácia uhlíka. U nízkouhlíkatej ocele leží redukcia pri valcovaní za studena, ktorá vytvára minimálnu anizotropiu a teda minimálne uškovanie, v rozsahu menej ako 87 % alebo výhodnejšie menej ako 85 %. V spojitosti s dobrými deformačnými vlastnosťami sa uprednostňuje, aby bola celková redukcia väčšia ako 75 % a výhodne viac ako 80 %.

Redukcia, ktorá sa má uskutočniť vo feritickej oblasti sa môže udržiavať na nízkej úrovni, na dolnom konci hrúbky, u iného uskutočnenia vynálezu, ktorý sa vyznačuje tým, že prechodová hrúbka je menej ako 1,5 mm.

Uvedený spôsob poskytuje hlbokoťažnú ocel, ktorá sa dá vyrábať známym spôsobom s použitím vo všeobecnosti známeho zariadenia a ktorá umožňuje vyrábať tenšiu hlbokoťažnú ocel ako to bolo dosiaľ možné. Známe postupy sa dajú použiť na valcovanie a ďalej na spracovanie vo feritickej oblasti.

Prehľad obrázkov na výkrese

Vynález bude teraz vysvetlený podrobnejšie s odkazom na nevymedzujúce uskutočnenia v súlade s výkresom, na ktorom:

obr. 1 ukazuje schématický pohľad v bokoryse na zariadenie podľa vynálezu;

obr. 2 ukazuje graf, ktorý znázorňuje teplotnú krivku u ocele ako funkciu polohy zariadenia;

obr. 3 ukazuje graf, ktorý znázorňuje híbkový profil ocele ako funkciu polohy v zariadení.

Priklady uskutočnenia vynálezu

Na obr. 1 označuje vzťahová značka 1 kontinuálny liaci stroj na odlievanie plátov. V tomto úvodnom opise sa chápe kontinuálny odlievací stroj ako stroj vhodný na odlievanie tenkých ocelových plátov s hrúbkou menšou ako 150 mm, výhodne menej ako 100 mm. Vzťahová značka 2 označuje liacu panvu, ktorou sa kvapalná ocel na odlievanie dodáva do prenášacej panvi 3, ktorá má u tejto konštrukcie tvar prenášacej panvi. Pod prenášacou panvou 3 je odlievacia forma 4, do ktorej sa nalieva kvapalná ocel, kde najmenej sčasti stuhne. Ak je to žiaduce, môže byť odlievacia forma 4 vybavená elektromagnetickou brzdou. Vákuová prenášacia panva a elektromagnetická brzda nie sú nutné a každá z nich sa môže použiť samotná a umožňovať dosiahnutie vyššej rýchlosťi odlievania a lepšej internej kvality odlievanej ocele. Konvenčný kontinuálny liaci stroj má rýchlosť odlievania približne 6 m/min. Zvláštne opatrenie, ako je vákuová prenášacia panva a alebo elektromagnetická brzda výhľadovo umožňujú rýchlosť odlievania 8 m/min alebo viac. Stuhnutý tenký

plát sa zavedie do tunelovej pece 7 s dĺžkou napríklad 200 m. Akonáhle odlievaný plát dosiahne koniec pece 7, použije sa strihaci mechanizmus 6 na rozstrihanie plátu na časti plátu. Každá časť plátu predstavuje také množstvo ocele, ktoré zodpovedá piatim až šiestim konvenčným cievkam. V peci existuje priestor na uskladnenie radu častí plátu tohto druhu, napríklad na uskladnenie troch takýchto častí plátu. Výsledkom je, že tie časti inštalácie, ktoré ležia technologicky za pecou môžu pokračovať v prevádzake, zatiaľ čo liaca panva v kontinuálnom liacom stroji sa musí vymeniť a je potrebné začať odlievať nový plát. Tiež skladovanie v peci zvyšuje čas zdržania časti plátu v nej, čím tiež zabezpečuje lepšiu teplotnú homogenizáciu časti plátu. Rýchlosť, ktorou plát vstupuje do pece zodpovedá rýchlosťi odlievania a je teda asi 0,1 m/s. Technologicky za pecou 7 je zariadenie na odstraňovanie oxidu 9, ktoré je v tomto prípade vo forme vysokotlakových vodných dýz, aby sa oxid, ktorý sa vytvoril na povrchu plátu odfúkol s povrchem. Rýchlosť, ktorou plát prechádza inštaláciou na odstraňovanie oxidu a vstupuje do zariadenia vo funkcií pece 10 je približne 0,15 m/s. Valcovacie zariadenie 10, ktoré uskutočňuje funkciu predvalcovacieho zariadenia zahŕňa dve stolice kvattro. Ak je to žiaduce, môže sa pre prípady núdze zahrnúť aj strihaci mechanizmus 8.

