

# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

## 304 928

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

*C21D 8/02* (2006.01)

*C22C 38/04* (2006.01)

*B22D 11/06* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2003-1558**  
(22) Přihlášeno: **06.12.2001**  
(30) Právo přednosti: **06.12.2000 DE 2000 10060948**  
(40) Zveřejněno: **18.02.2004**  
**(Věstník č. 2/2004)**  
(47) Uděleno: **17.12.2014**  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **28.01.2015**  
**(Věstník č. 4/2015)**  
(86) PCT číslo: **PCT/EP2001/014306**  
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2002/046480**

(56) Relevantní dokumenty:

WO 95/26423 A1; DE 19900199 A1; WO 9857767 A1; DE 19724051 C1; GB 2287956 A; JP 06322440 A; EP 0181583 A2; CZ 283449 B6; CS 221733 B1.

(73) Majitel patentu:

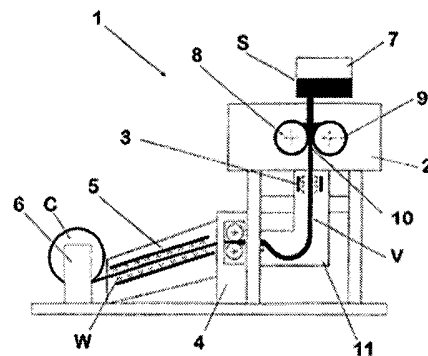
THYSSEN KRUPP STAHL AG, Duisburg, 47166,  
DE

(72) Původce:

Bernhard Engl, Dortmund, 44267, DE  
Dieter Senk, Dinslaken, 46535, DE  
Johann Wilhelm Schmitz, Baesweiler, 52499, DE  
Andreas Offergeld, Ratingen, 40882, DE

(74) Zástupce:

Čermák a spol., JUDr. Karel Čermák jr., Ph.D.,  
LL.M., Národní 32, 110 00 Praha 1



(54) Název vynálezu:

**Způsob výroby pásové oceli válcované  
zatepla**

(57) Anotace:

Předvalek (V), který se přibližuje konečným rozměrům, a který má tloušťku do 6 mm, se odlévá z oceli obsahující více než 12 % a až 30 % hmotnostních manganu na dvouválcovém licím stroji (2). Po liti se předvalek kontinuálně válcuje zatepla, v jediné válcovací stolici. Způsob podle vynálezu umožňuje výrobu pásové oceli, která má dobré deformační chování navzdory vysokému obsahu manganu.

CZ 304928 B6

## Způsob výroby pásové oceli válcované zatepla

### Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu výroby pásové oceli válcované zatepla, která má vlastnosti TWIP a TRIP, z oceli, obsahující více než 12 % a až 30 % hmotnostních manganu, u kterého se tavenina slévá do předvalku. Oceli tohoto druhu se vyznačují obzvláště vysokou pevností.

10

### Dosavadní stav techniky

Problém při výrobě a zpracovávání oceli, které mají vysoký obsah manganu, spočívá v tom, že tyto oceli se při tuhnutí chovají odlišně od běžných ocelí určených pro hlubokotažné aplikace, jako jsou IF oceli nebo nízkouhlíkové oceli. Ukazuje se, že oceli s vysokým obsahem manganu, odlévané konvenčním kontinuálním litím plochých předvalků, o které se jedná, se při tváření chovají špatně.

20

Podle způsobu, známého ze spisu DE 199 00 199 A1, lze oceli, které kromě jiných legovacích prvků obsahují 7 až 27 % Mn, vyrábět odléváním tenkých pásů, přibližujících se konečným rozměrům a zpracovávat je dále na pásovou ocel. Takto získaný materiál se hodí obzvláště pro použití v oblasti automobilových karosérií.

25

### Podstata vynálezu

Úkol vynálezu spočívá ve vytvoření způsobu, který umožňuje výrobu ocelových pásů, které mají navzdory vysokému obsahu manganu dobré tvářecí vlastnosti.

