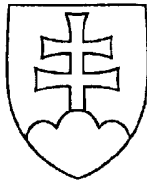


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

PATENTOVÝ SPIS

- (21) Číslo prihlášky: 433-96
(22) Dátum podania prihlášky: 2. 4. 1996
(24) Dátum nadobudnutia účinkov patentu: 7. 1. 2002
Vestník ÚPV SR č.: 1/2002
(31) Číslo prioritnej prihlášky: 95 04 139
(32) Dátum podania prioritnej prihlášky: 7. 4. 1995
(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority: FR
(40) Dátum zverejnenia prihlášky: 14. 1. 1998
Vestník ÚPV SR č.: 01/1998
(47) Dátum sprístupnenia patentu verejnosti: 10. 12. 2001
(62) Číslo pôvodnej prihlášky v prípade vylúčenej prihlášky:
(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky podľa PCT:
(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky podľa PCT:

(11) Číslo dokumentu:

282 371

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.⁷:

B22D 11/06
B22D 11/124
B22D 11/22

(73) Majiteľ: **USINOR, Puteaux, FR;**
THYSSEN STAHL AKTIENGESELLSCHAFT, Duisburg, DE;

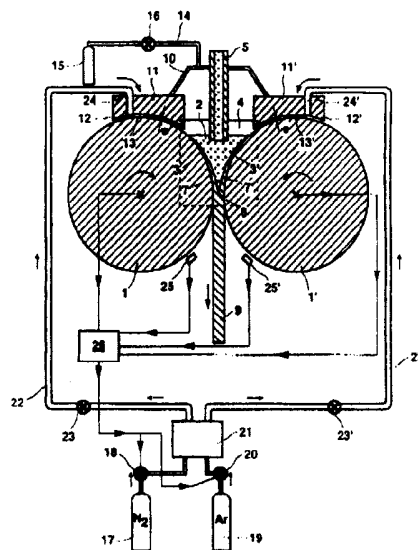
(72) Pôvodca: **Vendeville Luc, Bethune, FR;**
Delassus Pierre, Bethune, FR;
Raisson Gérard, Nevers, FR;
Damasse Jean-Michel, Isbergues, FR;

(74) Zástupca: **Rott, Růžička & Guttman, v. o. s., Bratislava, SK;**

(54) Názov: **Spôsob odlievania kovového pásu a zariadenie na jeho vykonávanie**

(57) Anotácia:

Je opísaný spôsob odlievania kovového pásu, najmä z ocele, pri ktorom sa tuhnutie uvedeného pásu uskutočňuje zavádzaním tekutého kovu medzi dva valce s horizontálnymi osami. Valce sa otáčajú v opačných smeroch, chladia sa vnútornou cirkuláciou chladiacej kvapaliny, definujú medzi sebou odlievací priestor a ich vonkajšie povrchy vykazujú drsnosť. Odlievací priestor sa inertizuje vháňaním stanoveného množstva plynu alebo zmesi plynov cez kryt pokrývajúci odlievací priestor. Pri odlievaní sa nastavuje vykľutenie valcov, ktoré sa uskutočňuje upravovaním vháňaného množstva a/alebo charakteru plynu, alebo zloženia zmesi plynov aspoň v blízkosti povrchu každého valca pred jeho oblasťou styku s tekutým kovom.



Oblasť techniky

Vynález sa týka spôsobu odlievania kovového pásu, najmä z ocele, pri ktorom sa tuhnutie uvedeného pásu uskutočňuje zavádzaním tekutého kovu medzi dva valce s horizontálnym osami a valce sa otáčajú v opačných smeroch, chladia sa vnútornou cirkuláciou chladiacej kvapaliny, definujú medzi sebou odlievací priestor a ich vonkajšie povrchy vykazujú drsnosť, pričom odlievací priestor sa inertizuje vháňaním stanoveného množstva plynu alebo zmesi plynov cez kryt pokrývajúci odlievací priestor. Ďalej sa vynález týka zariadenia na odlievanie kovového pásu, najmä z ocele, typu zahrnujúceho dva valce s horizontálnymi osami, otáčajúce sa v opačných smeroch, chladené vnútornou cirkuláciou chladiacej kvapaliny, ktoré medzi sebou definujú odlievací priestor určený na prijímanie tekutého kovu, a ktorých vonkajšie povrchy vykazujú drsnosť, prostriedky na vháňanie plynu alebo zmesi plynov cez kryt pokrývajúci uvedený odlievací priestor a prostriedky na úpravu vháňaného množstva a/alebo charakteru uvedeného plynu, alebo zloženia uvedenej zmesi plynov aspoň v blízkosti povrchu každého valca pred jeho oblasťou styku s tekutým kovom.

Doterajší stav techniky

EP-A-0.409.645 opisuje zariadenie na kontinuálne odlievanie kovových pásov medzi valcami, ktoré má kryt nad odlievacou nádržou a prostriedky na riadenie zloženia alebo prietoku inertného plynu, prípadne obidvoch týchto parametrov. Uvedené riadenie (ktoré hlavne pôsobí na zloženie plynu, najmä na pomer medzi rozpustnými a nerozpustnými plynmi v kovoch) slúži na zlepšenie povrchových charakteristík odliavaného pásu.

Z dokumentu WO-94/02269 je známe zariadenie s krytom, ktorý zabezpečuje odizolovanie odlievacieho priestoru od okolitého prostredia a tým aj dobré riadenie zloženia plynu nad hladinou tekutého kovu fúkaním inertného plynu pod kryt.