Z obr. 2 je zrejmé, že teplota ocelového plátu v okamihu, keď opúšta prenášaci panvu, ktorá je na úrovni približne 1450 °C, klesá pozdĺž valčekového dopravníka na úroveň približne 1150 °C a je homogenizovaná na tejto teplote v zariadení vo funkcií pece. Výsledkom intenzívneho sprchovania vodou v zariadení na odstraňovanie oxidu 9 je, že teplota plátu klesne z približne 1150 °C na približne 1050 °C ako u austenitického, tak aj u feritického spôsobu, ktoré sú označené a a f. V dvoch valcovacích stoličiach predvalcovacieho zariadenia 10 klesá teplota plátu približne o ďalších 50 °C na každej valcovacej dráhe, takže plát, ktorý mal pôvodne hrúbku približne 70 mm a bol tvarovaný v dvoch krokoch mal dočasnú hrúbku 42 mm a bol vyvalcovaný na ocelový pás s hrúbkou približne 16,8 mm s teplotou približne 950 °C. Hrúbkový profil ako funkcia miesta je znázornená na obr. 3. Číslice znamenajú hrúbku v mm.

Technologicky za predvalcovacím zariadením 10 je zabudované chladiace zariadenie 11 a sada cievkových boxov 12 a ak je to žiaduce, ďalšie zariadenie vo funkcií pece (nie je znázornené). Pri výrobe austenitický valcovaného pásu sa pás, ktorý vychádza z valcovacieho zariadenia 10, ak je to potrebné, dočasne skladuje a homogenizuje sa v cievkových boxoch 12 a ak je žiaduce ďalšie zvýšenie teploty, ohrieva sa v ohrevacom zariadení (nie je znázornené), ktoré je umiestnené technologicky za cievkovým boxom. Odborníkom z odboru bude zrejmé, že chladiace zariadenie 11, cievkové boxy 12 a zariadenie vo funkcií pece (nie je znázornené) môžu byť v rôznych polohách vzhľadom na seba navzájom oproti tým, ktoré sú uvedené vyššie. Výsledkom zníženia hrúbky je, že valcovaný pás vstupuje do cievkových boxov rýchlosťou približne 0,6 m/s. Druhá inštalácia na odstraňovanie oxidu 13 je umiestnená technologicky za chladiacim zariadením 11, cievkovými boxmi 12 alebo zariadením vo funkcií pece (nie je znázornené), aby sa opäť odstránila oxidovaná vrstva, ktorá sa mohla vytvoriť na povrchu valcovaného pásu. Ak je to žiaduce, môže sa zabudovať ďalšie strihacie zariadenie, aby sa odstránil predok a koniec pásu. Pás sa potom zavedie do valcovacej trate, ktorá môže mať podobu šiestich do série spojených valcovacích stolíc kvattro. Ak sa vyrába austenitický pás, môže sa dosiahnuť požadovaná finálna hrúbka napríklad 1,0 mm použitím len piatich valcovacích stolíc. Hrúbka dosiahnutá pri tejto operácii pre každú valcovaciu stolicu je uvedená v hornom rade číslic na obr. 3 pre prípad hrúbky plátu 70 mm. Po opustení valcovacej trate 14 sa pás, ktorý má v tomto okamihu konečnú teplotu približne 900 °C a hrúbku 1,0 mm, intenzívne ochladí pomocou chladiaceho zariadenia 15 a navíja sa na zvinovačku 16. Rýchlosť, ktorou vstupuje do zvinovačky je približne 13 m/s. Ak sa má vyrábať feritický valcovaný ocelový pás, potom ocelový pás, ktorý opúšťa predvalcovacie zariadenie 10, sa intenzívne ochladí pomocou chladiaceho zariadenia 11. Pás prechádza obchvatom okolo cievkových boxov 12 a ak je to žiaduce, aj zariadenia vo funkcií pece (nie je znázornené) a oxid sa potom odstráni v zariadení na odstraňovanie oxidu 13. Pás, ktorý sa teraz dostal do feritickej oblasti má teplotu približne 750 °C.

