

(19)
 ČESKÁ
 REPUBLIKA



ÚŘAD
 PRŮMYSL OVÉHO
 VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2000-1816**
 (22) Přihlášeno: **08.12.1998**
 (30) Právo přednosti: **08.12.1997 NL 1997/1007732**
09.12.1997 NL 1997/1007739
 (40) Zveřejněno: **12.12.2001**
(Věstník č. 12/2001)
 (47) Uděleno: **26.07.2007**
 (24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **05.09.2007**
(Věstník č. 36/2007)
 (86) PCT číslo: **PCT/NL1998/000700**
 (87) PCT číslo zveřejnění: **WO 1999/029444**

(56) Relevantní dokumenty:

EP 750049; EP 370575; DE 19520832; DE 19600990.

(73) Majitel patentu:

CORUS STAAL B. V., Ijmuiden, NL

(72) Původce:

Bodin André, Santpoort-Noord, NL
 Hoogendoorn Thomas Martinus, Aerdenhout, NL

(74) Zástupce:

PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1, Praha 4,
 14000

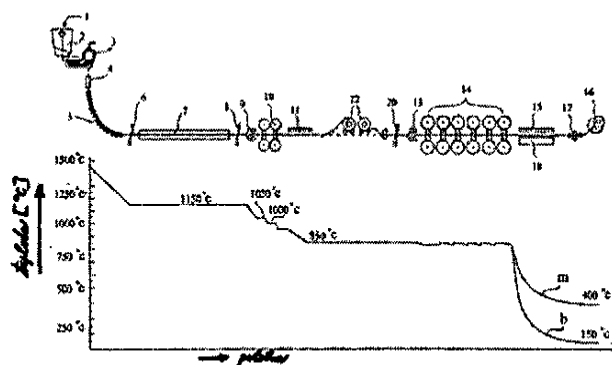
(54) Název vynálezu:

Způsob výroby vysokopevnostního ocelového pásu a zařízení pro provádění tohoto způsobu

(57) Anotace:

Při způsobu výroby vysokopevnostního ocelového pásu se roztavená ocel odlévá s jedním nebo více pramenů alespoň v jednom stroji (1) na plynulé lití k vytvoření desky, s využitím liciho tepla se dopravuje skrze pec (7), podrobuje se předběžnému válcování v předběžném válcovacím zařízení (10) a v konečném válcovacím zařízení (14) se válcování dokončuje do formy ocelového pásu s konečnou požadovanou tloušťkou, a v plynulém, průběžném nebo poloprůběžném způsobu se deska podrobuje předběžnému válcování v podstatě v austenitické oblasti v předběžném válcovacím zařízení (10) a v konečném válcovacím zařízení (14) se válcuje v austenitické oblasti, nebo alespoň ve stolici konečného válcovacího zařízení (14) se válcuje ve dvoufázové austeniticko feritové oblasti a austenitický nebo austeniticko feritový válcovaný pás se po výstupu z konečného válcovacího zařízení (14) rychle ochlazuje pro získání požadované struktury. Pás se válcuje v konečném válcovacím zařízení (14) při teplotě, při níž je přítomno požadované množství feritu, a přičemž se pás po výstupu z konečného válcovacího zařízení (14) rychle ochlazuje na teplotu pod začátkem tvorby martenzitu v teplotním rozsahu, v němž se tvoří martenzit. Při druhé variantě se pás válcuje v konečném válcovacím zařízení (14) při teplotě, při níž je přítomno požadované množství feritu, přičemž se pás po výstupu z konečného válcovacího zařízení (14) rychle ochlazuje na teplotu nad začátkem tvorby martenzitu a při rozsahu chlazení při němž se tvoří bainit. Zařízení k provádění tohoto způsobu výroby ocelového pásu zahrnuje alespoň jeden stroj (1) na plynulé lití pro odlévání tenkých desek, pec (7) pro homogenizaci desky, která byla volitelně podrobena

předběžnému zeslabení rozměru, konečné válcovací zařízení (14) pro válcování desky na pás s požadovanou konečnou tloušťkou a navijecí zařízení (16) pro navijení tohoto pásu. Mezi konečnou válcovací stolicí konečného válcovacího zařízení (14) a navijecím zařízením (16) je umístěno chladicí zařízení (15) s chladicí kapacitou alespoň 2 MW/m².