30

Tento úkol splňuje způsob výroby pásové oceli válcované zatepla, která má vlastnosti TWIP a TRIP, z oceli, obsahující více než 12 % a až 30 % hmotnostních manganu, u kterého se tavenina slévá do předvalku, podle vynálezu, jehož podstatou je, že ocel se slévá ve dvouválcovém licím stroji do předvalku na plech, blízký konečným rozměrům, s tloušťkou do 6 mm, který se v návaznosti na lití dále kontinuálně zpracovává na pásovou ocel válcovanou zatepla tím, že se v jediné

35

válcovací stolici válcuje na konečnou tloušťku pásové oceli.

Podle vynálezu se ocel s vysokým obsahem manganu odlévá do materiálu, jehož rozměry se přibližují koncovým rozměrům pásové oceli. Tímto způsobem se již v licím procesu vyrábí tak tenký materiál, že je v podstatě zajištěno rovnoměrné tuhnutí po celém jeho průřezu. Překvapivě se prokázalo, že tímto způsobem odlitý materiál s rozměry, které se přibližují konečným, má podstatně jemnozrnnější, stejnoměrnější strukturu než ocelový pás vyrobený konvenční cestou, se srovnatelně vyšším obsahem manganu. Pásová ocel vyrobená z předběžně zpracovaného materiálu má vlastnosti TRIP („Transformation–Induced–Plasticity“) a TWIP („Twinning–Induced–Plasticity“) a má podle toho odpovídající dobrou schopnost tváření, která je v kombinaci s vysokou pevností obzvláště vhodná pro použití v konstrukcích karosérií.

45

Podle vynálezu má být tloušťka vyrobeného materiálu co možná nejmenší. Čím tenčí je odlitý výchozí materiál, tím jemnější je struktura tuhnutí a tím méně mohou chyby podmíněné tuhnutím narušovat další zpracování na pásovou ocel. Současně je při tence odlitém výchozím materiálu možné proces tuhnutí jednoduchým způsobem cíleně řídit. V kontrolovaném procesu tak může být vzata v úvahu okolnost, že zejména u ocelí toho druhu, o kterém se zde pojednává, má rychlost tuhnutí bezprostřední vliv na výšku a rozdělení mikrosegregací. To ovlivňuje opět růst zrna a stav vyločenin, které se vzhledem k tuhnutí vyskytují, jako je MnS, AlN a Ti (C, N). Cíleným řízením parametrů struktury odlitého výchozího materiálu mohou být nastaveny základy, které

50

rozhodujícím způsobem ovlivňují schopnost dalšího zpracovávání a užité vlastnosti konečného produktu.

5 Odlévání oceli se podle vynálezu provádí ve dvouválcovém licím stroji. Tento sám o sobě známý typ licího stroje umožňuje vyrábět zvláště tenký výchozí materiál, velmi se přibližující konečným rozměrům pásové oceli, jehož chování při tuhnutí, zejména jeho rychlost tuhnutí a stejnoměrnost tuhnutí, vede k optimální struktuře odlitku a tím také k optimální možnosti tvarování.

10 Překvapivě se ukázalo, že tím, že z předvalku se na konečnou tloušťku válcuje pásová ocel jen na jeden průchod válcovací stolicí, lze dosáhnout zvláště dobrých pracovních výsledků. Kontinuální válcování zatepla, následující v bezprostřední posloupnosti licího procesu na jeden průchod válcovací stolicí, umožňuje přenášet teplo z licího procesu do válcovacího procesu, takže je možné odstranit krok opětovného ohřevu před válcováním zatepla, který je při konvenčním lití plochých předvalků stále nezbytný. „Přenášení“ licího tepla odstraňuje navíc nadměrný růst krystalů a podporuje tak dodatečně tvorbu jemné struktury ve výchozím materiálu.