Ani v dokumente EP-A-0.409.645, ani v dokumente WO-94/02269 nie je opísaný spôsob odlievania kovového pásu, pri ktorom by sa menilo vyklenutie valcov riadením inertného plynu, prúdiacim do odlievacieho priestoru alebo do blízkosti povrchu valcov.

V zariadeniach na odlievanie tenkých oceľových pásov medzi dvoma valcami otáčajúcimi sa v opačných smeroch, profil hrúbky pásu silno závisí od tvaru, aký zaujmú vonkajšie povrchy valcov v odlievacom priestore. Ideálne by tento profil pásu mal byť pravouhlý alebo mierne konvexný, aby umožňoval správny priebeh stupňa valcovania za studena a zaisťoval uspokojivú rovnomernosť hrúbky finálneho produktu. S týmto cieľom by mali tvoriace priamky jednotlivých valcov zostať priame alebo byť mierne konkávne, najmä v styčnej linke valcov, t. j. v tej oblasti odlievacieho priestoru, kde sú si valce navzájom najbližšie. V praxi to však tak nie je v dôsledku intenzívneho tepelného namáhania, ktorému sú valce vystavené. Vonkajší povrch valca, ktorý by mal za studena dokonale priamu tvoriacu priamku, by sa tak vplyvom expanzie stával konvexným. Pretože profil hrúbky stuhnutého pásu predstavuje vernú reprodukciu rezu odlievacím priestorom v úrovni styčnej linky, získal by sa pás, ktorého hrúbka by sa značne a progresívne zväčšovala od stredu k okrajom. Tým by bol narušený správny postup valcovania pásu za studena a poškodená kvalita získaných produktov.

Z tohto dôvodu sa obvykle expanzii predchádza tak, že sa vonkajšiemu povrchu valcov pri ich výrobe dodáva mierne konkávny profil, majúci v strede valca „vyklenutie“, tzn. rozdiel v polomere oproti koncom. Optimálna hodnota tohto vyklenutia za studena sa líši podľa rozmerov valca a môže predstavovať napríklad približne 0,5 mm. Týmto spôsobom dochádza pri expanzii valca k zníženiu vyklenutia a profil valca v odlievacom priestore má tendenciu sa bližieť priamkovému profilu. Hodnota tohto vyklenutia v priebehu odlievania závisí od materiálov, z ktorých sú valce vytvorené, a od systému chladenia chladeného plášťa, ktorý tvorí obvod valca, od geometrie tohto plášťa a tiež od spôsobu, ktorým je zaistený na jadre valca, čo môže umožňovať väčšiu alebo menšiu expanziu plášťa. Závisí však tiež od prevádzkových podmienok, ktoré sa môžu meniť od jedného odlievania k druhému alebo dokonca počas toho istého odlievania, ako je výška tekutého kovu prítomného v odlievacom priestore a intenzita tepelného toku, odoberaného kovu prostriedkami na chladenie valca.

Bolo by významné mať k dispozícii prostriedky poskytujúce obsluhu zodpovednej za fungovanie odlievacieho stroja možnosť do určitej miery upravovať vyklenutie valcov tak, aby bolo možné kontinuálne dosahovať optimálne vyklenutie bez ohľadu na podmienky odlievania a ich zmeny. Okrem toho by sa odstránila nutnosť používať rôzne dvojice valcov s rôznym počiatočným vyklenutím na odlievanie každého požadovaného typu pri optimálnych podmienkach.

Jeden zo spôsobov nastavenia tohto vyklenutia by mohol spočívať v modulácii tepelného toku, odoberaného kovu, úpravou prietoku chladiacej vody, ktorá cirkuluje vnútri plášťa každého valca. Zmeny vyklenutia, ktoré by bolo možné dosiahnuť týmto spôsobom samotným, by však boli minimálne, rádovo niekoľko stotín milimetra. Dôvodom je, že tolerovateľná úprava tohto prietoku vody je obmedzená len na malé podiely vzhľadom na maximálny povolený prietok a inak hrozí príliš podstatné zhoršenie podmienok, pri ktorých dochádza k prestupu tepla medzi plášťom a vodou. Potom by už nebolo možné uspokojivým spôsobom kontrolovať podmienky tuhnutia kovu.

Cieľom vynálezu je riadiť odlievanie s dostatočnou presnosťou.

Podstata vynálezu

Uvedený cieľ sa dosahuje spôsobom odlievania kovového pásu, najmä z ocele, pri ktorom sa tuhnutie uvedeného pásu uskutočňuje zavádzaním tekutého kovu medzi dva valce s horizontálnymi osami a valce sa otáčajú v opačných smeroch, chladia sa vnútornou cirkuláciou chladiacej kvapaliny, definujú medzi sebou priestor odlievania a ich vonkajšie povrchy vykazujú drsnosť, pričom odlievací priestor sa inertizuje vháňaním stanoveného množstva plynu alebo zmesi plynov cez kryt pokrývajúci odlievací priestor, podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že sa pri odlievaní nastavuje vyklenutie valcov, ktoré sa uskutočňuje upravovaním vháňaného množstva a/alebo charakteru plynu alebo zloženia zmesi plynov aspoň v blízkosti povrchu každého valca pred jeho oblasťou styku s tekutým kovom.