Způsob výroby vysokopevnostního ocelového pásu a zařízení pro provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu výroby vysokopevnostního ocelového pásu a zařízení, které je vhodné k provádění tohoto způsobu.

10 Dosavadní stav techniky

Ve známém způsobu výroby vysokopevnostního ocelového pásu je výchozím polotovarem pás válcovaný za tepla, vyrobený běžným způsobem a podrobený dvoustupňovému chlazení na válečkovém dopravníku. V prvním stupni se ochlazuje austenitický pás, dokud není v austeniticko-feritické oblasti, a udržuje se v této oblasti, dokud není vytvořeno požadované množství feritu. Potom se pás prudce ochlazuje pro získání martenzitické struktury v tomto pásu. Vysokopevnostní ocel tohoto typu je známa pod názvem dvoufázová ocel.

Běžný způsob může dodržet teplotní homogenitu, která je požadována pro získání homogenních vlastností, jenom v omezeném rozsahu nebo pomocí speciálních opatření. Proto vysokopevnostní ocelový pás vyrobený běžným způsobem vykazuje nestejnorodosti jak ve svém průřezu, tak v podélném směru.

25 Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky stávajícího stavu techniky jsou odstraněny způsobem výroby vysokopevnostního ocelového pásu a zařízením k provádění tohoto způsobu podle vynálezu, při němž se roztavená ocel odlévá s jedním nebo více pramenů alespoň v jednom stroji na plynulé lití k vytvoření desky, s využitím lícího tepla se dopravuje skrze pec, podrobuje se předběžnému válcování v předběžném válcovacím zařízení a v konečném válcovacím zařízení se válcování dokončuje do formy ocelového pásu s konečnou požadovanou tloušťkou, a v plynulém, průběžném nebo poloprůběžném způsobu se deska podrobuje předběžnému válcování v podstatě v austenitické oblasti v předběžném válcovacím zařízení a v konečném válcovacím zařízení se válcuje v austenitické oblasti, nebo alespoň ve stolici konečného válcovacího zařízení se válcuje ve dvoufázové austeniticko-feritové oblasti a austenitický nebo austeniticko-feritový válcovaný pás se po výstupu z konečného válcovacího zařízení rychle ochlazuje pro získání požadované struktury, jehož podstatou je to, že se pás válcuje v konečném válcovacím zařízení při teplotě, při níž je přítomno požadované množství feritu, a přičemž se pás po výstupu z konečného válcovacího zařízení rychle ochlazuje na teplotu pod začátkem tvorby martenzitu v teplotním rozsahu, v němž se tvoří martenzit.

Podstatou druhé varianty je to, že se pás válcuje v konečném válcovacím zařízení při teplotě, při níž je přítomno požadované množství feritu, přičemž se pás po výstupu z konečného válcovacího zařízení rychle ochlazuje na teplotu nad začátkem tvorby martenzitu a při rozsahu chlazení, při němž se tvoří bainit.

Dále je podstatou i to, že alespoň v jedné stolici, s výhodou ve všech stolicích, předběžného válcovacího zařízení a/nebo v alespoň jednom, z s výhodou ve všech, konečných válcovacích zařízeních se provádí válcování s mazáním.

U zařízení k provádění tohoto způsobu výroby ocelového pásu podle vynálezu, které zahrnuje alespoň jeden stroj na plynulé lití pro odlévání tenkých desek, pec pro homogenizaci desky, která byla volitelně podrobena předběžnému zeslabení rozměru, konečné válcovací zařízení pro válcování desky na pás s požadovanou konečnou tloušťkou a navíjecí zařízení pro navíjení tohoto

pásu, je podstatné to, že mezi konečnou válcovací stolicí konečného válcovacího zařízení a navíjecím zařízením je umístěno chladicí zařízení s chladicí kapacitou alespoň 2 MW/m².