20 Kvůli zvláštním vlivům procesu tuhnutí na vlastnosti konečného produktu je výhodné, když další zpracování výchozího materiálu na pásovou ocel zahrnuje v bezprostřední návaznosti na odlévání provádění kontrolovaného chlazení. To umožňuje cíleně ochlazovat materiál vystupující z licí kokily tak, že jeho struktura se udržuje pro další zpracovávání optimální. Přitom se chlazení provádí oproti chlazení vzduchem zpravidla vyšší chladicí rychlostí.

25 Pokusy prokázaly, že v závislosti na složení a požadovaných vlastnostech konečného produktu, může ležet střední počáteční válcovací teplota, se kterou výchozí materiál vstupuje do válcovací stolice, mezi 1100 °C a 750 °C.

30 Jestliže se výchozí materiál válcuje zatepla, mohou se vlastnosti zatepla válcovaného pásu navíc cíleně ovlivňovat tím, že válcovací pásová ocel se v návaznosti na válcování zatepla kontrolovaně chladí.

35 V zásadě je myslitelné, že pásová ocel získaná podle vynálezu, se dále zpracovává „in line“ například do formy studeného pásu. V mnoha případech je však s ohledem na nejrůznější následující kroky dalšího zpracování nebo potřebné vlastnosti pásové oceli účelné, když pás se vzhledem k dalšímu zpracování navíjí do cívky.

40 Tím, že další zpracování výchozího materiálu na pásovou ocel nastává alespoň v úsecích pod ochrannou atmosférou, může být zabráněno oxidaci povrchu pásu a tím nadměrné tvorbě okují. V této souvislosti je obzvláště příznivé, když výchozí materiál se přinejmenším do svého vstupu do válcovací stolice udržuje pod ochrannou atmosférou.

45 Oceli, které připadají podle vynálezu v úvahu, mohou kromě dalších legovacích prvků obsahovat až 3,5 % hmotnostních, zejména až 3 % hmotnostní, křemíku. Navíc mohou mít až 3,5 % hmotnostní, zvláště až 3 % hmotnostní, hliníku. Železo a hliník, respektive železo a křemík tvoří v ocelích, dále zpracovávaných způsobem podle vynálezu, intermetalické fáze, které se vyskytují pod tvářecí teplotou a jsou až do pokojové teploty stabilní.

### Objasnění výkresů

50 Následně bude vynález blíže vysvětlen na základě jednoho příkladu provedení podle obrázků, na kterých

obr. 1 znázorňuje konstrukci zařízení k výrobě pásové oceli ve schématickém bočním pohledu,

diagram znázorňuje průběh teplot v závislosti na době zpracování pásové oceli v zařízení podle obr. 1,

foto 1 znázorňuje zvětšený řez oblastí hran pásové oceli, vyrobené na zařízení podle obr. 1,

foto 2 znázorňuje zvětšený řez středovou oblastí pásové oceli, vyrobené na zařízení podle obr. 1.

### Příklady uskutečnění vynálezu

Obr. 1 znázorňuje schematicky konstrukci zařízení 1 na výrobu pásové oceli W, které zahrnuje licí zařízení 2, první chladicí úsek 3, válcovací stolici 4, druhý chladicí úsek 5 a navíjecí zařízení 6.

V licím zařízení 2, zabudovaném podle známého principu ve dvouválcovém licím stroji („Double Roller“) se tavenina S obsažená v mezipánvi 7 ve složení, které bude následně detailně vysvětleno, odlévá v licí štěrbině 10, tvořené mezi dvěma licími válci 8, 9, do předvleku V. Odlitý předvlek V opouští licí štěrbinu 10 v kontinuálním dopravním procesu s tloušťkou, která se může měnit od hodnot menších než 1 mm až do hodnoty 6 mm.