Predmetom vynálezu je taktiež zariadenie na odlievanie kovového pásu, najmä z ocele, typu zahrňajúceho dva valce s horizontálnymi osami, otáčajúce sa v opačných smeroch, chladené vnútornou cirkuláciou chladiacej kvapaliny, ktoré medzi sebou definujú odlievací priestor, určený na prijímanie tekutého kovu, a ktorých vonkajšie povrchy vykazujú

drsnosť, prostriedky na vháňanie plynu alebo zmesi plynov cez kryt, pokrývajúci uvedený odlievací priestor, a prostriedky na úpravu vháňaného množstva a/alebo charakteru uvedeného plynu alebo zloženia uvedenej zmesi plynov aspoň v blízkosti povrchu každého valca pred jeho oblasťou styku s tekutým kovom, podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že ďalej zahŕňa prostriedky na meranie alebo výpočet vyklenutia valcov v uvedenom odlievacom priestore alebo veličiny reprezentujúcej toto vyklenutie valcov.

Vynález teda spočíva v modulácii množstva a/alebo zloženia plynu, prítomného v bezprostrednej blízkosti povrchu každého z valcov tesne predtým, než tento povrch príde do styku s meniskom tekutého kovu, alebo oboch týchto parametrov, na účely úpravy vyklenutia valcov. Ak totiž valce nie sú hladké a vykazujú na povrchu drsnosť, má množstvo a zloženie plynu prítomného v dutinách povrchu valca priamy vplyv na koeficient prestupu tepla medzi kovom a valcom. Týmto spôsobom sa teda mení tok tepla odoberaného kovu, od ktorého závisí expanzia valca, a teda jeho vyklenutie. Táto zmena vyklenutia valcov sa môže uskutočňovať v priebehu odliavania v závislosti od okamžitých konkrétnych podmienok.

Ako je uvedené, expanzia valcov je ovládaná najmä tokom tepla, ktoré odoberajú z kovu, prítomného v odlievacom priestore. Podľa skúseností pôvodcov možno okamžitý tepelný tok Φ_i , odobraný valcom z daného podielu kovu, s ktorým je v kontakte, vyjadrený v MW/m², zapísať ako:

$$\Phi_i = A \cdot t_i^{-0,35},$$

pričom t_i je čas, uplynutý od okamihu, keď posledný podiel kovu vošiel do styku s valcom v menisku, t. j. v oblasti, kde sa stýka valec a voľný povrch tekutého kovu, prítomného v odlievacom priestore. Skutočnosť, že Φ_i klesá, ak t_i stúpa, odráža zhoršovanie kvality prestupu tepla s poklesom teploty kovu. A je koeficient prestupu tepla, vyjadrený v MW/m².s^{0,35}, ktorého hodnota závisí od podmienok, prevládajúcich na rozhraní kov-valec.

Z tohto výrazu pre okamžitý tepelný tok je možné vypočítať stredný tepelný tok Φ_m , odobraný z ktoréhokoľvek podielu tuhnucej a chladnúcej kôry, ktorá je v styku s valcom. Uskutočňuje sa to integráciou Φ_i na celok tejto kôry, ktorej jednotlivé podiely sa líšia časom, počas ktorého sú v styku s valcom. Tento čas sa pohybuje medzi 0 v prípade podielu kôry, umiesteného v menisku, a t_c v prípade podielu kôry, ktorý opúšťa valec v styčnej linke. t_c je možné vypočítať ako funkciu dĺžky styčného oblúka medzi kovom a valcom a rýchlosti otáčania valcov. Φ_m je možné preto zapísať:

$$\Phi_m = \frac{1}{t_c} \int_0^{t_c} \Phi_i dt = \frac{A}{0,65} t_c^{-0,35}$$

Okrem toho je možné Φ_m merať prostredníctvom prietoku Q chladiacej vody prechádzajúcej valcom, zmeny ΔT teploty tejto vody medzi jej vstupom do valca a výstupom z neho a plochy S kontaktu medzi kovom a valcom podľa rovnice:

$$\Phi_m = Q \cdot \Delta T / S$$

Ak je známe t_c , je možné z neho odvodiť A výpočtom podľa rovnice:

$$A = 0,65 \Phi_m t_c^{-0,35} = 0,65 Q \Delta T / S t_c^{-0,35}$$

Bolo uvedené, že hodnota A závisí od podmienok na rozhraní kov-valec. Jednou z najdôležitejších charakteristík tohto rozhrania je drsnosť chladeného povrchu plášťa valca. Bolo zistené, že dokonale hladký povrch valca, ktorý má rovnomernú tepelnú vodivosť, môže spôsobiť vznik chýb na odlievanom páse. Dôvodom je, že účinok kontrakcie kôry pása počas jeho chladenia pôsobí proti silám adhezivít tejto kôry k plášťu. V dôsledku týchto konkurenčných pôsobení vzniká vnútri kôry napätie, ktoré môže viesť k vzniku povrchových mikrotrhlín. Na odstránenie týchto problémov sa všeobecne uznáva, že je výhodné používať valce, ktorých plášť má určitú drsnosť, to znamená striedanie hladkých oblastí (alebo reliéfnych oblastí) a oblastí, ktoré sú proti nim duté, rozmiestnených rovnomerne alebo náhodne. Na hladkých oblastiach a na reliéfnych oblastiach kovová kôra normálne prilieha k plášťu a môže rýchle chladnúť. Šírka dutých oblastí je naproti tomu vypočítaná tak, aby ich kov, ktorý tuhne, vyplnil len čiastočne a aby tak vplyvom síl povrchového napätia nedosiahol na dno týchto dutín. Vertikálne v priamke aspoň s centrálnymi časťami týchto dutín teda kov nie je v priamom styku s chladeným povrchom. V kôre naproti týmto dutinám teda vznikne rad oblastí majúcich mierny reliéf, ktorých tuhnutie a chladnutie pokročilo menej než pri zvyškoch kôry. Tie tvoria určitú zásobu kovu, ktorý má určitú pružnosť a môže bez popraskania absorbovať povrchové napätie spojené s kontrakciou kôry. Na dosiahnutie uspokojivej kvality povrchu odliavaného pásu sa uvažovalo s rôznymi typmi ryhovania plášťov valcov, napríklad krížené drážky v tvare V. Nedávno bolo navrhnuté vytvárať v plášti v podstate kruhové alebo oválne jamky, navzájom sa nedotýkajúce, s priemerom 0,1 až 1,2 mm a hĺbkou 5 až 100 μ m (pozri dokument EP 0309247).