Jedním cílem tohoto vynálezu je vytvořit způsob, který zajistí větší flexibilitu ve výrobě vysokopevnostní oceli. Dalším cílem je vytvořit způsob, který může být prováděn za použití jedno-
 5 duchých prostředků. Vzhledem k vysoké úrovni teplotní homogenity je velice dobře možné provádět válcování přesně předem stanovitelným způsobem ve dvoufázové austeniticko feritické oblasti. V průřezu pásu nebo v jeho délce se sotva vyskytne nějaký rozdíl austeniticko feritického procentuálního poměru. Vzhledem k velmi dobré úrovni teplotní homogenity je možné nastavit a
 10 udržet požadovaný austeniticko feritický poměr v konečném válcovacím zařízení. Pás válcovaný tímto způsobem vykazuje velmi vysokou úroveň teplotní homogenity jak ve svém průřezu, tak v podélném směru. Běžný způsob výroby dvoufázové oceli pomocí dvoustupňového ochlazování může být s výhodou uplatněn u pásu tohoto typu.

15

Přehled obrázků na výkrese

Příkladné provedení způsobu výroby vysokopevnostního ocelového pásu a zařízení k provádění
 tohoto způsobu podle vynálezu je znázorněno na přiloženém výkresu, kde představuje obr. 1
 20 schematický bokorys zařízení pro provádění způsobu, obr. 2 graf teplotního profilu v oceli jako funkci její polohy v zařízení a obr. 3 graf profilu tloušťky oceli jako funkci její polohy v zařízení.

25

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je znázorněn stroj 1 pro plynulé lití pro odlévání tenkých desek, tj. stroj 1 pro plynulé
 lití pro odlévání tenkých desek s tloušťkou menší než 150 mm, ve výhodném provedení menší
 než 100 mm a ve výhodnějším provedení menší než 80 mm. Stroj 1 může sestávat z jedné nebo
 několika řad. Je také možné, aby několik strojů 1 pro plynulé lití bylo umístěno těsně vedle sebe.
 30 Tato provedení spadají do rozsahu vynálezu. Dále je zde znázorněna lící pánev 2, z níž se roztavená ocel, která se má odlévat, přivádí do mezipánve 3, která je v tomto provedení ve formě vakuové mezipánve 3. Mezipánev 3 je zejména opatřena prostředky, jako je dávkovací prostředek, míchací prostředek a analytický prostředek pro nastavení chemického složení oceli na požadované složení, jelikož chemické složení je v tomto vynálezu důležité. Pod mezipánví 3 je
 35 lící forma 4, do níž se odlévá roztavená ocel, která je částečně ztuhlá. Pokud je to žádoucí, může být lící forma 4 vybavena elektromagnetickou brzdou. Standardní stroj 1 pro plynulé lití má rychlost odlévání přibližně 6 m/min. Přídavná opatření, jako je vakuová mezipánev 3 a/nebo elektromagnetická brzda, vytvářejí předpoklad rychlosti odlévání 8 m/min., nebo více. Ztuhlá tenká deska se převádí do tunelové pece 7, která má celkovou délku například 250 až 330 m.
 40 Jakmile odlitá deska dosáhne konce pece 7, je deska odříznutá na deskové úseky; při polo-
 průběžném způsobu za použití nůžek 6. Polopřůběžným způsobem se rozumí způsob, při němž se řada cívek, ve výhodném provedení více než tři a ve výhodnějším provedení více než pět cívek standardní velikosti, válcuje z jediné desky nebo deskového úseku v plynulém válcovacím způsobu, alespoň v konečném válcovacím zařízení 14, pro dosažení konečné tloušťky. V průběžném
 45 způsobu se desky nebo pásy po průchodu předběžným válcovacím zařízením 10 vzájemně spojují tak, že se může provádět způsob průběžného válcování v konečném válcovacím zařízení 14.