Ako je to uvedené vyššie, časť materiálu môže byť ešte austenitická, ale v závislosti na obsahu uhlika a požadovanej výslednej akosti to je prijateľné. Aby sa dosiahla požadovaná konečná hrúbka feritického pásu približne 0,7 až 0,8 mm, používajú sa všetky časti stolic valcovacej trati 14. Ako v situácii, keď sa valcoval austenitický pás, pri valcovaní feritického pásu existuje v podstate totožná redukcia pre každú valcovaciu stolicu, s výnimkou redukcie koncovou valcovacou stolicou. Je to znázornené na teplotnej krivke znázornenej na obr. 2 a hĺbkovom profile znázornenom spodnou sériou čísel na obr. 3 pre feritické valcovanie ocelového pásu ako funkcie polohy. Teplotná krivka znázorňuje, že pás má výstupnú teplotu, ktorá je dostatočne nad rekryštalizačnou teplotou. Preto, aby sa zabránilo tvorbe oxidov, môže byť žiaduce ochladiť pás s pomocou chladiaceho zariadenia 15 na požadovanú chladiacu teplotu, pričom v tomto prípade sa stále môže objaviť rekryštalizácia. Ak je výstupná teplota z valcovacej trate 14 príliš nízka, môže sa použiť zariadenie vo funkcii pece 18, ktoré je umiestnené technologicky za valcovacou traťou, dá sa použiť na to, aby sa feritický valcovaný pás dostal na požadovanú chladiacu teplotu. Chladiace zariadenie 15 a zariadenie vo funkcii pece 18 sa dajú umiestniť paralelne vedľa seba alebo do série za sebou. Tiež sa môže nahradíť jedno zariadenie druhým zariadením v závislosti na tom, či sa vyrába feritický alebo austenitický pás. Ako to bolo uvedené, ak sa vyrába feritický pás, uskutočňuje sa valcovanie kontinuálne. Znamená to, že pás, ktorý vystupuje z valcovacieho zariadenia 14, a prípadne chladiace zariadenie 15 alebo zariadenie vo funkcii pece 18 má väčšiu dĺžku ako zariadenie, ktoré je obvyklé na vytváranie jedinej cievky a táto časť plátu celej dĺžky pece alebo dlhšia sa valcuje kontinuálne. Aby sa pás narezal na požadovanú dĺžku, ktorá zodpovedá obvyklým rozmerom cievky, je tu strihací mechanizmus 17. Tým, že sa vhodne zvolia rôzne komponenty zariadenia a používané technologické kroky, ako je homogenizácia, valcovanie, chladenie a dočasné skladovanie, sa ukázalo ako možné prevádzkovať toto zariadenie s jediným strojom na kontinuálne liatie, pričom podľa známeho stavu techniky sa používajú dva stroje na kontinuálne liatie,

aby sa obmedzená rýchlosť liatia prispôsobila ovela vyšším, vo všeobecnosti používaným, rýchlosťam pri valcovani. Ak je to žiaduce, môže sa zabudovať prídavná, tzv. uzavretá zvinovačka priamo technologicky za valcovaciu tráť 14, aby sa tým pomohlo riadeniu chodu a teploty pásu. Zariadenie je vhodné pre pásy so šírkou, ktorá leží v rozsahu medzi 1000 a 1500 mm, pričom hrúbka austeniticky valcovaného pásu je približne 1,0 mm a hrúbka feriticky valcovaného pásu je približne 0,7 až 0,8 mm. Čas homogenizácie v zariadení typu pece 7 je asi 10 minút na uloženie troch plátov s rovnakou dĺžkou ako má pec. Cievkový box je vhodný na uloženie dvoch celých pásov u austenitického valcovania.