Predtým, než vstúpi do styku s tekutým kovom, sú duté oblasti plné plynu, ktorý tvorí hraničnú vrstvu atmosféry priamo nad rotujúcim valcom a ktorý so sebou tento valec unáša. Keď príde do styku s meniskom a sú potom pokryté tuhnuťou kovovou kôrou, je v nich plyn, ktorý ich vyplňoval, zachytený. Prostredníctvom tohto plynu sa potom chladené steny dutín, ktoré nie sú v styku s kôrou, napriek tomu zúčastňujú na odoberaní tepelného toku z kovu. Vypočítaná hodnota koeficientu A berie do úvahy vplyv drsnosti plášťa na celkový prechod tepla medzi kovom a valcom.

Všeobecne sa zamedzuje vystaveniu povrchu tekutej ocele okolitému vzduchu; inak by dochádzalo ku kontaminácii kovu vplyvom tvorby oxidických inklúzií. Táto tvorba by ďalej viedla k spotrebovaniu najľahšie oxidovateľných prvkov prítomných v oceli. Aby bol povrch izolovaný od vzduchu, pokrýva sa odlievací priestor vo väčšine prípadov zariadením tvoriacim kryt. Pod tento kryt sa smerom k povrchu tekutej ocele vháňa plyn, ktorý je úplne inertný proti tekutému kovu (napríklad argón), alebo plyn, pri ktorom možno tolerovať čiastočné rozpúšťanie v tekutom kove (napríklad dusík v prípade, keď sa odlieva nehrdzavejúca oceľ, pri ktorej sa zvlášť nepožaduje nízky obsah dusíka), alebo zmes takých plynov. Na odstránenie problémov s opotrebovaním valcov i krytu kryt obvykle nespočíva na valcoch, ale je udržiavaný vo veľmi malej vzdialenosti od ich povrchu (niekoľko mm). Nevýhodou takého usporiadania je, že valce so sebou unášajú, najmä v dutinách svojho povrchu, hraničnú vrstvu vzduchu, ktorého oxidačná schopnosť nepriaznivo pôsobí na kvalitu kovu, s ktorým prichádza do styku v menisku a nižšie. Tento problém sa v niektorých prípadoch rieši tak, že sa okrem vháňania smerom k povrchu tekutej ocele ďalej vháňa argón a/alebo dusík do bezprostrednej blízkosti povrchu valcov v miestach,

kde je zakrytý krytom. Používa sa pritom nastaviteľný prietok, ktorý musí byť dostatočný na zriedenie hraničnej vrstvy vzduchu, aby stratila podstatnú časť svojej oxidačnej schopnosti. Toto riešenie je aplikované najmä vo francúzskej prihláške č. FR 94 14571.

V dôsledku rozdielov, ktoré existujú medzi ich fyzikálnymi i chemickými vlastnosťami, nemajú všetky plyny a plynné zmesi, ktoré môžu byť použité na ochranu tekutého kovu, rovnaký účinok na prechod tepla medzi kovom a valcom. Pozorovalo sa napríklad, že tento prechod prebieha účinnejšie, ak sa ako inertizujúci plyn použije dusík skorej než argón. Pravdepodobné vysvetlenie tohto javu spočíva v tom, že vzhľadom na to, že argón je v oceli prakticky nerozpustný, zostáva všetok v dutých oblastiach. Tvoriť teda nepretržité plynné vankúš medzi dnom dutých oblastí a kovovou kôrou, čo prispieva k zamedzeniu významnejšieho preniknutia kovu do dutín. Naproti tomu dusík, ktorý je zachytený v dutinách, je vo väčšej alebo menšej miere (v závislosti od odlievacieho typu) absorbovaný kovom, pokiaľ tento kov ešte úplne nestuhol. Všeobecne je množstvo plynu prítomného v dutinách, tiež funkciou prietoku vháňaného vzduchu, najmä v bezprostrednom susedstve valcov. Pri rovnakom prietoku vháňaného plynu je teda množstvo plynu zostávajúceho v každej dutej oblasti, menšie v prípade, že je použitý dusík, oproti prípadu, keď je použitý argón. Dusík teda nemôže natoľko brániť vstupu kovu do dutín ako argón a opäť sa dostavia podmienky tuhnutia, ktoré sú bližšie podmienkam hladkého valca. Inými slovami, ak tvorí hraničnú vrstvu plynu, unášanú valcami až k menisku, v podstate argón, je koeficient A prechodu tepla medzi valcom a tuhnutou kovovou kôrou nižší než v prípade, keď je hraničná vrstva tvorená dusíkom. Rovnako v prípade, keď je použitá zmes týchto dvoch plynov, je pozorovaný pokles A pri zvyšovaní percentuálneho podielu argónu v zmesi, vháňanej do blízkosti povrchu valcov pred meniskom, z hodnoty A_0 , ktorú A zaujíma v prípade čistého dusíka:

