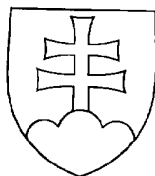


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

PATENTOVÝ SPIS

(21) Číslo prihlášky: **1491-86**
(22) Dátum podania: **04.03.86**
(31) Číslo prioritnej prihlášky: **85.05491**
(32) Dátum priority: **04.03.85**
(33) Krajina priority: **GB**
(40) Dátum zverejnenia: **17.02.93**
(45) Dátum zverejnenia udelenia vo Vestníku: **10.12.99**
(86) Číslo PCT:

(11) Číslo dokumentu:

280 378

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl. 6

C 21D 9/52

C 21D 9/567

(73) Majiteľ patentu: N.V. Bekaert S.A., Zwevegem, BE;

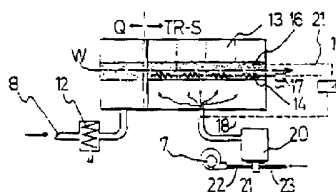
(72) Pôvodca vynálezu: Neiryneck Michel, Kortrijk, BE;

(74) Zástupca: Inventa, Patentová a známková kancelária, Palisády 50, 811 06 Bratislava, SK;

(54) Názov vynálezu: **Spôsob tepelného spracovania oceľových drôtov a zariadenie na jeho vykonávanie**

(57) Anotácia:

Pri tepelnom spracovaní oceľových drôtov (W) patentovacím postupom sa austenitizované drôty (W) ochladzujú v prvom pásme (Q) fluidizačného lôžka a prevedú sa do druhého pásma (TR-S), v ktorom sa teplota reguluje v niekoľkých úsekoch (13) od seba nezávislými vykurovacími prvkami (14) na vytvorenie teplotného gradientu v druhom pásme (TR-S) fluidizačného lôžka, pri ktorom transformácia začína pri prvej teplote v prvom úseku (13) a pokračuje v ďalších úsekoch (13). Zariadenie na vykonávanie tohto spôsobu obsahuje fluidizačné lôžko, pozostávajúce z prvého pásma (Q) a z druhého pásma (TR-S), rozdeleného na niekoľko oddelených úsekov (13), ktoré sú vybavené od seba nezávislými samostatne ovládanými vykurovacími prvkami (14).



Oblasť techniky

Vynález sa týka spôsobu tepelného spracovania oceľových drôtov patentovacím postupom, pri ktorom sa austenitizované oceľové drôty ochladzujú v prvom pásme fluidizačného lôžka a prevedú sa do druhého pásma fluidizačného lôžka, v ktorom sa uskutoční transformácia, pričom prvé pásmo fluidizačného lôžka sa fluidizuje fluidizačným plynom a druhé pásmo fluidizačného lôžka sa fluidizuje ďalším fluidizačným plynom a teploty oboch pásiem fluidizačného lôžka sa regulujú nezávisle od seba samostatne regulovanými zdrojmi plynu. Vynález sa týka tiež zariadenia na uskutočňovanie tohto spôsobu, pozostávajúceho z prvého pásma fluidizačného lôžka na ochladzovanie drôtov, z druhého pásma fluidizačného lôžka a z prostriedkov na nezávislé fluidizovanie prvého pásma a druhého pásma fluidizačného lôžka a na nezávislé riadenie ich teplôt.

Doterajší stav techniky

Patentovací postup zahŕňa ohrev uhlíka tých oceľových drôtov do austenitickej fázy, všeobecne na teplotu nad 800 °C, a ich následné ochladenie na zvolenú teplotu, na ktorej sa oceľové drôty udržiavajú dostatočne dlho na dokončenie všeobecnej izotermickej dekompozície austenitu. Zvolená teplota sa zvyčajne pohybuje okolo 550 °C a cieľom tohto spracovania je dosiahnutie jemnej perlitickej štruktúry. V ďalšej fáze prebieha ťahanie oceľových drôtov.

Drôty sú všeobecne z obyčajnej alebo zliatinovej ocele s obsahom uhlíka v hmotnostnom množstve od 0,1 % do 1,0 %, výhodne v rozsahu od 0,25 % do 1,25 %. Drôty môžu mať akýkoľvek tvar svojho prierezu, napríklad štvorcový alebo obdĺžnikový, najmä však majú kruhový tvar prierezu s plochou väčšou ako 0,15 mm². Do rozsahu pojmu "drôt" je treba zahrnúť tiež tyče, lišty, profilové pásy a podobné pozdĺžne valcované alebo tvárnené prvky.

Pri zvyčajnom patentovacom postupe sa uskutočňuje ochladzovanie a transformácia materiálu v kúpeli roztaveného olova, udržiavanom na stálej teplote. Aj keď tento postup zaisťuje dobré výsledky z hľadiska na vysoké merné teplo roztaveného olova, čo podporuje rýchle ochladenie drôtu, prejavujú sa tu určité technické problémy. Okrem ohrozenia bezpečnosti práce pri manipulácii s roztaveným olovom môže prichádzať k stratám olova v dôsledku jeho prilipnutia na povrchu spracovávaných drôtov a tiež k vzniku povrchových chýb drôtov, spôsobených znečisteným olovom.

Navrhlo sa nahradiť olovený kúpeľ prúdom chladiaceho stlačeného plynu alebo vzduchu, táto metóda však nie je dostatočne spoľahlivá pri drôtoch s priemerom menším ako 5 mm a problémy sa najčastejšie prejavujú v ťahárňach drôtov spracovávajúcich drôty s priemerom menším ako 2 mm.

Navrhlo sa taktiež použiť zariadenie s ohrievaným fluidizačným lôžkom, kde sa dosahuje lepší prestup tepla v porovnaní s chladiacou metódou používajúcou chladenie prúdom stlačeného plynu alebo vzduchu. Typické zariadenie s fluidizačným poľom obsahuje ohrievaciu pec s dvoma oddielmi, oddelenými od seba pevnou vodorovnou doskou. Horný diel je vytvorený vo forme podlhovastej nádoby tvaru U, v ktorej sú uložené častice inertného piesku, napríklad z oxidu kremičitého, oxidu hlinitého, oxidu zirkoničitého a podobne, ktoré sa fluidizujú a súčasne ohrievajú prúdom horúceho plynu, prechádzajúceho vodorovným doskovým dnom, ktoré je vybavené na tento účel sústavou

otvorov alebo je vytvorené z pórovitého keramického materiálu, napríklad z azbestových listov alebo z keramickej dosky. Spodný oddiel pod deliacou doskou, vybavený spomenutými úpravami na rozvod plynu, tvorí zásobnú komoru na plyn udržiavaný pod tlakom, ktorý potom preniká otvormi alebo pórmí v deliacej doske do horného oddielu, kde vyvoláva vznášanie častíc. Fluidizovaná zrnitá látka, tvorená pevnými časticami suspendovanými vo fluidizačnom plyne prúdiacom potrebnou rýchlosťou, najmä rýchlosťou od 8 do 15 cm.s⁻¹ pre strednú veľkosť zrnitých častíc od 150 do 500 μm, sa správa takmer rovnako ako kvapalná látka na prenos tepla a má zvýšený súčiniteľ prenosu tepla, ktorý má hodnotu ležiacu medzi hodnotami platnými pre chladiaci vzduch a roztavené olovo.

Zistilo sa, že mechanické vlastnosti a mikroštruktúra drôtov spracovávaných v takomto fluidizačnom zariadení sú stále ešte značne horšie ako hodnoty získané v zariadení na úpravu drôtov spracovávaných v kúpeli roztaveného olova. Pri spracovaní v tomto zariadení sa vyskytuje podstatne väčší rozsah odchýlok od ideálnej jemnej perlitickej štruktúry a v drôtoch sa objavuje významný podiel hrubého perlitu a bainitu. Tieto problémy sa prisudzujú nižším hodnotám tepelnej kapacity a prenosu tepla dosahovaným pri fluidizačnom lôžku v porovnaní s kúpeľom z roztaveného olova, čo má za následok nižšiu rýchlosť ochladzovania a nevytvorenie podmienok na izotermickú transformáciu.

Na odstránenie týchto problémov pri spracovaní tyčí alebo drôtov s väčším priemerom ako 2,5 mm bolo navrhnuté v riešení podľa US-PS3615083 použitie spôsobu tepelného spracovania drôtov v patentovacej operácii, pri ktorom sa austenitizované drôty rýchlo ochladzujú v prvej oblasti fluidizačného lôžka a potom sa dopravujú do druhej oblasti fluidizačného lôžka, kde prebieha transformácia materiálu, pričom prvá oblasť fluidizačného lôžka je fluidizovaná fluidizačným plynom a tiež druhá oblasť fluidizačného lôžka je fluidizovaná iným fluidizačným plynom. Teplota oboch oblastí fluidizačného lôžka je riadená nezávisle od seba a obidve tieto oblasti sú fluidizované prúdmi dvoch plynov, regulovanými samostatne. Skúškami sa ale dokázalo, že postup podľa tohto spisu nezaistuje potrebné zvýšenie kvality materiálu, najmä pri drôtoch s priemerom menším ako 3 mm, najmä menším ako 0,7 až 1,5 mm.

V súčasnosti sa dospelo k názoru, že problémy spojené s postupmi využívajúcimi fluidizačné lôžko nesúvisia ani tak s rýchlosťou ochladzovania ako skôr s obťažnosťou voľby teploty fluidizačného lôžka, ktorá by predstavovala prijateľný kompromis medzi ochladzovaním a prehrievaním pri zvýšenej teplote.

V priebehu prehrievacej fázy by mala prebiehať v podstate izotermická transformácia materiálu. Táto transformácia je však exotermická a tak má teplota spracovávaného drôtu sklon zvyšovať sa. Pri použití oloveného kúpeľa s vysokou tepelnou kapacitou môže byť teplota udržaná na takmer konštantnej úrovni, ale pri použití zvyčajného fluidizačného lôžka je potrebné počítať s výrazným zvýšením teploty, čo môže viesť k vytváraniu hrubej perlitickej štruktúry materiálu. Na druhej strane výrazné ochladenie pred vyrovnaním teplôt na zvýšených teplotných hodnotách môže podporiť začiatočnú tvorbu nežiaducej štruktúry materiálu, napríklad bainitu.

Pásmo teplôt, nad ktorými sa môže dosiahnuť vytvorenie jemnej perlitickej štruktúry je pomerne úzke a pre optimálne mikroštruktúry je ešte užšie. V zvyčajných ohrievaných fluidizačných lôžkoch, používaných na spracovanie drôtov, sa môže kolísanie teplôt pohybovať v rozsahu týchto teplotných pásiem alebo ich môže na obidve strany

presahovať. Ak sa nastaví teplota fluidizačného lôžka dostatočne nízko, aby bola prehrievacia teplota prijateľná s prihliadnutím na exotermickú povahu materiálovej transformácie, môže vzniknúť nebezpečenstvo prílišného ochladenia pri chladiacej operácii a tým možnosť vzniku bainitu. Pri zvýšení nastavenej teploty lôžka zasa vzniká nebezpečenstvo prehriatia materiálu v priebehu transformácie, pri ktorom vzniká nežiaduca hrubá perlitická štruktúra.