Priemyselná využiteľnosť

Metóda a zariadenie podľa vynálezu sú vhodné najmä na výrobu tenkého austenitického pásu, napríklad s konečnou hrúbkou menšou ako 1,2 mm. Pás tohto druhu je vhodný najmä z hľadiska uškovania následkom anizotropie. na ďalšie feritické zníženie hrúbky tak, že sa potom dá použiť ako obalová ocel napríklad na nápojové plechovky.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

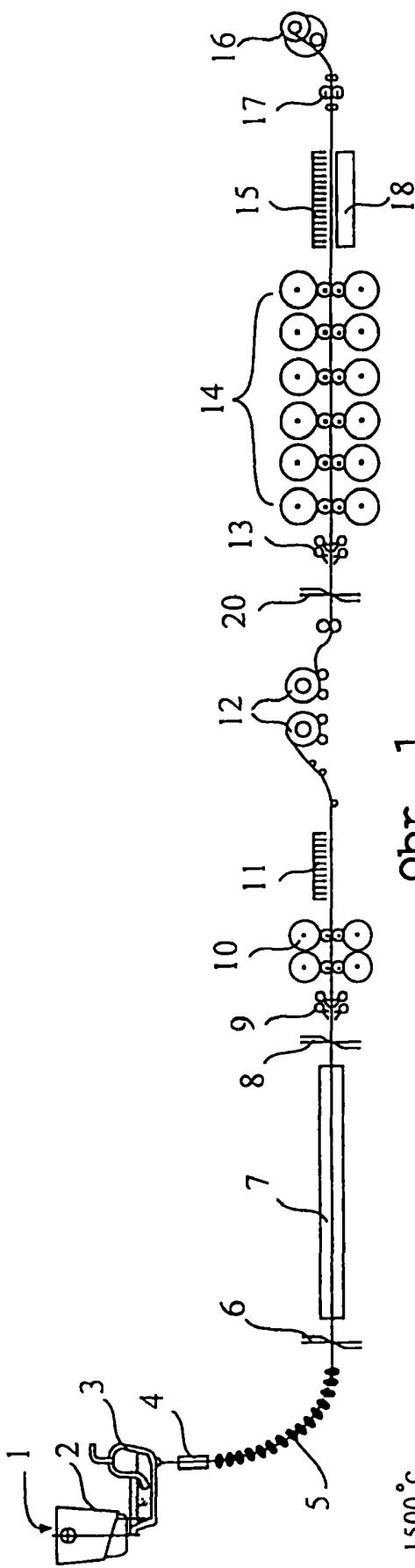
1. Spôsob výroby ocelového pásu alebo plechu, u ktorého sa kvapalná ocel odlieva v kontinuálnom liacom stroji do tvaru tenkého plátu a ten sa s využitím liaceho tepla podáva cez zariadenie, ktoré pracuje ako pec, a predvalcuje sa v predvalcovacej stolici na predávaciu hrúbku a znova sa valcuje v dokončovacej stolici tak, aby sa vytvoril ocelový pás alebo plech s požadovanou konečnou hrúbkou, vyznačujúci sa tým, že

- a) s cieľom výroby feriticky valcovaného ocelového pásu sa pás, plát alebo jeho časť dodáva bez prerusenia najmenej zo zariadenia, ktoré je typom pece, rýchlosťami, ktoré v podstate zodpovedajú rýchlosťi vstupu do predvalcovacej stolice a nasledujúcich redukcii hrúbky, z predvalcovacej stolice do spracovateľského zariadenia, ktoré je umiestnené za finalizačnou valcovacou stolicou, pričom pás, ktorý vychádza z predvalcovacej stolice sa ochladzuje na teplotu, pri ktorej má ocel v podstate feritickú štruktúru;
- b) na vytvorenie austeniticky valcovaného ocelového pásu sa pás, ktorý vychádza z predvalcovacieho valca, privádza alebo udržiava na teplote v austenitickej oblasti a vo finálnej valcovacej stolici sa vyvalcuje na finálnu hrúbku v podstate v austenitickej oblasti a potom sa ochladí, po tomto valcovani, do feritickej oblasti.