Předvlek V se na své cestě do válcovací stolice 4 kontrolovaně ochlazuje chladicím médiem, nanášeným na jeho povrch, a to na prvním chladicím úseku 3, uspořádaném pod výstupem z licí štěrbinu a úzce s ním sousedícím.

Dopravní trasa, kterou urazil tenký pás V mezi výstupem z licí štěrbinu 10 a válcovací stolicí 4, je obklopena skříní 11, ve které je v klidu udržována atmosféra z ochranného plynu. Tímto způsobem se zabráňuje kontaktu povrchu pásu s kyslíkem v okolním vzduchu.

Tenký pás V vbíhá do válcovací stolice 4 s počáteční válcovací teplotou AT a válcuje se v průchodu stolicí na svou koncovou tloušťku.

Teplý pás W opouštějící válcovací stolici 4 s koncovou válcovací teplotou ET probíhá bezprostředně navazující druhou chladicí trasou 5. V chladicí trase 5 se teplý pás W opět kontrolovaně uvádí vhodným chladicím médiem na navíjecí teplotu HT, se kterou se nakonec v navíjecím zařízení 6 navíjí na cívku C.

V příloženém diagramu jsou znázorněny počáteční válcovací teplota AT, koncová válcovací teplota ET a navíjecí teplota HT během času zpracování po odlití v šířce pásu, kterou lze v závislosti na složení a požadovaných vlastnostech vyráběného teplého pásu přizpůsobit podle zařízení, konstruovaného podle obrázku. Díky vhodnému vedení teploty podél předem dané mezní křivky s následnou izotermickou prodlevou, válcováním a prudkým ochlazením se nechá jemnozrnná struktura teplého pásu po výstupu z válcovací stolice zamrazit, takže zůstávají zachovány dobré vlastnosti pro použití teplého pásu po válcování zatepla. Tohoto efektu lze dosáhnout zejména tehdy, když se průběh teplot předvleku a teplého pásu přibližuje mezní křivce, znázorněné na diagramu dole.

Tavenina S, odlévána v příkladu provedení, má kromě běžných nevyhnutelných nečistot obsah Mn 20 % hmotnostních, obsah C 0,003 % hmotnostních, obsah síry 0,007 % hmotnostních, obsah Si 3,0 % hmotnostní, obsah Al 3,0 % hmotnostní a jako zbytek železo.