Postup opísaný v US-PS3615083 tieto problémy nerieši, pretože aj keď je v tomto spise navrhnuté použitie dvoch fluidizačných lôžok, môže pri uskutočňovaní tohto spôsobu dochádzať k prílišnému ochladeniu, najmä pri spracovaní tenkých drôtov.

Úlohou vynálezu je preto vyriešiť aspoň niektoré z uvedených technických problémov, prejavujúcich sa pri známych spôsoboch spracovania drôtov a profilových prútov, používajúcich fluidizačné lôžka.

Podstata vynálezu

Úloha je vyriešená spôsobom tepelného spracovania ocelových drôtov podľa vynálezu, pri ktorom sa austenitizované ocelové drôty ochladzujú v prvom pásme fluidizačného lôžka a prevedú sa do druhého pásma fluidizačného lôžka, v ktorom prebehne transformácia, pričom prvé pásmo fluidizačného lôžka sa fluidizuje fluidizačným plynom a druhé pásmo fluidizačného lôžka sa fluidizuje ďalším fluidizačným plynom a teploty oboch pásem fluidizačného lôžka sa regulujú nezávisle od seba samostatne regulovanými zdrojmi plynu, podstata vynálezu spočíva v tom, že teplota druhého pásma fluidizačného lôžka sa reguluje v jeho jednotlivých úsekoch samostatnými a od seba nezávislými vyhrievacími prvkami, príslušnými pre každý úsek dĺžky druhého pásma fluidizačného lôžka.

Vo výhodnom uskutočnení spôsobu podľa vynálezu sa teploty jednotlivých úsekov regulujú na vytvorenie teplotného gradientu pozdĺž druhého pásma fluidizačného lôžka a vytvoreným teplotným gradientom sa vyvolá začiatok transformácie pri prvej teplote a jej pokračovanie pri ďalšej a vyššej teplote, pričom transformácia pri druhej teplote začína po prebehnutí 10 až 20 % celkovej transformácie.

V konkrétnom výhodnom uskutočnení spôsobu podľa vynálezu sa austenitický drôt po rýchlom podchladení rýchlo ohreje na teplotu potrebnú na transformáciu. Teplota prvého pásma fluidizačného lôžka sa reguluje aspoň sčasti pomocným ochladzovacím zariadením, pričom prvé pásmo fluidizačného lôžka sa jednak plynule ochladzuje prvým ochladzovacím ústrojenstvom, a jednak sa podľa potreby ochladzuje s variabilnou intenzitou chladenia pomocným chladiacim ústrojenstvom.

Podľa ďalšieho výhodného uskutočnenia vynálezu sa prvé pásmo fluidizačného lôžka fluidizuje pomocou neoxidačných výstupných plynov z austenizačnej pece, pričom tieto výstupné plyny, majúce obsah kyslíka najviac 2 % objemové, sa pred vstupom do prvého pásma fluidizačného lôžka ochladzujú a/alebo zohrievajú pomocnými ústrojenstvami. Na ďalšie udržiavanie neoxidačných podmienok sa používajú výstupné plyny obsahujúce zvyškový podiel oxidu uhľnatého v objemovom množstve od 0,5 do 2 %.

Podstata vynálezu pri zariadeniach na uskutočňovanie uvedeného spôsobu tepelného spracovania drôtov spočíva v tom, že druhé pásmo fluidizačného lôžka je rozdelené na oddelené úseky, vybavené samostatne ovládanými ohrievacími prvkami a prvé pásmo fluidizačného lôžka je vybavené stabilne nastaveným ochladzovacím ústrojenstvom a prídavným ochladzovacím ústrojenstvom vybaveným re-

gulačným ústrojenstvom na nastavenie intenzity ochladzovania, obsahujúcim najmä dúchadlo a regulačný ventil.

Vo výhodnom uskutočnení zariadenia podľa vynálezu je prvé pásmo fluidizačného lôžka vybavené prepojovacím kanálikom s austenizačnou pecou na prívod jej výstupných plynov, v ktorom je pred vstupom do prvého pásma fluidizačného lôžka umiestnený rekuperátor a pomocný ohrievač plynu. V prvom pásme a v druhom pásme fluidizačného lôžka sú vytvorené prechodné kanáliky na postupné privádzanie plynov do prvého pásma a druhého pásma fluidizačného lôžka, vybavené výmenníkmi na reguláciu teplôt prechádzajúcich plynov.

Výhoda riešenia podľa vynálezu spočíva v tom, že nie je potrebné hľadať kompromis medzi ochladzovacími a transformačnými procesmi. Teplota vnútri druhého pásma fluidizačného lôžka môže byť nastavená v jeho jednotlivých častiach podľa okamžitej potreby a dosiahnutie potrebnej mikroštruktúry materiálu je možné zaistiť regulovaným prívodom tepla do jednotlivých úsekov druhého pásma fluidizačného lôžka bez toho, aby sa rušivo prejavovali ochladzovacie účinky pôsobiace v prvom pásme fluidizačného lôžka.

Prívodom zohriateho fluidizačného plynu v prvom pásme sa zaisťujú taký prívod tepla, ktorý spolu s teplom obsiahnutým v spracovávaných drôtoch zamedzí poklesu teploty drôtu pod kritickú úroveň, pri ktorej dochádza k tvorbe bainitu. To je zvlášť výhodné pri spracovávaní tenkých drôtov, keď nie je v drôte obsiahnuté také množstvo tepla ako v hrubých drôtoch. Všeobecne je požadovaný vznik lamelárnej štruktúry, pričom v tom prípade je potrebné zaisťovať, aby sa teplota nezvyšila na úroveň pri ktorej vznikajú hrubé perlitické štruktúry na úkor jemnej perlitickej štruktúry. To je možné dosiahnuť vybavením druhého pásma fluidizačného lôžka vyhrievacími prvkami, ktoré sú samostatne regulovateľné. Tým sa môže dosiahnuť rovnovážny stav medzi prívodom tepla a ochladzovaním a ľahké udržiavanie požadovanej teploty.

Ochladzovacie prostriedky sú tvorené chladiacimi rúrkami uloženými vo fluidizačnom lôžku, ktorými prúdi voda stálou regulovanou rýchlosťou, prípadne regulovateľnou sprchou alebo najvýhodnejšie vzduchovým chladiacim ústrojenstvom, pôsobiacim na povrch fluidizačného lôžka.

V mnohých prípadoch budú teploty oboch pásiem len málo od seba odlišné pri nezávislej regulácii množstva privádzaného tepla, ktoré má reagovať na vplyv odlišných prevádzkových podmienok a požiadaviek. Zlepšená regulácia podmienok v druhom pásme dovoľuje udržiavať zvyšovanie teploty v omnoho užších medziach, čo ďalej zlepšuje kvalitu získanej mikroštruktúry materiálu. Týmto riešením je teda do značnej miery vyriešený ďalší problém spojený s využívaním fluidizačného lôžka, takže spolu s lepšími možnosťami regulácie chladenia spracovávaných drôtov a počiatočných podmienok transformácie materiálu sú dosiahnuté ďalšie významné zlepšenia.

Dve pásma fluidizačného lôžka môžu byť vybavené dvoma oddelenými fluidizačnými lôžkami a nezávisle riadenou fluidizáciou. Alternatívne môže byť jedno fluidizačné lôžko rozdelené na dve pásma. V prípade, že obidve tieto pásma budú fluidizované jediným zdrojom horúceho plynu, aspoň jedno pásmo by malo byť vybavené nezávisle riadenými pomocnými ohrievacími a/alebo chladiacimi prostriedkami. Ochladzovacie pásmo by tak malo byť vybavené chladiacimi prostriedkami a/alebo ohrievacie pásmo by malo byť vybavené ohrievacími prostriedkami v závislosti od základnej teploty horúceho plynu.

Pri praktických skúškach spôsobu podľa tohto vynálezu sa zistilo, že v ohrievacom pásme sa môžu pri zlepšených

prevádzkových podmienkach, dosiahnutých úpravou podľa vynálezu, vyskytovať odchýlky od ideálnej teploty, spôsobované napríklad extermickou povahou transformácie. Tieto kolísania môžu byť korigované rozdelením ohrievacieho pásma na niekoľko samostatných úsekov s prídavnými ohrievacími a/alebo ochladzovacími prvkami, ktoré sú ovládané nezávisle od seba.

Zariadenie na uskutočnenie spôsobu podľa vynálezu môže mať tak široké využitie, čo je umožnené vybavením zariadenia nezávisle ovládanými pomocnými ohrievacími a/alebo ochladzovacími ústrojenstvami na regulovanie teploty jednotlivých pásiem fluidizačného lôžka.

Pri dvoj pásomvom fluidizačnom lôžku, používanom napríklad na uskutočnenie patentovacieho postupu opísaného v predchádzajúcej časti, nemusí byť všeobecne v prehrievacom úseku umiestnené chladiace ústrojenstvo, ale prídavné ohrievacie ústrojenstvá sú v tomto úseku výhodné. Týmto prídavnými ohrievacími ústrojenstvami sú výhodne elektrické odporové vyhrievacie prvky, ktoré sú uložené vnútri jednotlivých úsekov fluidizačného lôžka. Ohrievacie ústrojenstvá môžu byť tvorené tiež inými vyhrievacími prvkami, napríklad vyžarovacími vykurovacími rúrkami. Pri tomto uskutočnení zariadenia podľa vynálezu je základné zohrievanie fluidizačného lôžka fluidizačným plynom nastavené na pomerne nízku hodnotu, takže počiatočná teplota lôžka je nízka, a prídavné ohrievacie ústrojenstvá sa starajú o uvedenie lôžka na požadovanú teplotu.

Vo všetkých konkrétnych uskutočneniach zariadenia podľa vynálezu môže byť regulácia teploty fluidizačného plynu v každom pásme uskutočňovaná pomocou chudobnej alebo veľmi chudobnej spaľovacej zmesi, zmesi chladiaceho vzduchu so spaľovacím plynom alebo regulovaným výmenníkom tepla, umiestneným medzi pretlakovým priestorom a spaľovacím ústrojenstvom.

Vybavením ohrievacieho pásma fluidizačného lôžka v jeho pozdĺžnom smere radom od seba oddelených oddielov, v ktorých prebieha prenos tepla a riadenie procesu, je možné v každom mieste zariadenia prispôbiť energetickú rovnováhu, ktorá je výsledkom pracovnej tepelnej záťaže, z prívodu tepla pri primárnej fluidizácii a z pomocných ohrievacích jednotiek a z ochladzovania a z tepelných strát do okolia, takže je možné dosiahnuť v každom okamihu presnejšie nastavenie teploty lôžka vo všetkých jeho miestach, pričom táto teplota sa môže udržiavať konštantná v celej dĺžke zohrievacieho pásma lôžka alebo sa môže naprogramovať na nastavovanie a udržiavanie vopred určeného priebehu teplôt od vstupu do ohrievacieho pásma až k jeho výstupu.