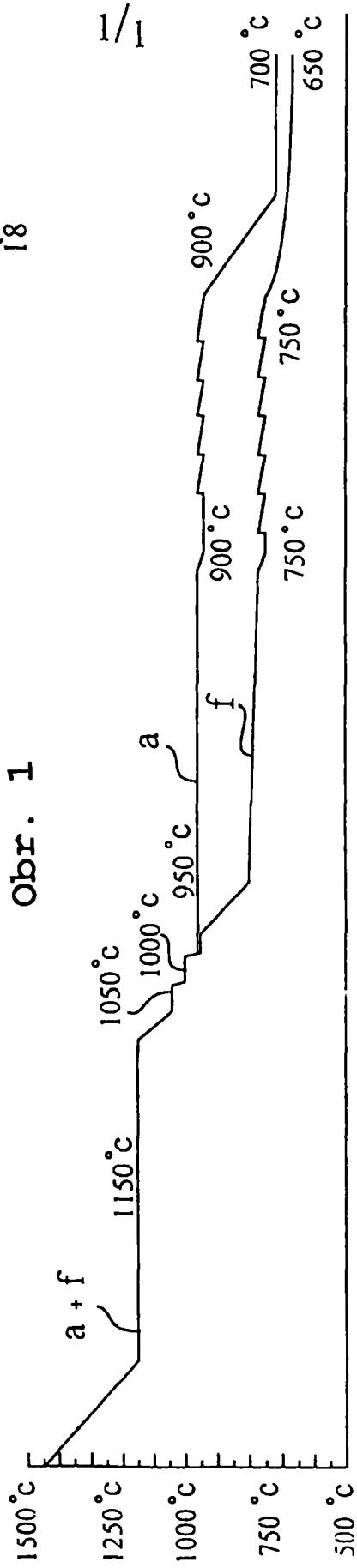
2. Spôsob podľa nároku 1, vyznačujúci sa tým, že konečná hrúbka austeniticky valcovaného pásu je menšia ako 1,8 mm, výhodne menšia ako 1,5 mm a ešte výhodnejšie menšia ako 1,2 mm a pás alebo plech sa valcuje za studena na feritickú konečnú hrúbku vo feritickej oblasti s celkovou redukciou menšou ako 90 %, pričom v tomto prípade sa ocelový pás vyrába z nízkouhlikatej a ľahkej nízkouhlikatej ocele a je vhodný ako hlbokoťažná ocel.

3. Spôsob podľa jedného z predchádzajúcich nárokov, vyznačujúci sa tým, že celková redukcia, ktorá vyplýva z valcovania vo feritickej oblasti je menšia ako 87 %.

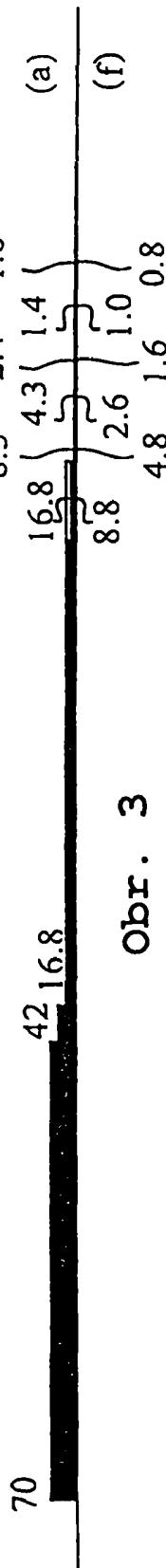
4. Spôsob podľa jedného z nárokov 2 alebo 3, vyznačujúci sa tým, že konečná feritická hrúbka sa dosiahne najmenej z časti v kroku a).
5. Spôsob podľa jedného z predchádzajúcich nárokov, vyznačujúci sa tým, že predávacia hrúbka je menšia ako 20 mm.
6. Spôsob podľa jedného z predchádzajúcich nárokov, vyznačujúci sa tým, že pomer medzi šírkou a hrúbkou je u ocelového pásu alebo plechu väčší ako 1500, výhodne väčší ako 2000.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3