$$A = A_0 - K (\% \text{ Ar})$$

Skúsenosti ukazujú, že pre rôzne austenitické nehrdzavejúce ocele a danú drsnosť valcov sa môže A_0 napríklad pohybovať medzi 4,2 a 4,8 a K je rádovo 0,025 v rozmedzí obsahov argónu nižších alebo rovnajúcich sa 30 %. Nad túto hranicu je pozorovaný zreteľný pokles vplyvu obsahu argónu na hodnotu A. V prípade ferritických nehrdzavejúcich ocelí je vplyv obsahu argónu na A menej zreteľný a v prípade uhlíkových ocelí je relatívne slabý. Tieto zistenia je potrebné uviesť do súvislosti s rozdielmi rozpustnosti dusíka v týchto rôznych typoch: čím viac rozpustného dusíka je v oceli, tým viac jeho čiastočná alebo úplná náhrada nerozpustným plynom v inertizujúcom plyne zmení podmienky na rozhraní plyn/kov. To znamená, že alternatívne uskutočnenie spôsobu podľa vynálezu, podľa ktorého sa vyklenutie valcov nastavuje úpravou charakteru inertizujúceho plynu alebo zloženia inertizujúcej plynnej zmesi, má výhodné použitie pri odlievaní nehrdzavejúcich ocelí, najmä austenitických. Alternatívne uskutočnenie, podľa ktorého sa úprava vyklenutia dosiahne len úpravou prietoku vháňaného plynu, sa konkrétnejšie týka uhlíkových ocelí. Je samozrejme, že je rovnako možné modifikovať súčasne oba parametre, t. j. prietok a zloženie.

Obsluha môže experimentálne stanoviť hodnotu tepelného toku, prechádzajúceho valcom, a z nej odvodiť hodnotu A výpočtom, ak je známa rýchlosť odlievania. Na základe predchádzajúcich experimentov alebo metód modelovania z tejto hodnoty A odvodí pre každý typ drsnosti valcov a pre každú kategóriu výrobkov vyklenutie valca, a-

ké by bolo možné očakávať, keby mal valec za studena dokonale priamu tvoriacu priamku. Z neho nakoniec obsluha odvodí tvarovú korekciu, ktorú je výhodné použiť pri výrobe valca, aby aspoň pri väčšine reálnych experimentálnych podmienkach bolo možné získať valec, ktorého tvoriace priamky za horúca zaujmu požadovaný priamy alebo mierne konkávny tvar, len úpravou zloženia a/alebo prietoku inertizujúceho plynu podľa vynálezu.

Na úpravu charakteru inertizujúceho plynu má obsluha možnosť použiť buď čistý dusík alebo čistý argón, aby mohla mať pri danom prietoku plynu a daných podmienkach odlievania voľbu medzi dvoma vyklenutiami valca. Samozrejme je však výhodné mať možnosť použitia zmesi týchto dvoch plynov (alebo akýchkoľvek iných vhodných plynov) v príslušných pomeroch, ktoré je možné ľubovoľne meniť podľa potrieb úpravy vyklenutia tak, aby táto úprava prebiehala čo najpresnejšie.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Vynález je bližšie vysvetlený v nasledujúcom opise v súvislosti s pripojeným výkresom, ktorý schematicky znázorňuje priečny rez zariadením na odlievanie kovových pásov medzi dvoma valcami, umožňujúcim uskutočňovať vynález.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Neobmedzujúci príklad zariadenia umožňujúceho uskutočňovať vynález je schematicky znázornený na pripojenom výkrese. Zariadenie na odlievanie obsahuje, ako je bežné, dva valce 1, 1' umiestnené vo vzájomnej blízkosti, energicky vnútorne hladené a poháňané neznázornenými prostriedkami tak, že sa otáčajú okolo horizontálnych osí v navzájom opačných smeroch, a zariadenie na dodávanie tekutého kovu 2, napríklad ocele do odlievacieho priestoru, definovaného vonkajšími povrchmi 3, 3' valcov 1, 1' a uzavretého bočne dvoma žiaruvzdornými doskami, z ktorých je na obr. 1 znázornená doska 4. Toto zariadenie na dodávanie zahŕňa malú dýzu 5, pripojenú k neznázornenému rozdeľovaču, ktorej dolný koniec je ponorený pod povrch 6 tekutého kovu 2, obsiahnutého v odlievacom priestore. Tekutá oceľ začína tuhnúť na vonkajších povrchoch 3, 3' valcov 1, 1', na ktorých tvoria kôry 7, 7', ktorých spojenie v styčnej linke 8, tzn. v oblasti, kde je medzera medzi valcami 1, 1' najmenšia, vytvára stuhnutý pás 9 s hrúbkou niekoľko mm, ktorý je kontinuálne odťahovaný z odlievacieho zariadenia. Inertizácia odlievacieho priestoru je zaistená krytom 10, ktorým prechádza dýza 5 a ktorý spočíva na dvoch blokoch 11, 11' prebiehajúcich po celej šírke valcov 1, 1'. Spodné plochy 12, 12' týchto blokov 11, 11' sú tvarované súhlasne so zakrivením vonkajších povrchov 3, 3' valcov 1, 1' a tak, aby za prevádzky inertizačného zariadenia spolu s nimi definovali priestor 13, 13' so šírkou „e“ rovnajúcou sa niekoľkým mm. Vháňanie inertizačného plynu je zaisťované predovšetkým vedením 14, prechádzajúcim krytom 10 a ústiacim nad povrchom 6 tekutého kovu 2, prítomného v odlievacom priestore. Toto vedenie 14 je pripojené k zásobnej nádobe 15 plynu, obsahujúcej napríklad dusík alebo argón, ktorého prietok a tlak pri vháňaní je regulovaný ventilom 16.