Aj keď sú spôsob a zariadenie podľa vynálezu vo svojich konkrétnych výhodných uskutočneniach určené na spracovanie kovových predmetov patentovaním s využitím konvenčných ochladzovacích a ohrievacích teplôt, poskytuje riešenie podľa vynálezu aj ďalšie možnosti. Jednou z týchto možností je takzvané "krokové patentovanie", pri ktorom je ochladzovacia teplota nižšia a má hodnotu napríklad 400 °C, ale vždy je nad teplotou M_s , keď sa začína tvoriť martenzit, potom nasleduje rýchly ohrev na zvolenú transformačnú teplotu. Ďalšia možnosť je "gradientné patentovanie" s následnou transformáciou v priebehu zvoleného teplotného gradientu pomocou riadenia teplôt v jednotlivých pásmach fluidizačného lôžka. Zariadenie podľa vynálezu môže byť tiež využívané v iných procesoch, napríklad pri tvorbe martenzitu a jeho následnom temperovaní na vytvorenie tvrdých štruktúr ocele. Pri týchto procesoch je teplota prudkého ochladzovania pod teplotou M_s . Ďalšími procesmi, pri ktorých je možné využiť spôsob podľa vynálezu je vylučovacie vytvrdzovanie, kaliace ochla-

dzovanie a podobne.

Pri gradientnom patentovaní dochádza k perlitickej reakcii pri nižších teplotách, napríklad pri 540 °C až 560 °C, a pokračuje až do požadovaného stupňa. Tým sa vyvolá tvorba jemného sorbitu. Potom sa napríklad po 10 až 20 % transformácie zostávajúci austenit rozloží pri vyššej teplote, napríklad pri teplote 600 °C až 650 °C alebo aj vyššej. Rýchlosť rastu cementitu je tak výrazne menšia, takže môžu vzniknúť jemnejšie štruktúry materiálu s malými interlamelárnymi vzdialenosťami bez rastových defektov, obklopených jemnou perlitickou štruktúrou zrcagovanou izotermicky pri vyšších rýchlostiach, to znamená pri stálych nižších teplotách.

Drôty vyrobené týmto spôsobom majú zlepšené ťažnostné aj pevnostné vlastnosti. Spôsob a zariadenie podľa vynálezu, využívajúce fluidizačné lôžko, umožňuje výber výhodnej krivky určujúcej závislosť transformácie od teploty a času alebo uskutočňovanie patentovacieho spracovania podľa špecifickej krivky, napríklad na dosiahnutie zvláštnych účinkov alebo zvláštnych vlastností drôtov. To je známe už pri bežne používaných zariadeniach s fluidizačným lôžkom alebo s kúpeľom z roztaveného olova.

Jednou z možností na dosiahnutie lepších výsledkov je využitie výhody extermického charakteru reakcie na vytvorenie rovnomernej perlitickej štruktúry s väčšími ako zvyčajnými interlamelárnymi vzdialenosťami. Reakcia by pritom mohla začať prebiehať pri 580 °C až 600 °C a v drôtoch by mohla narastať teplota v dôsledku vývoja transformačného tepla o 60 °C až 80 °C. Aj keď je po tomto spracovaní na jednej strane pevnosť drôtu o niečo nižšia, na druhej strane sa výrazne zlepšujú deformačné vlastnosti drôtu.

Ďalší problém súčasného stavu, súvisiaci s ochladzovaním oceľových drôtov vo fluidizačnom lôžku pomocou studeného vzduchu a spočívajúci v oxidácii povrchu drôtov, pri ktorej vznikajú nežiaduce šupinovité okuje, je vyriešený použitím plynu, pri ktorom nedochádza k oxidácii a ktorým sa tak fluidizuje, ako aj podľa potreby ohrieva ochladzovacie pásmo. Z tohto hľadiska sa ďalšie výhody pri spôsobe tepelného spracovania ocele, pri ktorom sa oceľové predmety prichádzajúce z austenizačnej pece prudko ochladzujú vo fluidizačnom lôžku, dosahujú tým, že lôžko je fluidizované výstupnými plynmi z austenizačnej pece. Zariadenie podľa vynálezu je preto bezprostredne napojené na fluidizačnú pec a je vybavené ústrojenstvami na prívod výstupných plynov z tejto pece do lôžka, aby sa dosiahla jeho fluidizácia.

Tento spôsob a zariadenie môžu byť výhodne využité aj v iných oblastiach techniky, ale ich využitie na patentovací proces je najvýhodnejšie.

Ak sú použité dve pásma fluidizačného lôžka, môžu výstupné plyny prechádzať obidvoma týmito pásmami, buď aby uvádzali do fluidizačného stavu jedno lôžko rozdelené na niekoľko pásem, alebo aby boli vedené dvoma samostatnými lôžkami. V tomto druhom prípade môžu plyny prechádzať obidvoma lôžkami postupne.

Výstupné plyny majú obsah kyslíka v objemovom množstve menšom ako 5 %, najmä menšom ako 2 %, pričom najvýhodnejšie by nemal byť obsah kyslíka vyšší ako 0,5 %, a obsah oxidu uhoľnatého by sa mal v objemovom množstve pohybovať nad 0,1 % a najmä by mal byť v rozsahu od 0,5 do 2,0 %. Je možné použiť tiež iné druhy plynov, ktoré nemajú oxidačné účinky a ktoré nemusia byť získavané z austenizačnej pece.

Horúce výstupné plyny sú výhodne vopred ochladzované v rekuperátore, napríklad v boileri na využitie odpad-

ného tepla, na teplotu nepresahujúcu 150 °C a následne sa zohrejú na požadovanú vstupnú teplotu, napríklad pomocou batérie regulovateľných elektrických vyhrievacích teliesok. Vstupná teplota sa môže meniť v rozsahu od 100-150 °C do 450-500 °C v závislosti od prevádzkového stavu, napríklad v závislosti od najvyššej teploty požadovanej na začiatku procesu, a od priemeru drôtu.

Pri zariadení podľa vynálezu je tiež výhodné, že stanica na prípravu fluidizačného plynu je umiestnená mimo plášťa obsahujúceho fluidizačné lôžko. Namiesto konvenčnej konštrukcie pece s tuhousnosnou konštrukciou a pevnou výmurovkou, spojenou s nosnou konštrukciou oceľovými spojovacími prvkami je výhodne využitá pri riešení podľa vynálezu modulová a stavebnicová konštrukcia, aj keď táto voľba nie je podstatná na dosiahnutie predpokladaných účinkov. Jednotlivé moduly sú vytvorené vo forme dvojkomorovej kovovej konštrukcie obsahujúcej otvorenú nádobu na uloženie častí lôžka a pod ňou umiestnenú pretlakovú komoru, oddelenú od nádoby rozdeľovacou doskou s otvormi a/alebo dýzami na privod fluidizačného plynu, pričom modulové konštrukčné časti sú združené do jednodielnej konštrukcie. Tento modulový konštrukčný princíp, z ktorého sú vylúčené horáky, je tiež výhodný z hľadiska využitia aj údržby a tiež ľahšej montáže jednotlivých pásmových modulov do plášťovej konštrukcie, pretože v prípade potreby sa môže príslušný modul vybrať z hlavného rámu a opraviť alebo nahradiť novým modulom.

Prehrievacie pásmo na vyrovnávanie vnútorných teplôt v drôte môže byť tvorené jedným modulom s fluidizačným lôžkom a s potrebnou dĺžkou alebo môže pozostávať z väčšieho počtu kratších modulov nadväzujúcich na seba, takže pri tomto konštrukčnom uskutočnení je možné dĺžku prehrievacieho pásma podľa potreby meniť. Privod fluidizačného plynu do prehrievacieho pásma, vytvoreného z jedného alebo niekoľkých modulov, môže byť zaistený centrálnym vstupom napojeným na stanicu na dodávanie prehrievacieho plynu a pripojeným na spoločné pretlakové potrubie, prebiehajúce pod pripojenými pretlakovými komorami.

Pri zariadení podľa vynálezu sa tiež podarilo odstrániť nedostatky doteraz známych konštrukcií vybavených vnútornými horákmi, pri ktorých mali časti zariadenia, menej odolné proti priamemu pôsobeniu tepla z plameňa, a pevné spoje medzi kovovými časťami nosnej konštrukcie a vnútornou žiaruvzdornou výmurovkou z materiálu celkom iného charakteru, kratšou životnosťou a vyžadovali kvôli častejšiemu výskytu chýb nákladné opravy, spojené s výpadkami výroby.

Každé pásmo je vybavené svojím vlastným fluidizačným systémom a integrovaným systémom na riadenie teplôt, takže samostatné chladiace pásmo a prehrievacie pásmo je fluidizované samostatne pomocou vhodných zmesí plynov pripravených pre každé pásmo mimo priestoru zariadenia a majúcej nastavenú základnú teplotu, pričom zariadenie je tiež vybavené nezávislou reguláciou množstva dodávaného tepla a nezávislým riadiacim ústrojenstvom na reguláciu teploty lôžka. Takýto integrovaný systém pre každé pásmo je v praxi účinný najmä pri začínaní aj pri ďalšej prevádzke pracovnej linky s fluidizačným lôžkom. Tým je umožnené použitie vhodnej zmesi plynov pre každé pásmo a najmä neoxidačných plynov v chladiacom pásme na plynulé chladenie horúcich drôtov. Je možné tiež plynulé postupné prispôsobenie vstupnej teploty od začínajúceho stavu až do ustáleného chodu na špecifickú základnú teplotu, vybranú podľa druhu drôtu a prevádzkových podmienok, ako sa to vyžaduje pre jednotlivé pásma, pričom základná teplota vnútri fluidizačného lôžka je pomocou

konkrétneho uskutočnenia zariadenia podľa vynálezu presnejšie prispôbená podmienkam pomocou sekundárnych regulačných ústrojenstiev, umiestnených v ochladzovacom pásme a v prehrievacom pásme. Pretože zariadenie podľa vynálezu nie je vybavené horákmi, pôsobiacimi priamo vo fluidizačnom lôžku, sú výrazne obmedzené škody spôsobené priamym pôsobením tepla z horákov a k opravovaným častiam je jednoduchší prístup a tiež náhrada častí modulovej konštrukcie sa vykonáva jednoduchšie.

Prehľad obrázkov na výkresoch.