V plynulém způsobu desky procházejí bez přerušení drahou mezi strojem 1 na plynulé lití a
 výstupní stranou válcovacího zařízení. Vynález je zde vysvětlen na základě polopřůběžného
 50 způsobu, ale může být evidentně také použit pro průběžný nebo plynulý způsob. Každý deskový úsek představuje množství oceli odpovídající pěti až šesti běžným cívkám. V peci 7 je prostor pro uložení několika deskových úseků tohoto typu, například k uložení tří deskových úseků. V důsledku toho, může ta část zařízení, která je umístěna směrem za pecí 7, pokračovat ve svém provozu, zatímco se právě vyměňuje lící pánev 2 ve stroji 1 na plynulé lití a má začít odlévání
 55 nové desky, nebo zatímco stroj 1 na plynulé lití má poruchu, a také je zajištěno, že stroj 1 na

plynulé lití může pokračovat ve svém provozu, jestliže vznikne porucha směrem za ním. Uložení v peci 7 také prodlouží dobu zdržení deskového úseku v peci 7, což má za následek zlepšenou teplotní homogenizaci deskových úseků. Rychlost, při které deska přichází do pecního zařízení, odpovídá rychlosti odlévání a je tedy přibližně 0,1 m/sec. Směrem za pecí 7 je zařízení 9 na odstraňování oxidu, v tomto případě ve formě vysokotlakých vodních trysek o tlaku přibližně 400 kPa pro opláchnutí oxidu, který se vytvořil na povrchu desky. Rychlost, při níž deska prochází zařízením 9 na odstraňování oxidu a vstupuje do válcovacího zařízení 10 je přibližně 0,15 m/sec. Válcovací zařízení 10, které plní funkci předběžného válcovacího zařízení 10, sestává ze dvou válcovacích stolic kvarto. Pokud je to žádoucí, mohou zde být dále zařazeny nůžky 8 pro případ nouzové situace.

Z obr. 2 je patrné, že teplota ocelové desky, která je přibližně 1450 °C při výstupu z mezipánve 3, klesne ve válcovací stolicí na úroveň přibližně 1150 °C a deska je homogenizována v pecním zařízení na této teplotě. Intenzivní ostříkávání vodou v zařízení 9 na odstraňování oxidu způsobí, že teplota desky klesne přibližně z 1150 °C na přibližně 1050 °C. Ve válcovací trati se dvěma stolicemi předběžného válcovacího zařízení 10 pro předběžné válcování klesá teplota desky s každým průchodem válci přibližně o 50 °C, takže deska, jejíž tloušťka byla původně přibližně 70 mm a která je tvářená ve dvou stupních s prozatímní tloušťkou 42 mm na ocelový pás o tloušťce přibližně 16,8 mm, má teplotu přibližně 950 °C, tj. v austenitické oblasti. Na obr. 3 je znázorněn profil tloušťky jako funkce polohy pro dvě situace. Jednu, při níž byl válcován pás s konečnou tloušťkou 0,8 mm, a druhou, při níž byl válcován pás s konečnou tloušťkou 1 mm. Čísla označují tuto tloušťku v mm. Směrem za předběžným válcovacím zařízením 10 pro předběžné válcování je uspořádáno chladicí zařízení 11, sada převíjecích skříní 12 a pokud je to žádoucí ještě neznázorněné dodatečné pecní zařízení. Pás, vystupující z předběžného válcovacího zařízení 10, může být dočasně uložen v homogenizován v převíjecí skříní 12 a jestliže se vyžaduje dodatečné zvýšení teploty, může být ohřát v neznázorněném ohřívacím zařízení, které je umístěno směrem za převíjecí skříní 12. Pro odborníka v oboru bude zřejmé, že chladicí zařízení 11, převíjecí skříně 12 a neznázorněné pecní zařízení mohou být vůči sobě umístěny v jiném uspořádání, než jak bylo uvedeno výše. V důsledku zeslabení tloušťky válcovaný pás přichází do převíjecích skříní 12 rychlostí přibližně 0,6 m/sec. Pomocí chladicího zařízení 11 je pás ochlazován dokud nedosáhne uvedené dvoufázové austeniticko feritické oblasti. Také je možné, aby pás nebyl ochlazován, nebo aby byl ochlazován jenom v omezeném rozsahu, nebo aby byl ohříván pro dosažení austenicity válcovaného pásu na výstupní straně konečného válcovacího zařízení 14. Chladicí zařízení 11 může být také uloženo mezi válcovacími stolicemi konečného válcovacího zařízení 14. Rovněž se může použít přirozené chlazení volitelně mezi válcovacími stolicemi. Směrem za chladicím zařízením 11, převíjecími skříněmi 12, nebo neznázorněnými pecními zařízeními je umístěno druhé zařízení 13 na odstraňování oxidu tlakem vody přibližně 400 kPa pro účely opětovného odstranění oxidového povlaku, který může být vytvořen na povrchu válcovaného pásu. Pokud je to žádoucí, mohou zde být zařazeny další nůžky 20 pro odříznutí a rozdělení pásu. Pás se potom zavede do válcovacího zařízení 14, které může být ve tvaru šesti válcovacích stolic kvarto uspořádaných za sebou a s výhodou je opatřeno zařízením pro mazání válců.