Pri používaní spôsobu podľa vynálezu sa ďalej uskutočňuje vháňanie plynov s kontrolovaným prietokom a zložením cez bloky 11, 11'. Zásobník 17 dusíka, vybavený ventilom 18, a zásobník 19 argónu, vybavený ventilom 20,

sú pripojené k miešacej komore 21. Z miešacej komory 21 sa odoberá plyn alebo všeobecne zmes plynov a vytvára podľa vynálezu hraničnú vrstvu, unášanú vonkajšími povrchmi valcov 1, 1' až k ich zónam kontaktu s povrchom 6 tekutého kovu prítomného v odlievacom priestore, ktorý tvorí meniskus. S týmto cieľom vychádza z miešacej komory 21 vedenie 22, vybavené ventilom 23, a dodáva podiel plynnej zmesi, ktorá je tu prítomná, do bloku 11, kde ju štrbina 24 (alebo väčšie množstvo blízko pri sebe umiestnených otvorov alebo porézny element) rozdeľuje čo najrovnomernejšie do priestoru 13, definovaného vnútornou plochou 12 bloku 11 a vonkajšou plochou 3 valca 1. Ventil 23 umožňuje upravovať prietok a tlak plynnej zmesi. Symetrické zariadenie obsahujúce vedenie 22', vybavené ventilom 23', taktiež dodáva plynú zmes do bloku 11' a potom štrbinou 24' do priestoru 13', oddeľujúceho blok 11' a valec 1'.

V alternatívnom uskutočnení môžu byť upravené úplne navzájom nezávislé zariadenia na prívod plynu pre každý z blokov 11, 11', aby bolo možné samostatne regulovať zloženie plynnej zmesi, prítomných v priestoroch 13, 13', a teda vykľutú každého z valcov 1, 1'. Tak je možné zobrať do úvahy možný rozdiel podmienok chladnutia pre každý z valcov 1, 1'. Ďalej je taktiež možné zvoliť zavádzanie plynu vháňaného pod kryt 10 do miešacej komory 21, a tak mu dodávať rovnaké zloženie, ako má plyná zmes, ktorá má vytvárať hraničnú vrstvu na povrchu valcov 1, 1'.

Ďalšie alternatívne uskutočnenie zariadenia podľa vynálezu spočíva, rovnako ako v citovanej prihláške FR 94 14571 v tom, že sa vnútri každého bloku 11, 11' vytvorí druhá štrbina (alebo iný funkčne ekvivalentný element), podobná štrbine 24, 24' a umiestnená pred ňou v priestore 13, 13' vzhľadom na pohyb dopredu povrchu 3, 3' valca 1, 1'. Táto druhá štrbina riadi plyn, ktorý z nej vychádza smerom k vonkajšiemu priestoru 13, 13', zatiaľ čo štrbina 24, 24' riadi plyn, ktorý z nej vychádza smerom k odlievaciemu priestoru, a teda v smere pohybu dopredu povrchu 3, 3' valca 1, 1'. Dosiahne sa tak lepšie utiesnenie priestoru 13, 13' proti vonkajšiemu okoliu, a teda i jemnejšia kontrola zloženia hraničnej vrstvy. Tým je uľahčené nastavovanie vykľutia valcov 1, 1'.

Podobne plyn alebo plyná zmes dodávaná do priestorov 13, 13' oddeľujúcich bloky 11, 11' a valca 1, 1', nemusí byť len v plynnom stave, ako sa doteraz implicitne predpokladalo, ale môže byť i v kvapalnom stave. Je taktiež možné ju ohrievať a tak upravovať jej teplotu.

Je potrebné vziať do úvahy, že práve opísané inertizačné zariadenie predstavuje len jeden príklad uskutočnenia vynálezu a že vhodné môže byť taktiež akékoľvek iné zariadenie, umožňujúce regulovať zloženie plynu prítomného nad odlievacím priestorom, a najmä hraničné vrstvy plynu unášané vonkajším povrchom každého valca až k menisku.