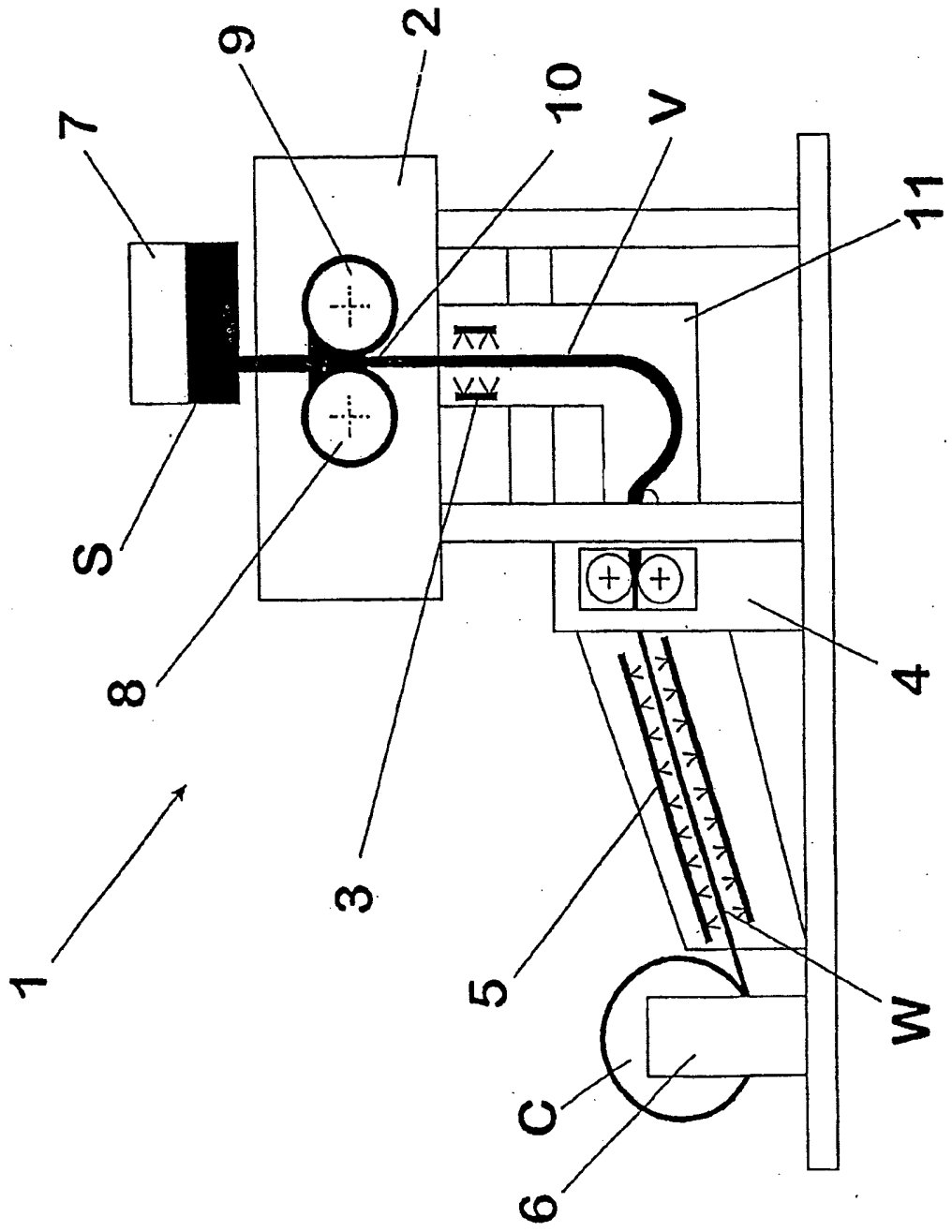
Foto 1 znázorňuje zvětšený řez oblastí hrany a foto 2 stejným způsobem zvětšený řez středovou oblastí teplého pásu, vyrobeného z této oceli na zařízení, znázorněném na obrázku. Ukazuje se, že pás má stromkovitě vytvořenou strukturu, která sestává z austenitu a z druhé fáze, pravděpodobně obsahující uhlík. Směrem k jádru pásu se ukazují výrazné rafinace struktury.