Při výrobě austenitického pásu je možné dosáhnout požadované konečné tloušťky, například 1 až 0,6 mm použitím válcovací trati s pěti válcovacími stolicemi. Tloušťka dosažená každou válcovací stolicí pro tloušťku desky 70 mm je vyznačený horní řadou číslic na obr. 3. Po výstupu z válcovacího zařízení 14 se pás, který má nyní konečnou teplotu přibližně 850 °C a má tloušťku 0,6 mm, intenzivně ochlazuje pomocí chladicího zařízení 15 a navine se na navíjecí zařízení 16. Rychlost, při níž vstupuje do navíjecího zařízení 16, je přibližně 13 až 25 m/sec. Pro účely chlazení může být použito chladicí zařízení 15. Výraznými výhodami tohoto chladicího zařízení 15 jsou široký rozsah řízení, vysoká kapacita chlazení na jednotku prostoru a homogenita chlazení.

Chladicí zařízení 15 je nastaveno a řízeno podle toho, zdali se požaduje vytvoření martenzitu nebo bainitu. Je možné začít s austenitickým pásem a ochlazovat ho s použitím dvoustupňového chlazení, kdy v tomto případě se první stupeň provádí dokud se nevytvoří požadované množství feritu, potom následuje rychlé ochlazování pro vytvoření martenzitu. Také je možné, aby pás,

který byl válcován ve dvoufázové oblasti, byl rychle ochlazen pro vytvoření martenzitu podle křivky m. Rovněž je možné ochlazovat austenitický pás dokud se nevytvoří požadované množství feritu a potom pokračovat v ochlazování tak, aby se vytvořil bainit se zbytkovým austenitem. Kromě toho je také možné válcovat pás ve dvoufázové oblasti a potom, pokud je to
5 nutné, pokračovat v ochlazování tak, aby se vytvořil bainit se zbytkovým austenitem podle křivky b.

Pokud je to vhodné, odstraňuje se oxid z pásu zařízením 13 na odstraňování oxidu. Jestliže je výstupní teplota z válcovacího zařízení 14 příliš nízká, je možné přivést feritický válcovaný pás
10 až na požadovanou navíjecí teplotu pomocí pecního zařízení 18, které je umístěno směrem za válcovací trati. Chladicí zařízení 15 a pecní zařízení 18 mohou být umístěny těsně u sebe nebo za sebou. Také je možné nahradit jedno zařízení druhým podle toho, jestli se vyrábí feritický nebo austeniticko feritický pás. Je zde také zařazeno stříhací zařízení 17 pro zastřížení pásu na požadovanou délku odpovídající standardnímu rozměru cívky. Vhodným výběrem různých
15 komponentů tohoto zařízení a kroků způsobu prováděného pomocí tohoto zařízení, jako je homogenizace, válcování, ochlazování a dočasné ukládání, bylo ověřeno, že se toto zařízení může provozovat s použitím jediného stroje 1 na plynulé lité, zatímco podle dosavadního stavu techniky se používají dva stroje 1 na plynulé lité k přizpůsobení omezené rychlosti odlévání mnohem vyšším rychlostem válcování, které se obvykle používají.