Na účely kontroly vykľutia valcov v priebehu odlievania spôsobom podľa vynálezu musí mať obsluha (alebo automatické prístroje) zodpovedná za prevádzku odlievacieho zariadenia k dispozícii veľké množstvo dát, aby bolo zaistené, že nastavené zloženie a prietok inertizujúceho plynu skutočne povedie k požadovanému vykľutiu, a teda k vyhovujúcej kvalite produktu. Jednou z možností je kontinuálny zber dát (prietok chladiacej vody, zmena jej teploty medzi vstupom na valec a výstupom z neho), umožňujúci vypočítať tepelný tok, prechádzajúci valcom, vypočítavať ho v krátkych intervaloch a odvodzovať z neho vykľutie, napríklad pomocou matematického modelovania a/alebo predchádzajúcej kalibrácie. Ďalšia metóda postupu spočíva v kontinuálnom meraní vykľutia valcov v oblasti

čo najbližšie odlievaciemu priestoru, a potom sa z neho odvodzuje vykľutie v oblastiach kontaktu a v dôsledku toho sa upravuje zloženie inertizujúceho plynu. Toto meranie vykľutia je možné uskutočňovať napríklad pomocou zostavy bezkontaktných snímačov tvaru, ako sú kapacitné alebo laserové senzory rozmiestnené pozdĺž aspoň jednej tvoriacej priamky jedného z valcov, alebo lepšie pomocou dvoch súprav takých senzorov, každej umiestnenej na jednom valci. Na výkrese sú schematicky znázornené takéto senzory 25, 25', ktoré sú pripojené k výpočtovej jednotke 26. Táto výpočtová jednotka prijíma taktiež uvedené dáta, ktoré umožňujú vypočítať tepelné toky prechádzajúce valcami 1, 1' a z nich stanoviť otvorenie ventilov 18, 20 na účely regulácie prietoku a zloženia plynnej zmesi na hodnoty, ktoré poskytujú na valcoch 1, 1' vykľutia, považované za optimálne. Meranie tepelného profilu pásu v priečnom smere, uskutočňované na výstupe z valcov, môže taktiež poskytnúť aspoň kvalitatívne údaje ohľadom vykľutia, ktoré mu dodali valce, pretože teplotný rozdiel medzi stredom pásu a oblasťami bližšími ku koncom ukazuje na zmeny hrúbky pásu. Konečne je možné za valce inštalovať zariadenie na priame meranie hrúbky pásu a ich zmien v priečnom smere, ako sú röntgenové meradlá, s ktorých pomocou možno priamo pozorovať účinky vykľutia valcov na pás a v prípade potreby opraviť vykľutie spôsobom podľa vynálezu.

Spôsob podľa vynálezu je taktiež možné spojiť s reguláciou vykľutia pomocou prietoku vody chladiacej valce. Ako je uvedené, s použitím len tejto metódy je ťažké dosiahnuť vysoké amplitúdy zmien vykľutia. Je však možné použiť ju ku konečnému doplneniu hrubšej regulácie vykľutia, uskutočňovanej vopred úpravou prietoku a/alebo zloženia inertizujúceho plynu.

Vynález nie je samozrejme obmedzený na odlievanie oceľových pásů a môže byť použitý aj na odlievanie iných kovových materiálov.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Spôsob odlievania kovového pásu, najmä z ocele, pri ktorom sa tuhnutie uvedeného pásu uskutočňuje zavádzaním tekutého kovu medzi dva valce s horizontálnymi osami a valce sa otáčajú v opačných smeroch, chladia sa vnútornou cirkuláciou chladiacej kvapaliny, definujú medzi sebou odlievací priestor a ich vonkajšie povrchy vykazujú drsnosť, pričom odlievací priestor sa inertizuje vháňaním stanoveného množstva plynu alebo zmesi plynov cez kryt, pokrývajúci odlievací priestor, **v y z n a ň u j ú c i s a t ý m**, že pri odlievaní sa nastavuje vykľutie valcov, ktoré sa uskutočňuje upravovaním vháňaného množstva a/alebo charakteru uvedeného plynu alebo zloženia zmesi plynov aspoň v blízkosti povrchu každého valca pred jeho oblasťou styku s tekutým kovom.

2. Spôsob podľa nároku 1, **v y z n a ň u j ú c i s a t ý m**, že regulácia vykľutia sa dopĺňa upravovaním prietoku chladiacej kvapaliny.

3. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 a 2, **v y z n a ň u j ú c i s a t ý m**, že uvedenú zmes plynov tvorí zmes dusíka a argónu.

4. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 3, **v y z n a ň u j ú c i s a t ý m**, že vykľutie valcov (1, 1') sa vyhodnocuje na základe merania profilu hrúbky pásu (9) v priečnom smere.

5. Zariadenie na odlievanie kovového pásu (9), najmä z ocele, typu zahrnujúceho dva valce (1, 1') s horizontálnymi osami, otáčajúce sa v opačných smeroch, chladené vnútor-

nou cirkuláciou chladiacej kvapaliny, ktoré medzi sebou definujú odlievací priestor, určený na prijímanie tekutého kovu (2), a ktorých vonkajšie povrchy (3, 3') vykazujú drsnosť, prostriedky (14, 15, 16) na vháňanie plynu alebo zmesi plynov cez kryt (10), pokrývajúci uvedený odlievací priestor, a prostriedky (17, 18, 19, 20, 21, 22, 22', 23, 23', 24, 24') na úpravu vháňaného množstva a/alebo charakteru uvedeného plynu alebo zloženia uvedenej zmesi plynov aspoň v blízkosti povrchu (3, 3') každého valca (1, 1') pred jeho oblasťou styku s tekutým kovom (2), **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že ďalej zahŕňa prostriedky (25, 25', 26) na meranie alebo výpočet vykľutia valcov (1, 1') v uvedenom odlievacom priestore alebo veličiny reprezentujúcej toto vykľutie valcov (1, 1').