- Vynález je bližšie objasnený pomocou príkladov uskutočnenia zobrazených na výkresoch, kde znázorňujú
- obr. 1a pozdĺžny rez zariadením na tepelné spracovanie drôtu, vybaveným kúpeľom roztaveného olova,
 - obr. 1b graf zobrazujúci priebeh ochladzovania a transformácie drôtu v zariadení s kúpeľom roztaveného olova,
 - obr. 2a pozdĺžny rez známym zariadením na patentovanie drôtu, vybaveným fluidizačným lôžkom,
 - obr. 2b graf zobrazujúci priebeh ochladzovania a transformácie drôtu v známom zariadení s fluidizačným lôžkom,
 - obr. 3 diagramové znázornenie vzťahu medzi grafom teplota-čas-transformácia (T.T.T.) a krivkou zobrazujúcou priebeh chladenia-transformácie pri patentovanom drôte z uhlíkovej ocele, spracovávaného v olovenom kúpeľi a v konvenčnom fluidizačnom lôžku,
 - obr. 4a a 4b pozdĺžne rezy prvým a druhým príkladným vyhotovením zariadenia s fluidizačným lôžkom podľa vynálezu,
 - obr. 5a pozdĺžny rez tretím príkladným vyhotovením zariadenia podľa vynálezu,
 - obr. 5b graf zobrazujúci priebeh patentovacích kriviek dosiahnuteľných pri treťom príkladnom vyhotovení zariadenia,
 - obr. 6 pozdĺžny rez zariadením podľa vynálezu, zobrazujúci ďalšie konštrukčné detaily,
 - obr. 7 graf zobrazujúci krivkami priebeh ochladzovania a transformácie, dosiahnuteľný patentovacím procesom s fluidizačným lôžkom,
 - obr. 8 pozdĺžny rez zariadením, zobrazujúci jeho ďalšie konštrukčné detaily,
 - obr. 9a a 9b grafy zobrazujúce kolísanie pevnosti patentovaných drôtov, spracovaných jednak v roztavenom olove a jednak vo fluidizačnom lôžku, a
 - obr. 10 graf obsahujúci skupinu špeciálne vybraných patentovacích kriviek, získaných pri spracovaní vo fluidizačnom lôžku.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Na obr. 1a je zobrazené patentovacie zariadenie s kúpeľom z roztaveného olova Pb a na obr. 2a je na porovnanie znázornené doteraz používané patentovacie zariadenie s fluidizačným lôžkom, pričom v príklade podľa obr. 1a je drôt W po zohriatí v austenizačnej peci 1 privádzaný do kúpeľa 2' roztaveného olova, zatiaľ čo pri doteraz známom zariadení podľa obr. 2a je drôt W vedený jedнопásmovým fluidizačným lôžkom, udržiavaným na stálej teplote neznámychmi regulačnými ústrojenstvami.

Na obr. 1b a 2b je zobrazené porovnanie účinnosti obidvoch týchto zariadení podľa obr. 1a a 2a pomocou grafov

zobrazujúcich teploty drôtu **W** v priebehu času, pričom východiskový bod predstavuje v oboch prípadoch austenizačná teplota T_a a cieľovú hodnotu patentovacia teplota T_p . Úsek T_q zobrazuje priebeh teploty pri prudkom ochladzovaní. Z porovnania grafov na obr. 1b a 2b je zrejmé, že pri konvenčnom zariadení s fluidizačným lôžkom je začiatková teplota transformácie a reálny priebeh transformačných teplôt zobrazený krivkou T_1 , pričom šrafovaná plocha sa nachádza nad patentovacou teplotou T_p a k perlitickej reakcii môže dochádzať v širokom pásme teplôt. Teploty majú sklon k narastaniu v priebehu reakcie, vyvolanému kombinovaným účinkom rekalescencie drôtu **W**, to znamená uvoľňovaním tepla pri transformácii, a nižším prenosom tepla do fluidizačného lôžka, ktoré má tiež nižšiu teplotnú kapacitu.

Na obr. 3 sú zobrazené chladiace a transformačné krivky **FB**, dosahované pri tepelnom spracovaní kovových výrobkov v konvenčnom fluidizačnom lôžku a zobrazené v grafe zobrazujúcom transformáciu v priebehu času a v závislosti od teploty, a ich porovnanie s krivkami **Pb** dosahovanými pri spracovaní drôtu **W** v olovenom kúpeli. Čiarovanými čiarami zobrazené krivky **(TR)0**, **(TR)100** označujú začiatok a koniec transformácie austenitu a šrafovaná plocha **OTB** zobrazuje optimálne transformačné pásmo na získanie optimálnej perlitickej štruktúry. Je potrebné pripomenúť, že pri konvenčnom tepelnom spracovaní drôtu **W** vo fluidizačnom lôžku je teplota závislá od plochy **OTB**. Doteraz známe techniky sa snažili zlepšiť výrobné podmienky napríklad používaním vopred ochladenej jednotky, napríklad oblasti fluidizačného lôžka s prívodom chladiaceho vzduchu, alebo drastickým znížením ohrievacej teploty fluidizačného lôžka, aby sa dosiahla teplotná krivka T_2 z obr. 2b, ale tieto opatrenia sú príliš riskantné, pretože môže ľahko dôjsť k tvorbe bainitu, vyvolanej ochladením drôtu **W** na teplotu T_2 , ktorá je nižšia ako patentovacia teplota T_p .

Na obr. 4a je schematicky zobrazené základné príkladné uskutočnenie zariadenia podľa vynálezu. Toto zariadenie pozostáva z austenizačnej pece 1 a z vlastného dvojpásmového zariadenia 2 podľa vynálezu s fluidizačným lôžkom, ktoré pozostáva zo samostatného ochladzovacieho prvého pásma **Q** a z prehrievacieho a transformačného druhého pásma **TR-S**. Oboje tieto pásma **O**, **TR-S** obsahujú modulovú sústavu 3 tvorenú nádobou 4 na častice, pretlakovú komoru 5, rozdeľovaciu dosku 6 na rovnomerné rozdeľovanie plynu, napríklad perforovanú dosku, ktorá je umiestnená medzi dnom nádoby 4 na častice a hornou časťou pretlakovej komory 5, a prívodným potrubím 5' plynu, vyústeným do dna pretlakovej komory 5. Každá modulová jednotka 3 je spojená spojovacím potrubím 8, ktoré je najmä demontovateľné, s prívodnou stanicou 7 na prívod fluidizačného plynu, ktorá nie je podrobnejšie zobrazená, v ktorej sa pripravuje fluidizačný plyn najmä v požadovanom množstve, s požadovaným zložením a s regulovanou základnou teplotou. Táto základná teplota je určená pre každé pásmo podľa druhu drôtu **W** a zvoleného procesu a je regulovaná v priebehu procesu podľa prevažujúcich podmienok v lôžku, napríklad podľa toho, či ide o počiatočný alebo priebežný stav, či sa spracovávajú drôty **W** iného priemeru a podobne. Vonkajšia prívodná stanica 7 na prívod plynu môže byť vybavená vyvíjačmi plynu, vhodnými horákmi na prívod najmä chudobnej spaľovacej zmesi, ohrievacími jednotkami na ohrievanie ofukovacieho vzduchu a kombináciami týchto ústrojenstiev. Prvé pásmo **Q** je oddelené od druhého pásma **TR-S** fluidizačného lôžka tepelne

izolačnou stenou, vybavenou otvormi na umožnenie priechodu drôtov **W**. Zariadenie podľa vynálezu je upravené na súčasnú tepelnú úpravu skupiny drôtov, vedených po priamych a vzájomne rovnobežných dráhach, pričom z austenizačnej pece 1 do ochladzovacieho prvého pásma **Q** drôty prechádzajú ochranným krytom.

Na obr. 4b je zobrazené alternatívne príkladné uskutočnenie dvojpásmového fluidizačného lôžka, v ktorom je výstupný plyn z austenizačnej pece 1 využitý na fluidizáciu najskôr prehrievacieho pásma a potom chladiaceho pásma (alebo naopak pri použití vopred ochladených pecných výfukových plynov). V takom prípade sa výfukový plyn z austenizačnej pece 1 vedie prívodným potrubím 8 do zariadenia 2 s fluidizačným lôžkom pomocou odberového dúchadla 7'. Nastavenie základnej teploty plynu pred jeho vstupom do ochladzovacích a prehrievacích modulov sa uskutočňuje pomocou jednotlivých vhodných výmenníkov 10, 10' tepla, umiestnených na vstupe každého pásma.

Obr. 5a zobrazuje zvlášť výhodné príkladné uskutočnenie. V tomto prípade je zobrazená plynom vykurovaná austenizačná pec 1 a zariadenie 2 s fluidizačným lôžkom podľa vynálezu, obsahujúcom ochladzovacie prvé pásmo **Q** a prehrievacie druhé pásmo **TR-S**, kde ochladzovacie prvé pásmo **Q** je fluidizované výfukovým plynom, ktorý je neoxydačným plynom a ktorý je privádzaný prívodným potrubím 8, zatiaľ čo prehrievacie druhé pásmo **TR-S** je zásobované z prívodnej stanice 7 nezávislým generátorom plynu, napríklad spaľovacím ústrojenstvom s horákom. V tomto prípade je fluidizačná základná teplota na vstupe do ochladzovacieho prvého pásma **Q** riadená nasledovne. Najskôr sa odoberaný výfukový plyn predbežne ochladí najmä na teplotu pod 150 °C v rekuperátore 11 na získanie pecného tepla a potom sa dopravuje do regulovateľného výmenníka 12 tepla, napríklad do elektrického ohrievača plynu, na nastavenie skutočnej teploty plynu na okamžite potrebnú vstupnú hodnotu teploty, ktorá sa môže meniť podľa momentálne prevažujúcich tepelných podmienok vnútri ochladzovacieho prvého pásma **O**, závislých od prevádzkového režimu, prívodu tepla z horúcich drôtov, rýchlosti priechodu drôtu a podobne. Primárne nastavenie vstupnej teploty ochladzovacieho plynu je doplnené sekundárnym riadiacim systémom na presné nastavenie teploty vnútri ochladzovacieho lôžka na udržiavanie akejkoľvek požadovanej hodnoty. V praxi pracuje sekundárny riadiaci systém iba po úplnom vytvorení pracovných podmienok, to znamená v čase, keď nie je potrebný prídavný prívod tepla z fluidizačného plynu a keď sa môže prehrievacia batéria vypnúť. Táto situácia bude ešte podrobnejšie opísaná v ďalšej časti.

Prehrievacie druhé pásmo **TR-S** na vyrovnávanie teploty je fluidizované a zohrievané horúcim plynom privádzaným z prívodnej stanice 7, vybavenej napríklad horákom, z ktorej sa privádza zmes plyných spalín s nastavenou základnou teplotou do modulu prehrievacieho druhého pásma **TR-S**. Vstupná teplota plynu, potrebná na zohrievanie prehrievacieho druhého pásma **TR-S** na konštantnú priemernú teplotu, je automaticky regulovaná v závislosti od skutočnej teplotnej rovnováhy prehrievacieho druhého pásma **TR-S**, ovplyvňovanej pracovným zaťažením, rekalescenciou, tepelnými stratami a podobne.

Tak ochladzovacie prvé pásmo **O**, ako aj prehrievacie druhé pásmo **TR-S** sa individuálne fluidizuje, prípadne sa zohrieva alebo sa v ňom reguluje teplota takým spôsobom, aby sa udržiavala konštantná teplota, ktorá je charakteristická pre každé pásmo a ktorá je upravovaná podľa druhu drôtu **W** a podľa požadovaných vlastností, získavaných uskutočňovaným procesom. Napríklad pri patentovaní drôtov sa môže vnútorná teplota chladiaceho lôžka meniť v

rozsahu od 250°C do 600°C na dosiahnutie teploty drôtu medzi hodnotou pre mäkké drôty a danou teplotou pre perlitickú reakciu, zatiaľ čo v prehrievacom lôžku na vyrovnanie teploty môžu byť teploty volené v rozsahu od 450°C do 700°C na dosiahnutie perlitickej štruktúry s premenlivou jemnosťou.