Zařízení je vhodné pro pásy o šířce 1000 až 1500 mm a o tloušťce přibližně 1 mm v případě austeniticky válcovaného pásu, nebo v případě feriticky válcovaného pásu pro pásy o tloušťce přibližně 0,5 až 0,6 mm. Doba homogenizace v peci 7 je přibližně deset minut pro uložení tří
20 desek v délce pece 7. Převíjecí skříň 12 je vhodná k uložení dvou úplných pásů z austenitického válcování.

PATENTOVÉ NÁROKY

30

1. Způsob výroby vysokopevnostního ocelového pásu, při němž se roztavená ocel odlévá s jedním nebo více pramenů alespoň v jednom stroji (1) na plynulé lité k vytvoření desky, s využitím liciho tepla se dopravuje skrze pec (7), podrobuje se předběžnému válcování v před-
35 běžném válcovacím zařízení (10) a v konečném válcovacím zařízení (14) se válcování dokončuje do formy ocelového pásu s konečnou požadovanou tloušťkou, a v plynulém, průběžném nebo polopřůběžném způsobu se deska podrobuje předběžnému válcování v podstatě v austenitické oblasti v předběžném válcovacím zařízení (10) a v konečném válcovacím zařízení (14) se válcuje v austenitické oblasti, nebo alespoň ve stolici konečného válcovacího zařízení (14) se válcuje ve
40 dvoufázové austeniticko feritové oblasti a austenitický nebo austeniticko feritový válcovaný pás se po výstupu z konečného válcovacího zařízení (14) rychle ochlazuje pro získání požadované struktury, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se pás válcuje v konečném válcovacím zařízení (14) při teplotě, při níž je přítomno požadované množství feritu, a přičemž se pás po výstupu z konečného válcovacího zařízení (14) rychle ochlazuje na teplotu pod začátkem tvorby
45 martenzitu v teplotním rozsahu, v němž se tvoří martenzit.

2. Způsob výroby vysokopevnostního ocelového pásu, při němž se roztavená ocel odlévá s jedním nebo více pramenů alespoň v jednom stroji (1) na plynulé lité k vytvoření desky, s využitím liciho tepla se dopravuje skrze pec (7), podrobuje se předběžnému válcování v před-
50 běžném válcovacím zařízení (10) a v konečném válcovacím zařízení (14) se válcování dokončuje do formy ocelového pásu s konečnou požadovanou tloušťkou, a v plynulém, průběžném nebo polopřůběžném způsobu se deska podrobuje předběžnému válcování v podstatě v austenitické oblasti v předběžném válcovacím zařízení (10) a v konečném válcovacím zařízení (14) se válcuje v austenitické oblasti, nebo alespoň ve stolici konečného válcovacího zařízení (14) se válcuje ve
55 dvoufázové austeniticko feritové oblasti a austenitický nebo austeniticko feritový válcovaný pás