6. Zariadenie podľa nároku 5, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že ďalej zahrnuje prostriedky na automatické riadenie zloženia a prietoku zmesi plynov v závislosti od dát z výstupu prostriedkami (26) na výpočet vykľutia valcov (1, 1').

7. Zariadenie podľa nároku 5 a 6, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že uvedený kryt (10) zahrnuje dva bloky (11, 11'), ktorých spodná plocha (12, 12') definuje s vonkajším povrchom (3, 3') príslušného valca (1, 1') priestor, pričom uvedené bloky (11, 11') prebiehajú po celej šírke valcov (1, 1'), a prostriedky (24, 24') na vháňanie plynu alebo zmesi plynov s upravovaným množstvom a/alebo charakterom plynu, alebo zložením zmesi plynov do uvedeného priestoru.

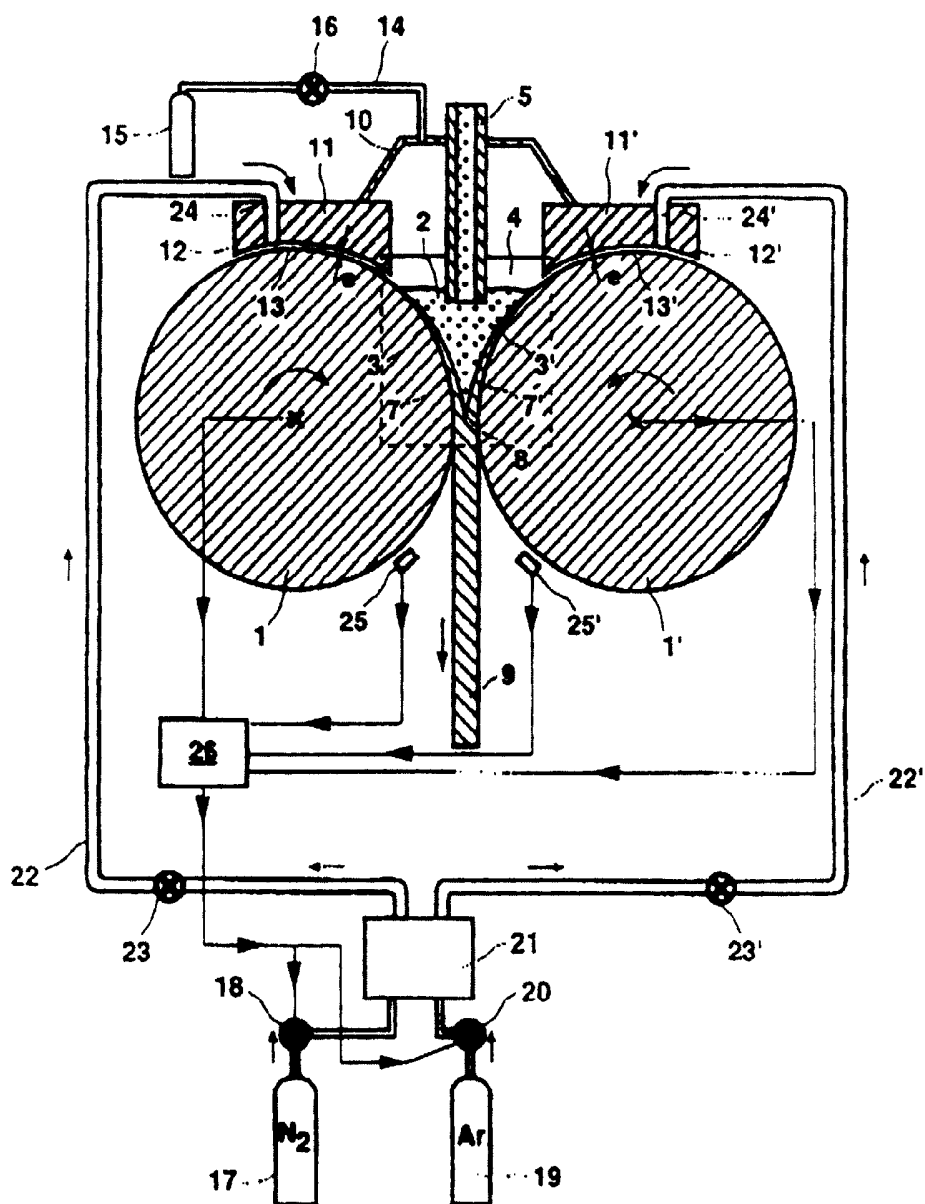
8. Zariadenie podľa jedného z nárokov 5 až 7, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že prostriedky na meranie vykľutia valcov (1, 1') zahrnujú aspoň jednu súpravu senzorov (25, 25') merajúcich profil valca (1, 1'), usporiadaných pozdĺž tvoriacej priamky príslušného valca (1, 1').

9. Zariadenie podľa jedného z nárokov 5 až 7, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že uvedené prostriedky (26) na výpočet vykľutia valcov (1, 1') zahrnujú prostriedky na meranie tepelného toku prechádzajúceho valcami (1, 1').

10. Zariadenie podľa nároku 9, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že ďalej zahrnuje prostriedky na meranie zmien teploty pásu (9) v priečnom smere.

11. Zariadenie podľa nároku 9, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že ďalej zahrnuje prostriedky na priame meranie profilu hrúbky uvedeného pásu (9) v priečnom smere.

1 výkres



Obr. 1