Obr. 5b zobrazuje v grafe skupinu kriviek **FB-IN** zobrazujúcu priebeh ochladzovania a transformácie a získavaných pri patentovaní drôtu pomocou spôsobu a zariadenie podľa vynálezu, pričom v tomto grafe je možné porovnávať priebeh týchto kriviek s krivkami **FB-PA**, ktoré obsahujú výsledky dosahované na doteraz známych zariadeniach na patentovanie drôtov vo fluidizovanom lôžku. Z tohto diagramu je zrejme, že krivky **FB-IN** zodpovedajú omnoho presnejšie riadenému patentovaciemu postupu ako bolo možné pri známom spôsobe a majú omnoho lepšie nastavenie ochladzovania drôtu a začiatkových podmienok transformácie v kombinácii s omnoho presnejším riadením teploty perlitickej reakcie.

Miestna teplota lôžka môže mať v istých miestach sklon ku stúpaniu nad optimálnu úroveň pri určitom stupni transformácie v dôsledku už spomenutého rekalescenčného účinku, spočívajúceho v uvoľňovaní transformačného tepla. Pomocou experimentov sa zistilo, že stupeň rekalescencie a miesto výskytu jeho špičkového teplotného účinku v prehrievacom druhom pásme **TR-S** sa môžu meniť v závislosti od priemeru drôtu, rýchlosti ich vedenia lôžkom a na zvolenej transformačnej krivky.

Výhodné príkladné uskutočnenie zariadenia podľa vynálezu je preto vybavené v module prehrievacieho druhého pásma **TR-S** pomocnými ohrievacími prvkami a teplotnými snímačmi, ktoré sú združené do skupín a v nich sú samostatne ovládané, pričom tieto prvky a snímače pokrývajú celú dĺžku transformačnej a prehrievacej zóny. Skupiny prvkov sú regulované v jednotlivých moduloch nezávisle od korekcie teploty v jednotlivých úsekoch prehrievacieho druhého pásma **TR-S** v kombinácii s riadením dodávky primárneho fluidizačného tepla. Na vyriešenie problému spojeného s nerovnakými tepelnými stratami pri premenlivom uvoľňovaní transformačného tepla je priemerný prívod tepla rozdelený na primárnu frakciu a sekundárnu frakciu, pričom veľkosť primárnej frakcie je zvolená ľubovoľne pod hodnotou konštantného prívodu prevádzkového tepla. Pri tomto riešení prídavné ohrievacie ústrojenstvá nielen dodávajú potrebnú energiu na kompenzáciu nadmerných miestnych poklesov teplôt, ale dodávajú tiež časť primárnej tepelnej energie. Výsledkom môže byť zamedzenie miestneho prehriatia lôžka v dôsledku rekalescenčnej špičky, ktorá môže prekročiť priemerné tepelné straty lôžka, bez nepriaznivého ovplyvnenia susedných transformačných oblastí. Ďalšia výhoda tohto opatrenia spočíva v možnosti dosiahnutia programovanej perlitickej reakcie, napríklad v operáciách s rôznymi úrovňami teplôt a s rôznymi rýchlosťami reakcie. To má niekoľko praktických výhod spočívajúcich vo zvýšení flexibility uskutočnenia patentovacej reakcie priamo na cieľovej oblasti, ktorá je vyššia ako pri patentovaní pomocou lôžka obsahujúceho roztavené olovo, a v možnosti riadenia patentovacej reakcie nad zvyčajne akceptovanými chladiacimi a transformačnými krivkami pri dosiahnutí lepšej produktivity zariadenia podľa vynálezu najmä z hľadiska kratšieho začínajúceho režimu a rýchlejšieho prechodu na požadovaný prevádzkový režim.

Obr. 6 znázorňuje, ako môže byť v priebehu transformácie nastavená optimálna teplota reakcie na hodnoty potrebné na spracovanie určitého drôtu **W**. Na tento účel je v tomto príkladnom uskutočnení rozdelené prehrievacie druhé pásmo **TR-S** do štyroch úsekov 13, z ktorých každý ob-

sahuje súpravu jednotlivých ohrievacích prvkov 14 vnútri fluidizačného lôžka, teplotné snímače 16 a regulačné ústrojenstvo 17 na reguláciu teploty, spojené s radiacím panelom 15. Ohrievacie prvky 14 sú udržiavané na základnom výkone na udržiavanie prehrievacieho druhého pásma **TR-S** na požadovanej teplote v kombinácii s prívodom tepla z horúceho fluidizačného plynu, dodávaného zo stanice na prípravu plynu k prehrievaniu lôžka v druhom pásme **TR-S**. Pri ohrievacích prvkoch 14 je ďalej ovládané zvyšovanie alebo znižovanie ich výkonu, ak lokálna teplota lôžka poklesne pod nastavenú prehrievaciu teplotu alebo sa nad nastavenú hodnotu zvýši. Stanica na ohrievanie a dodávanie fluidizačného plynu je umiestnená mimo hlavnú skriňu zariadenia a je v podstate vybavená spaľovacím zariadením na prípravu zmesi spalín v potrebnom množstve, pri potrebnej teplote a tlaku. Táto stanica obsahuje spaľovaciu komoru 20 a plynový horák 21, napojený na prívod najmä plynového paliva 23, napríklad zemného plynu, a prívod stlačeného vzduchu 22 z dýchadla 7. Informácia o vstupnej teplote plynu na vstupe do zariadenia je dopravená vedením 18 na radiaci panel 15. Plyn pre ochladzovacie pásmo **O**, ktorým je napríklad predchladený plyn z pece, prechádza výmenníkom 12 tepla alebo ohrievacím telesom, kde sa ohrieva.

Obr. 7 znázorňuje graficky účinok prídavnej regulácie teploty v oblasti prehrievacieho druhého pásma **TR-S** pomocou kriviek informujúcich o priebehu transformácie v diagrame teplota-čas-transformácia. Ako je zrejme z tohto diagramu, teplota transformácie materiálu drôtu alebo perlitická reakcia sa môžu vojsť do optimálneho pásma, vyznačeného šrafovanou plochou **OTB**, ako zobrazuje krivka **A**, okamžitou korekciou lokálnych teplôt prehrievacieho druhého pásma **TR-S**, zatiaľ čo bez individuálnych korekcií teplôt jednotlivých úsekov prehrievacieho druhého pásma **TR-S** by krivka **B** prebiehala do istej miery mimo optimálneho transformačného pásma, čo by malo za následok vznik hrubšej perlitickej štruktúry.

Obr. 8 zobrazuje podrobnejšie výhodné uskutočnenie zariadenia podľa vynálezu s využitím konštrukčných princípov z obr. 6. V tomto príklade sa drôt **W** austenizovaný v austenizačnej peci 1 ťahá postupne ochladzovacím prvým pásmom **Q** a následným samostatným prehrievacím druhým pásmom **TR-S** zariadenia 2 s fluidizačným lôžkom. Prehrievacie druhé pásmo **TR-S** obsahuje skupinu úsekov 13 s ponorenými pomocnými vyhrievacími prvkami a príslušnými ovládacími ústrojenstvami, zobrazenými na obr. 6, ktoré však nie sú na obr. 8 zobrazené, aby sa neznižila prehľadnosť tohto príkladu. Spaľovací vzduch pre plynový horák 21 sa najmä predhrieva a je preto dopravený dýchadlom 7 cez rekuperátor 24, umiestnený vo výfuku 25 na konci prehrievacieho druhého pásma **TR-S**.

Prípravený fluidizačný plyn je vedený potrubím zo spaľovacej komory 20 do modulov prehrievacieho druhého pásma **TR-S**, ktoré je tvorené kovovou konštrukciou profilu U, umiestnenou vo vnútornom priestore pece na vytvorenie fluidizačného lôžka, v ktorom sú integrované nádoba 4 na uloženie častíc tvoriacich fluidizačné lôžko, pretlaková komora 5 a prívodné potrubie 5' na prívod plynu. Častice uložené vo vrstve vnútri nádoby 4 tvorenej modulovou sústavou 3 sú fluidizované. V tomto príklade je tiež zobrazené vytvorenie pretlakovej komory 5 s prívodným potrubím 5' na prívod plynu a rozdeľovacie ústrojenstvo rozvádzanie plynu po celej ploche dna nádoby 4, tvorenej rozdeľovacou doskou 6 umiestnenou medzi dnom nádoby 4 a susediacou pretlakovou komorou 5 a tvorenou najmä dierovanou doskou obsahujúcou veľký počet fluidizačných trysiek 6', umiestnených v malých odstupoch od seba, napríklad v roz-

sahu od 3 cm do 20 cm. Do týchto fluidizačných dýz 6' je privádzaný plyn z pretlakovej komory 5, ktorej prírodné potrubie 5' pre privod plynu sú napojené na zásobovacie potrubie 9 vedúce od stanice na prípravu fluidizačného plynu na prehrievacie druhé pásmo TR-S, obsahujúce napríklad spaľovaciu komoru 20, pričom táto konštrukčná skupina je schopná dosiahnuť optimálnu fluidizačnú rýchlosť a udržiavať ju na požadovanej hodnote rýchlosti, pohybujúcej sa zvyčajne okolo 10 až 12 cm za sekundu, takže sú zaistené stabilné podmienky vnútri fluidizačného lôžka. Riadiacimi prvkami pre prehrievacie lôžko sú neznázornené riadiace jednotky riadiace činnosť plynových horákov 21 na dosiahnutie požadovaných hodnôt vstupnej teploty prehrievacieho plynu, ktorými sa má zaistiť primárne zohrievanie prehrievacieho lôžka a udržiavanie teploty lôžka na požadovanej hodnote, ako bolo vysvetlené pri objasňovaní príkladu z obr. 6. Tým sa majú regulovať lokálne teploty lôžka a zvýšiť základná dodávka horúceho fluidizačného plynu do prehrievacích úsekov, čo je zvlášť výhodné pri vytváraní fluidizačného lôžka.

Ochladzovacie prvé pásmo Q obsahuje jeden modul s fluidizačným lôžkom, ktorý má rovnaké konštrukčné vyhotovenie ako moduly prehrievacieho druhého pásma TR-S, ale ktorý má menšiu dĺžku pohybujúcu sa medzi 50 cm a 250 cm. V princípe môže byť ochladzovacie prvé pásmo Q fluidizované rovnakým spôsobom ako prehrievacie druhé pásmo TR-S, to znamená pomocou plynu privádzaného zo samostatnej vonkajšej stanice so spaľovacím ústrojenstvom na vytváranie fluidizačného plynu. V tomto prípade je však ochladzovací plyn získavaný z výstupu austenizačnej pece 1 vykurovanej plynom. Zloženie výstupných plynov je upravené na dosiahnutie redukčného účinku a zamedzenie oxidačného pôsobenia na ochladzované drôty W v priebehu ochladzovania. Zmes výstupných plynov vstupujúca do ochladzovacieho modulu, má tak obsah kyslíka v objemovom množstve najviac 2 % a najmä najviac 0,1 %, aby sa spomalila alebo celkom vylúčila povrchová oxidácia drôtov W, pričom zmes obsahuje tiež malé množstvo oxidu uhľnatého, ktoré sa pohybuje v objemovom množstve od 0,5 do 2 %, aby sa zaistili podmienok znemožňujúce oxidáciu. V tomto prípade je spotreba energie mierne zvýšená v dôsledku nestechiometrického spaľovania v ohrievacej peci.