## PATENTOVÉ NÁROKY

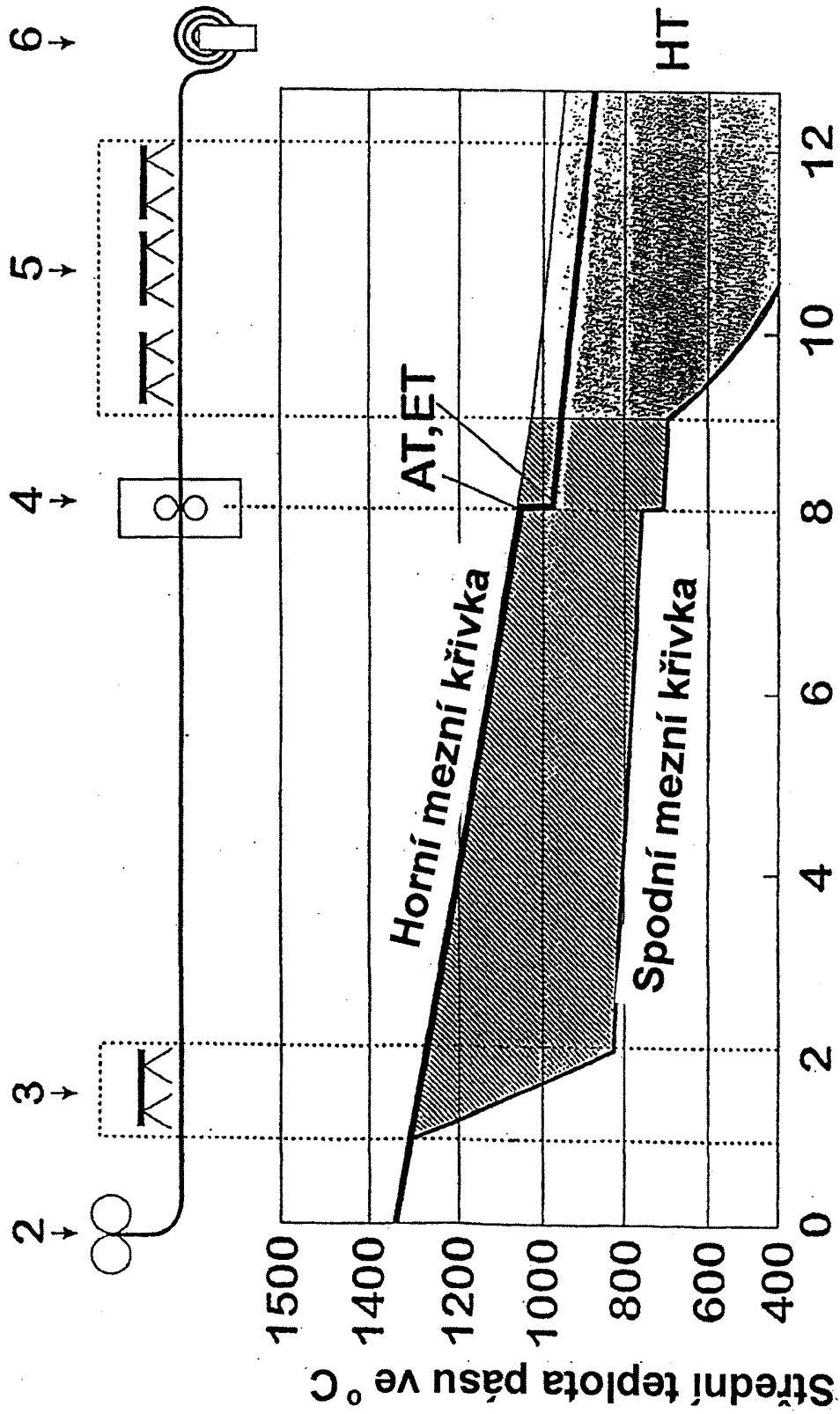
- 5 1. Způsob výroby pásové oceli (W) válcované zatepla, která má vlastnosti TWIP a TRIP, z oceli, obsahující více než 12 % a až 30 % hmotnostních manganu, u kterého se tavenina (S) slévá do předvalku (V), **vyznačující se tím**, že ocel se slévá ve dvouválcovém licím stroji (2) do předvalku (V) na plech, blízký konečným rozměrům, s tloušťkou do 6 mm, který se v návaznosti na lití dále kontinuálně zpracovává na pásovou ocel (W) válcovanou zatepla tím, že
- 10 se v jediné válcovací stolici válcuje na konečnou tloušťku pásové oceli (W).
2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že tloušťka předvalku (V) činí až 4 mm, obzvláště až 2,5 mm.
- 15 3. Způsob podle jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že další zpracování předvalku do pásové oceli (W) válcované zatepla zahrnuje kontrolované chlazení, prováděné v bezprostřední návaznosti na lití.
4. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že chlazení se provádí vyšší chladicí rychlostí oproti chlazení na vzduchu.
- 20 5. Způsob podle jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že střední počáteční teplota (AT) válcování, se kterou předvalek nabíhá do válcovací stolice (4), leží mezi 1100 °C a 750 °C.
- 25 6. Způsob podle jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že vyválcovaná pásová ocel (W) se kontrolovaně chladí v návaznosti na válcování zatepla.
7. Způsob podle jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že pásová ocel (W) se na konci dalšího zpracování navíjí do cívky (C).
- 30 8. Způsob podle jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že další zpracování předvalku do pásové oceli (W) se provádí alespoň po úsecích pod ochrannou atmosférou.
- 35 9. Způsob podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že předvalek (V) se alespoň do svého vstupu do válcovací stolice (4) udržuje pod ochrannou atmosférou.
10. Způsob podle jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že ocel obsahuje až 3,5 % hmotnostních, obzvláště až 3 % hmotnostní křemíku.
- 40 11. Způsob podle jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že ocel obsahuje až 3,5 % hmotnostních, obzvláště až 3 % hmotnostní hliníku.