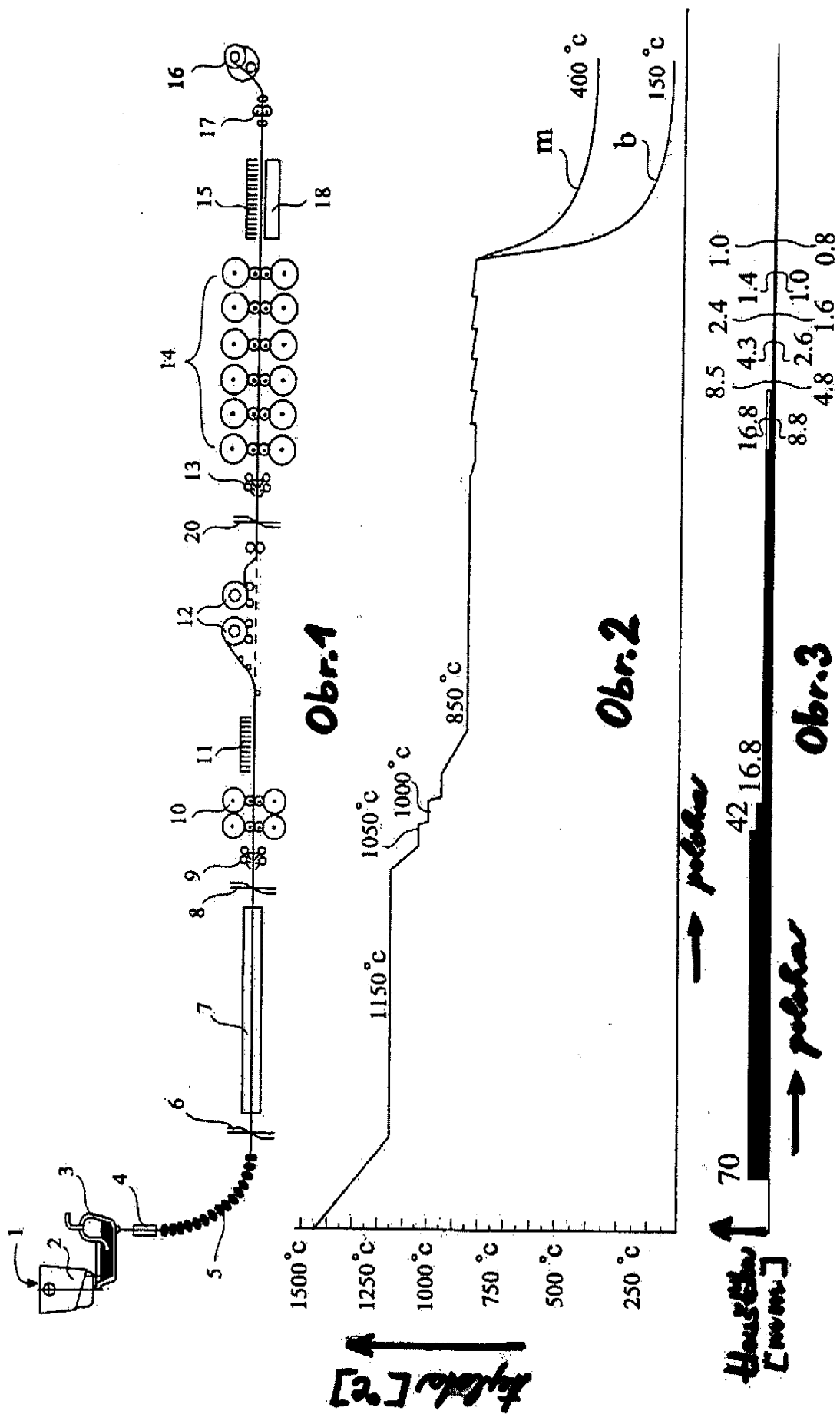
se po výstupu z konečného válcovacího zařízení (14) rychle ochlazuje pro získání požadované struktury, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se pás válcuje v konečném válcovacím zařízení (14) při teplotě, při níž je přítomno požadované množství feritu, přičemž se pás po výstupu z konečného válcovacího zařízení (14) rychle ochlazuje na teplotu nad začátkem tvorby martenzitu a při rozsahu chlazení, při němž se tvoří bainit.

3. Způsob podle jednoho z předchozích nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že alespoň v jedné stolici, s výhodou ve všech stolicích, předběžného válcovacího zařízení (10) a/nebo v alespoň jednom, z s výhodou ve všech, konečných válcovacích zařízeních (14) se provádí válcování s mazáním.

4. Zařízení k provádění způsobu výroby ocelového pásu podle jednoho z předchozích nároků 1 až 3, zahrnující alespoň jeden stroj (1) na plynulé lití pro odlévání tenkých desek, pec (7) pro homogenizaci desky, která byla volitelně podrobena předběžnému zeslabení rozměru, konečné válcovací zařízení (14) pro válcování desky na pás s požadovanou konečnou tloušťkou a navíjecí zařízení (16) pro navíjení tohoto pásu, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že mezi konečnou válcovací stolicí konečného válcovacího zařízení (14) a navíjecím zařízením (16) je umístěno chladič zařízení (15) s chladičí kapacitou alespoň 2 MW/m².

20

1 výkres



Konec dokumentu