Výfukové plyny z pece prechádzajú neznázorneným chladičom výstupného plynu alebo rekuperátorom, kde sa teplota plynu znižuje, a sú dopravované extrakčným dúchadlom 8' a sú potom vedené regulovateľným výmenníkom 12 tepla s elektrickými ohrievacími prvkami na zaistenie privodu fluidizačného plynu do ochladzovacieho prvého pásma Q pri ľubovoľnej požadovanej vstupnej teplote. Primárne ovládanie je tvorené riadiacim ústrojenstvom 34, ovládajúcim činnosť napájacej jednotky 36 predhrievacieho výmenníka 12 tepla v závislosti od teploty ochladzovacieho prvého pásma Q a vstupnej teploty plynu, pričom hodnoty týchto teplôt sú prenášané do riadiaceho ústrojenstva 34 vedeniami 33, 35.

Zariadenie je ďalej vybavené ústrojenstvom na kontrolu lôžka a nastavenie a udržiavanie vopred nastavenej teploty vnútri ochladzovacieho prvého pásma Q pri konštantnom priebehu prevádzky, keď privod tepla obsiahnutého v horúcich drôtoch W je vyšší ako schopnosť ochladzovacieho prvého pásma Q odvádzať toto privádzané množstvo tepla pri vypnutom predhrievacom ústrojenstve plynu. Tieto prídatné ochladzovacie prostriedky obsahujú pevné chladiace prvky, napríklad ponorené chladiace hady s chladiacou vodou, a tiež regulovateľné chladiace prvky na chladenie lôžka. Tieto regulovateľné chladiace prvky obsahujú pomocné

dúchadlo 28, ovládajúce privod premenlivého množstva chladiaceho vzduchu zo zdroja 29 vzduchovým potrubím 26 na povrch ochladzovacieho lôžka alebo do vnútorného priestoru lôžka. Riadený ventil 27 reguluje rýchlosť privodu chladiaceho vzduchu a je taktiež riadiacim ústrojenstvom 34, s ktorým je spojený vedením 30. Riadiace ústrojenstvo 34 zisťuje aktuálnu teplotu lôžka pomocou teplotného snímača 33, porovnáva ju s teplotou ochladzovacieho lôžka a súčasne reguluje polohu riadeného ventilu 27 v privode chladiaceho vzduchu. V alternatívnom uskutočnení je možné použiť regulovateľné chladenie vodou, obsahujúce tepelné výmenníkové rúrky s tlakovou vodou alebo vodou na teplote varu, umiestnené vnútri vrstvy častíc, pričom tiež v tomto prípade je možné množstvo privádzanej vody regulovať pomocou riadeného regulačného ventilu.

Pri patentovaní drôtov z uhlíkových ocelí sa ochladzovacie prvé pásmo Q nastaví a udržiava na teplote v rozsahu od 250 °C do 650 °C, najmä od 350 °C do 550 °C pre ochladzovaciu dĺžku od 0,5 m do 2,5 m, pričom teplota prehrievacieho druhého pásma TR-S sa nastaví v rozsahu od 450 °C do 700 °C, najmä od 500 °C do 650 °C.

Riadenie rôznych vykurovacích a chladiacich ústrojenstiev, uvádzaných v predchádzajúcej časti opisu, sa uskutočňuje najmä automaticky.

Príklad 1

Oceľové drôty s priemerom 1,5 mm a hmotnostným obsahom uhlíka C 0,71 % boli spracované v rôznych zariadeniach s fluidizačným lôžkom a boli porovnané s drôtmí spracovávanými v kúpeli roztaveného olova. Austenizačné teploty a rýchlosť posuvu drôtov boli vo všetkých prípadoch rovnaké, to znamená teplota 920 °C a rýchlosť posuvu 24 m/min.

Pri týchto skúškach sa použili dva typy zariadenia s fluidizačnými lôžkami:

FB1: konvenčné zariadenie s fluidizačným lôžkom tvoriacim jedno ponorovacie pásmo s nastavenou teplotou

$$T_{FB} = 560^{\circ}\text{C}.$$

FB2: zariadenie s fluidizačným lôžkom podľa vynálezu, rozdeleným na samostatné ochladzovacie prvé pásmo a prehrievacie druhé pásmo a obsahujúcim individuálne fluidizačné ústrojenstvo a kontrolné prvky pre obe pásma. Teploty lôžka a jeho rozmery boli nastavené nasledovne:

$$T_q = 500^{\circ}\text{C} \text{ v ochladzovacom prvom pásme}$$

$$T_{FB} = 560^{\circ}\text{C} \text{ v prehrievacom druhom pásme}$$

$$\text{dĺžka ochladzovacieho prvého pásma: 2,5m}$$

$$\text{dĺžka prehrievacieho druhého pásma: 4,5m.}$$

Vlastnosti patentovaných drôtov boli nasledujúce:

Tabuľka 1

Spôsob patentovania	Pevnosť v ťahu N/mm ²	Max. rozptyl hodnôt drôtu N/mm ² *	Mikroštruktúra
v olovenom kúpeli	1240-1255	15	jemný perlit (100%)
FB1 (známy stav)	1140-1204	64	zmiešaná, do 20% hrubší perlit
FB2 (podľa vynálezu)	1186-1222	36	jemný perlit + hrubšia lamelárna oblasť

(*) maximálny rozptyl hodnôt pevnosti v ťahu merané na rovnakom drôte a medzi rôznymi drôtmí podľa ich polohy v peci.

Výsledky ukazujú priaznivý účinok fluidizačného lôžka FB2 podľa vynálezu na vlastnosti patentového drôtu v porovnaní s výsledkami patentovania v doteraz známych fluidizačných lôžkach FB1.

Príklad 2

Patentovacia linka s fluidizačným lôžkom pre 36 drôtov bola vybavená zariadením s dvojpásmovým fluidizačným lôžkom podľa vynálezu obsahujúcim ochladzovacie prvé pásmo s dĺžkou 1,5m a prehrievacie druhé pásmo s dĺžkou 5,5m, pričom obidve pásma mali oddelené nastavovanie teploty. Ochladzovacie prvé pásmo sa fluidizovalo rôznymi zmesami plynov.

Prevádzkové podmienky:

- priemer drôtu 1,3mm, obsah uhlíka 0,69 % hmotnostných,
- teplota ochladzovacieho prvého pásma: 455 °C,
- teplota prehrievacieho druhého pásma: 530 °C,
- austenitizačná teplota: 900 °C,
- rýchlosť ťahania drôtu 30 m/min.,
- spôsob chladenia v ochladzovacom prvom pásme

podľa zdroja plynu a zloženia plynu:

- FB3: výstupný plyn z pece 0,15% CO, 2% O₂
- FB4: spaliny z vonkajších horákov 4% CO₂, 5% O₂, 0% CO
- FB5: horúci vzduch.

Výsledky patentovania drôtov vo fluidizačnom lôžku boli porovnané s výsledkami dosiahnutými v kúpeli roztaženého olova, transformované izotermicky pri 560°C. Vlastnosti drôtov sú uvedené v tabuľke 2:

Tabuľka 2

Pevnosť v ťahu N/mm ²	Zúženie %	Mikroštruktúra	Oxidácia povrchu: hrúbka okují μm
FB-3 1207-1221	56,5-53,5	jemný sorbit + stopy lamelárneho perlitu	0,6-0,9
FB-4 1205-1222	52-57	jemný sorbit + stopy lamelárneho perlitu	1,2-1,5
FB-5 1191-1281	41-54	jemný sorbit + hrubší perlit + ferit	1,5
olovo 560°C 1224-1238	48-55	jemný sorbit	1,0-1,2

Z toho je zjavné, že vlastnosti i mikroštruktúra patentovaných drôtov, získané spôsobom podľa vynálezu, sú veľmi blízke hodnotám drôtov patentovaných v olovenom kúpeli s výnimkou príkladu, pri ktorom bol na ochladzovanie použitý horúci vzduch. Je tiež jasne zjavný priaznivý vplyv neoxidačného chladiaceho plynu na oxidáciu povrchu drôtov.

Príklad 3

V tomto príklade sa použila rovnaká patentovacia linka s fluidizačným lôžkom ako v príklade 2, ale s upravenou reguláciou teploty v prehrievacom druhom pásme, ktoré bolo rozdelené do piatich čiastkových úsekov so samostatnými ohrievacími prvkami pre prídavný ohrev a korekciu miestnych teplôt v jednotlivých miestach prehrievacieho druhého pásma.

Drôt: priemer 1,25 mm, obsah uhlíka v oceli 0,73 % hmotn.

Nastavená teplota: ochladzovacie prvé pásmo 550 °C, prehrievacie druhé pásmo 520 °C

Činnosť zariadenia sa porovnávala pri niekoľkých alternatívnych prevádzkových podmienkach:

A: zapnutie vykurovacích prvkov v prehrievacích úsekoch
A1: prívod plynu s teplotou 400 °C, nastavenou pomocou čiastkových vykurovacích článkov s celkovým výkonom 12kW

A2: vstupná teplota plynu 355 °C, čiastkové vykurovacie články prepnuté na vyšší výkon 25 kW na umožnenie kompenzácie miestnej teploty a podporu základného ohrevu.

B: prehrievacie druhé pásmo udržiavané na bežnom režime bez použitia pomocných vykurovacích článkov, fluidizačný plyn privádzaný pri teplote okolo 500 °C.

V prípade A1 sa dosiahol účinný prevádzkový stav v čase kratšom ako 40 minút a v prípade A2 v čase kratšom ako 30 minút. V prípade B bol čas potrebný na dosiahnutie požadovaného teplotného profilu v transformačnom pásme dlhší ako jedna hodina.

Okrem toho bolo rozdelenie a kolísanie teplôt v priebehu normálnej prevádzky porovnávané v rôznych úsekoch lôžka. Výsledky týchto meraní teplôt sú uvedené v tabuľke 3.

Tabuľka 3
Rozdelenie teplôt po dĺžke fluidizačného lôžka

Ochladzovacie pásmo	Prehrievacie pásmo				
	úsek 1	úsek 2	úsek 3	úsek 4	úsek 5*
A1 440-450	495-510	515-525	510-520	510-515	485-500
A2 440-340	515-525	520	520	520	514-520
B 440-460	490-530	520-550	525-580	540-570	450-490

* pokles teploty v poslednom úseku 5 je ovplyvnený výstupným otvorom fluidizačného lôžka.