45

3 výkresy



Obr. 1



Čas po lití v sekundách

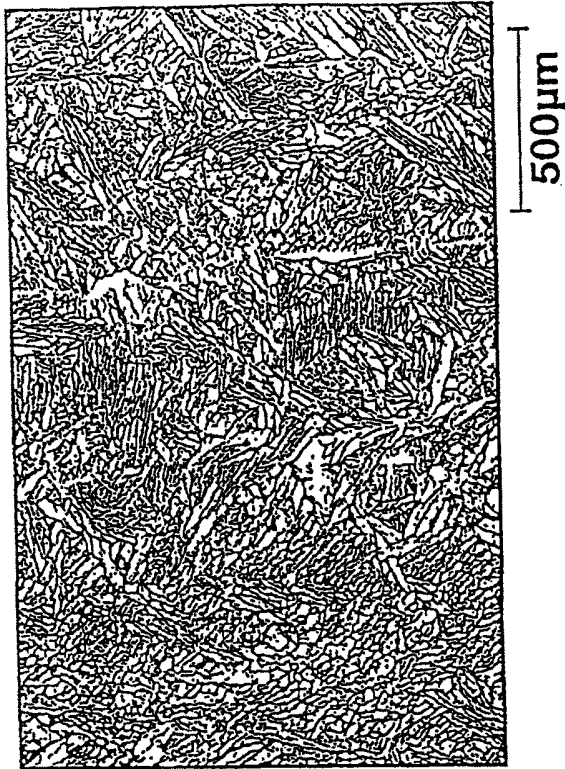


Foto 2

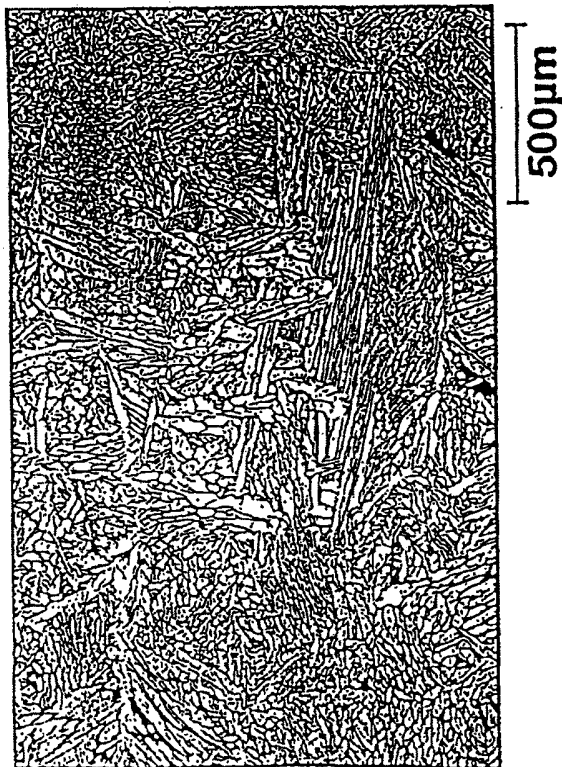


Foto 1

---

Konec dokumentu

---