Priaznivý účinok oddeleného riadenia jednotlivých úsekov prehrievacieho druhého pásma na vyrovnávanie teplôt fluidizačného lôžka je zrejmý z prípadov A1 a A2. V prípade B pokračuje rast miestnych teplôt časticového lôžka snád' až nad optimálne teploty, pričom reálna teplota drôtu alebo transformačná teplota je ešte vyššia. Tieto nežiaduce odchýlky teplôt by sa mohli stať významnými napríklad pri zmene priemeru drôtov a pri prerušovanej prevádzke, keď sa vyskytuje zastavovanie pohybu drôtov a opätovné uvádzanie drôtov do pohybu napríklad pri poruchách činnosti linky, by mohli viesť k zníženiu kvality spracovávaného drôtu a k častejšiemu výskytu nepoužiteľných drôtov, ako je to zvyčajne pri patentovacom postupe v známom fluidizačnom lôžku. Z prípadu A2 je zjavné, že starostlivá voľba výkonu pomocných ohrievacích prvkov, ktoré musia byť dostatočne veľké na pokrytie širokého rozsahu potrebných kompenzácií, a nižšia primárna teplota plynu, ako je zvyčajne poskytuje vynikajúcu flexibilitu a umožňuje udržiavať lokálne teploty na hodnotách veľmi blízkych predpísanej úrovni.

Vlastnosti drôtov získané pri podmienkach A1, A2, B sú v porovnaní s patentovaním v kúpeľi roztaveného olova nasledujúce:

pevnosť v ťahu N/mm ²	stredný rozptyl hodnôt pri drôtoch N/mm ²
A1 1217	12,7
A2 1234	10,2
B 1192	19,5
olovo 560°C 1247	12,4

Na obr. 9a a 9b je graficky zobrazené porovnanie rozdelenia pevnosti v ťahu drôtov spracovaných pri podmienkach A1 a A2 vo vzťahu k ich polohe v peci a drôtov spracovaných v olovenom kúpeli. Z týchto diagramov je zjavné zlepšenie vlastností drôtov spracovávaných pri podmienkach A1.

Obr. 10 zobrazuje graficky rozdiely medzi jednotlivými patentovacími režimami, ktoré môžu byť zvolené a uskutočňované pomocou dvoj pásmoveho fluidizačného lôžka spôsobom podľa vynálezu, pri ktorom bolo prehrievacie druhé pásmo rozdelené do niekoľkých úsekov so samostatným ovládaním. V diagrame uvádzajúcom vzťah medzi vývojom teplôt v priebehu času a dosiahnutou transformáciou vyjadrujú krivky (1) a (2) patentovania vo fluidizačnom lôžku pri dvoch rôznych teplotných úrovniach, zatiaľ čo krivka (3) zobrazuje patentovanie so začiatkom transformácie na prvej teplote a postup transformácie a jej u-

končenie pri vyššej teplote vybranej v transformačnom úseku (TR_x) z troch kriviek (3a, 3b, 3c). Krivka (4) uvádza príklad krokového patentovania s podchladením austenitu pred rýchlym ohrevom na vhodnú teplotu na izotermickú transformáciu na perlit.

Zvláštne prispôsobenie sa týka plynulého martenzitického kalenia ocelových drôtov pomocou dvoj pásmoveho fluidizačného lôžka, ktoré je na tento účel vybavené prispôbeným ochladzovacím prvým pásmom na hlboké chladenie, umožňujúcim ochladzovanie pod začiatočnú teplotu Ms martenzitickej premeny bez pretnutia perlitického výbežku transformačnej krivky, pričom ochladzovacie prvé pásmo je dostatočne dlhé, prípadne je v prípade potreby doplnené prídavným modulom s chladným lôžkom, aby sa zabezpečila úplná transformácia austenitu na martenzit pred vstupom do prehrievacieho druhého pásma, kde má byť martenzit temperovaný pri vopred určenej udržiavacej teplote.

Na patentovanie ocelových drôtov, najmä drôtov s malými priermi, je možné použiť zariadenie s najmenej jedným spoločným časticovým ponáracím lôžkom, ktoré je fluidizované zmesou plynov privádzaných z výstupu pece alebo od horákov pri ľubovoľne zvolenej "nízkej" základnej teplote. Dĺžka modulu je potom rozdelená na niekoľko samostatných riadiacich úsekov, v ktorých je prvý úsek používaný na rýchle ochladzovanie, vybavený jednak pevnými chladiacimi prvkami a jednak tiež regulovateľnými chladiacimi prvkami na odoberanie prebytočného tepla pri ochladzovaní. Druhý úsek a ďalšie čiastkové úseky modulu, tvoriace vlastné transformačné pásmo, sú potom vybavené regulovateľnými vnútornými ohrievacími prvkami s dostatočným výkonom na vytvorenie a udržiavanie vopred určenej transformačnej teploty. V takom prípade je skriňa fluidizačného lôžka integrovaná do jedinej modulovej konštrukcie, zatiaľ čo ústrojenstvo na riadenie prívodu a odberu tepla a kompenzáciu teplôt tvoria dva od seba nezávislé systémy jednak na prudké ochladzovanie a potom na transformáciu alebo popúšťacie prehrievanie.

Na riešenie podľa vynálezu nie je dôležité, či zariadenie je tvorené skupinou samostatných fluidizačných lôžok alebo jediným fluidizačným lôžkom, rozdeleným na samostatné pásma. Gradientné patentovanie by mohlo byť uskutočňované pomocou skupiny susediacich samostatných fluidizačných lôžok. Ďalšie modifikácie spôsobu a zariadenia v rámci vynálezu sú odborníkom dostatočne zjavné z predchádzajúcich príkladných uskutočnení.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Spôsob tepelného spracovania ocelových drôtov patentovacím postupom, pri ktorom sa austenitizované ocelové dróty ochladzujú v prvom pásme (Q) fluidizačného lôžka a prevedú sa do druhého pásma (TR-S) fluidizačného lôžka, v ktorom prebieha transformácia materiálu drôtov, pričom prvé pásmo (Q) fluidizačného lôžka sa fluidizuje fluidizačným plynom a druhé pásmo (TR-S) fluidizačného lôžka sa fluidizuje ďalším fluidizačným plynom a teploty oboch pásem (Q, TR-S) fluidizačného lôžka sa regulujú nezávisle od seba samostatne regulovanými zdrojmi plynu, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že teplota druhého pásma (TR-S) fluidizačného lôžka sa reguluje v jeho jednotlivých úsekoch (13) samostatnými a od seba nezávislými vykurovacími prvkami (14), príslušnými pre každý úsek (13) dĺžky druhého pásma (TR-S) fluidizačného lôžka.

2. Spôsob podľa nároku 1, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že teploty jednotlivých úsekov (13) sa regulujú na

vytvorenie teplotného gradientu pozdĺž druhého pásma (TR-S) fluidizovaného lôžka.

3. Spôsob podľa nároku 2, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že vytvoreným teplotným gradientom sa vyvolá začiatok transformácie pri prvej teplote a jej pokračovanie pri ďalšej vyššej teplote.

4. Spôsob podľa nároku 3, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že transformácia pri druhej teplote začína po dosiahnutí 10 až 20% hodnoty prvej teploty.

5. Spôsob podľa nárokov 1 až 3, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že po rýchlom ochladení austenitizovaného drôtu sa drôt rýchlo zohreje na teplotu potrebnú na transformáciu.

6. Spôsob podľa nárokov 1 až 5, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že sa teplota prvého pásma (Q) fluidizačného lôžka reguluje aspoň sčasti pomocným ochladzovacím ústrojenstvom.

7. Spôsob podľa nároku 6, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že prvé pásmo (Q) fluidizačného lôžka sa plynule ochladzuje prvým ochladzovacím ústrojenstvom a prídavne sa ochladzuje s variabilnou intenzitou chladenia pomocnou chladiacou látkou.

8. Spôsob podľa nárokov 1 až 7, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že prvé pásmo (Q) fluidizačného lôžka sa fluidizuje neoxidačnými výstupnými plynmi z austenizačnej pece (1).

9. Spôsob podľa nároku 8, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že výstupné plyny z austenizačnej pece (1) sa pred vstupom do prvého pásma (Q) fluidizačného lôžka ochladzujú a/alebo zahrievajú pomocnými ústrojenstvami.

10. Spôsob podľa nárokov 8 alebo 9, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že obsah kyslíka vo výstupných plynoch je v objemovom množstve najviac 2%.

11. Spôsob podľa nároku 10, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že výstupné plyny obsahujú zvyškový podiel oxidu uhoľnatého na ďalšie udržiavanie neoxidačných podmienok.

12. Spôsob podľa nároku 11, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že podiel oxidu uhoľnatého vo výstupných plynoch sa udržiava v objemovom množstve 0,5 až 2%.

13. Spôsob podľa nárokov 1 až 12, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že regulovaním teploty sa dosiahne lamelárna perlitická mikroštruktúra.

14. Spôsob podľa nároku 13, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že dosiahnutou mikroštruktúrou je mikroštruktúra tvorená jemným perlitom alebo sorbitom.

15. Zariadenie na uskutočňovanie spôsobu podľa nárokov 1 až 14, pozostávajúce z prvého pásma (Q) fluidizačného lôžka na ochladzovanie drôtov, z druhého pásma (TR-S) fluidizovaného lôžka a z prostriedkov na nezávislé fluidizovanie prvého pásma (Q) a druhého pásma (TR-S) fluidizačného lôžka a na nezávislé riadenie ich teplôt, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že druhé pásmo (TR-S) fluidizačného lôžka je rozdelené na oddelené úseky (13), vybavené samostatne ovládanými ohrievacími prvkami (14).

16. Zariadenie podľa nároku 15, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že prvé pásmo (Q) fluidizačného lôžka je vybavené stabilne nastaveným ochladzovacím ústrojenstvom a pomocným ochladzovacím ústrojenstvom, obsahujúcim najmä dúchadlo (28).

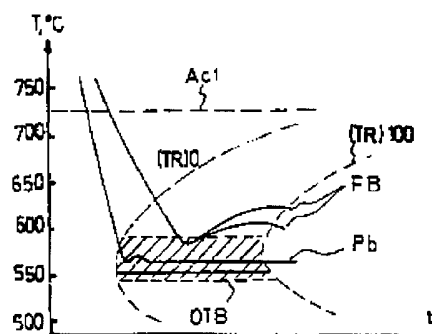
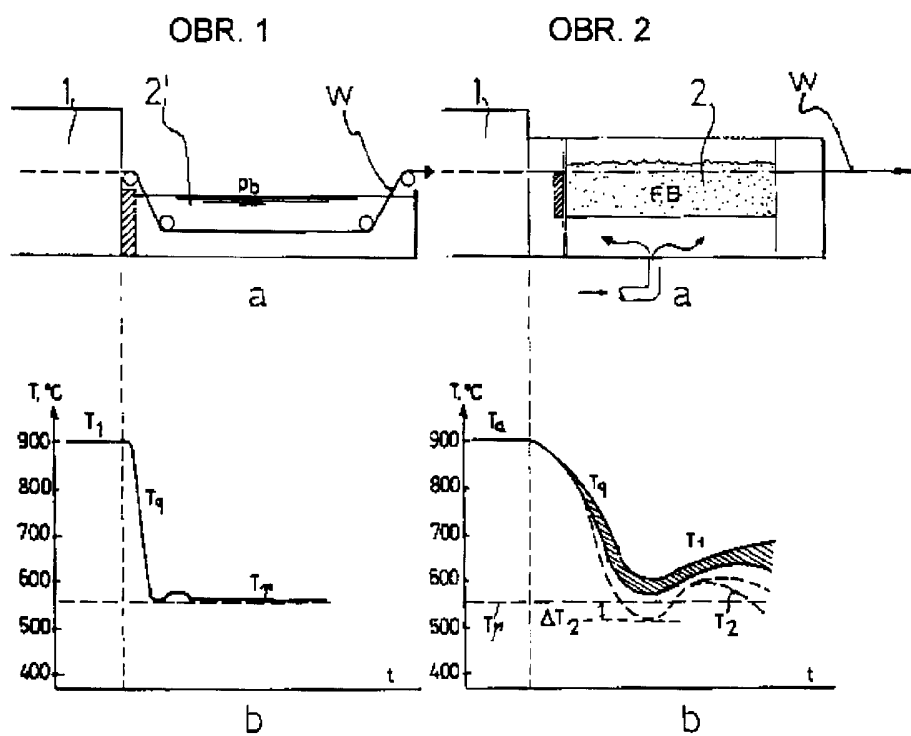
17. Zariadenie podľa nárokov 15 alebo 16, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že prvé pásmo (Q) fluidizačného lôžka je vybavené prepojovacím kanálikom z austenizačnej pece (1) na prívod ich výstupných plynov.

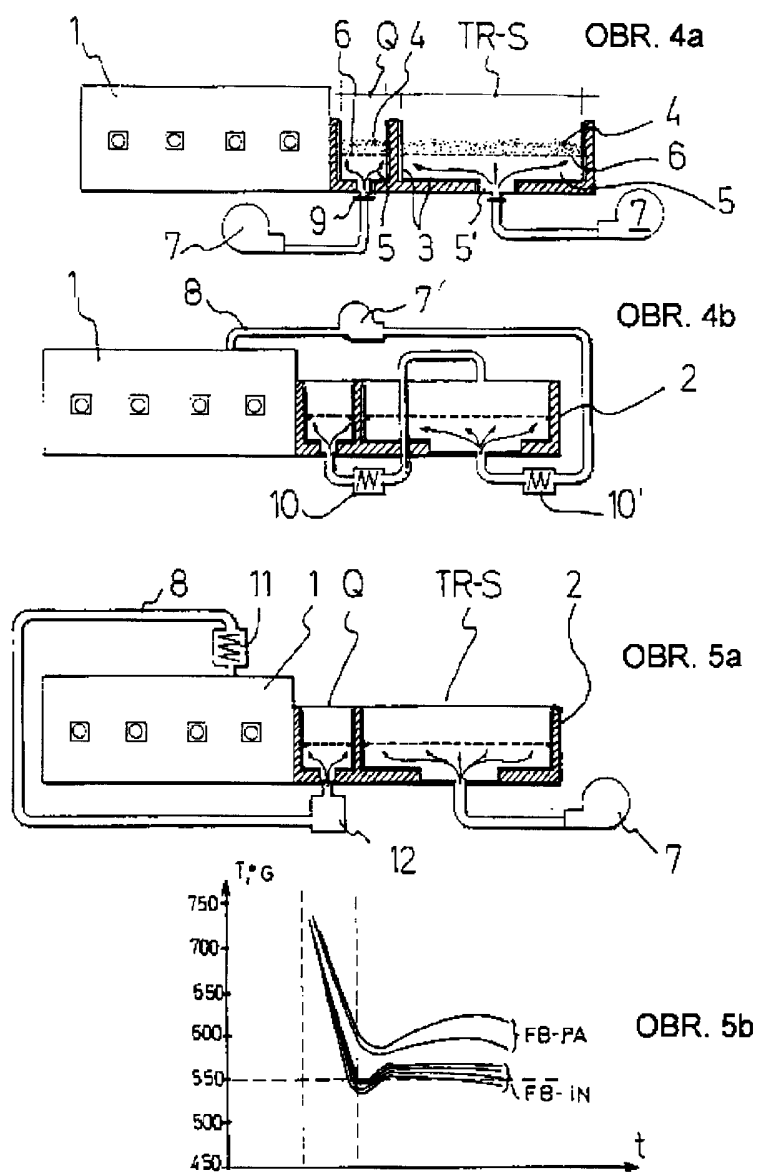
18. Zariadenie podľa nároku 17, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že v prepojovacom kanáliku na prívod vý-

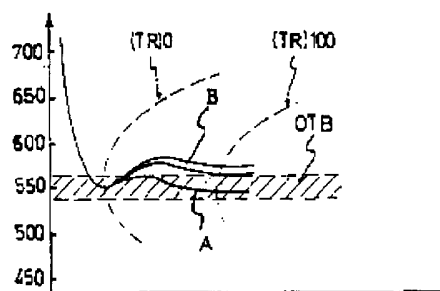
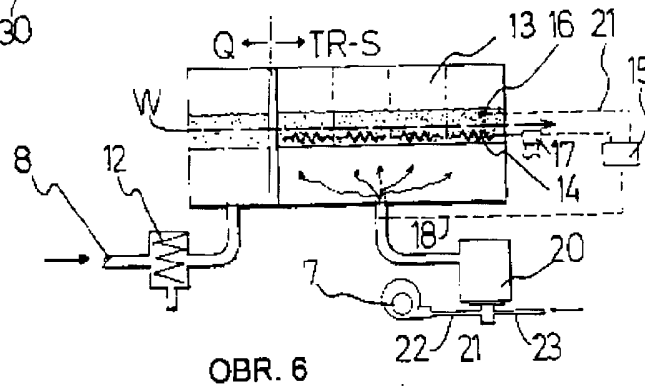
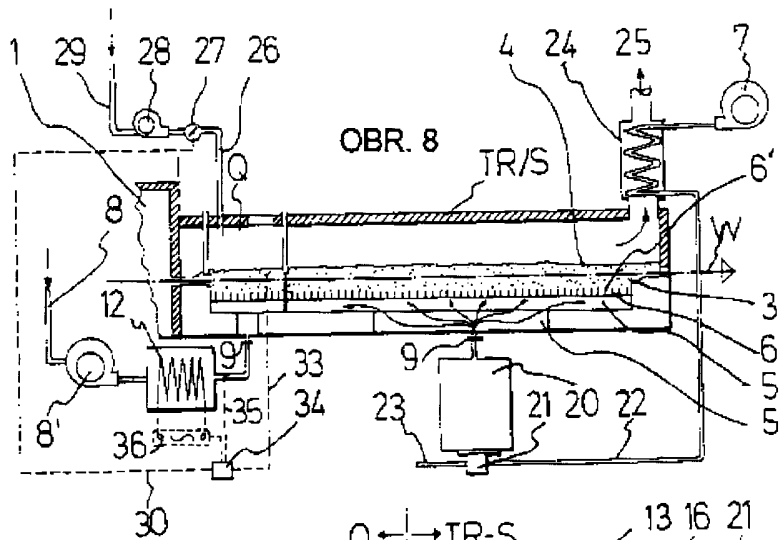
stupného plynu je pred vstupom do prvého pásma (Q) fluidizačného lôžka umiestnený rekuperátor (11) a pomocný ohrievač plynu.

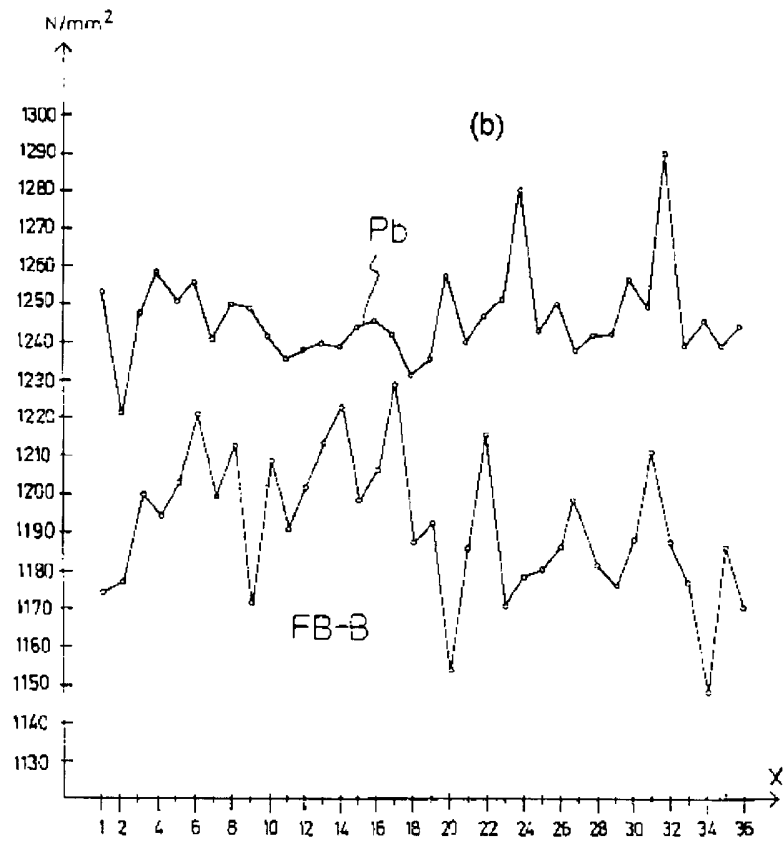
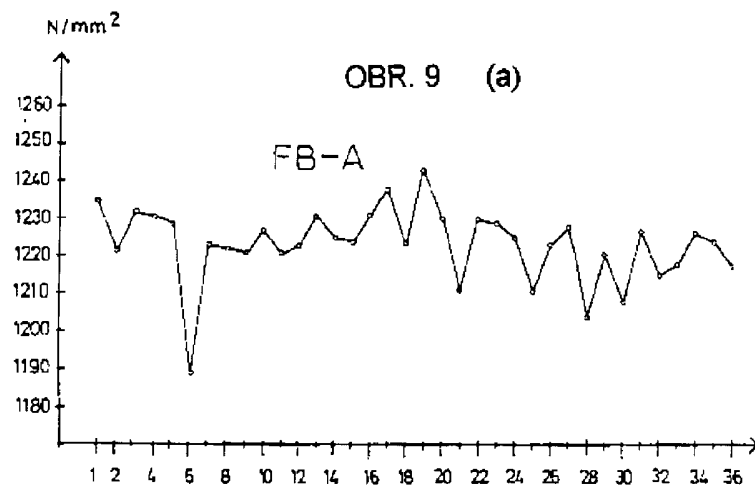
19. Zariadenie podľa nároku 17 alebo 18, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že v prvom pásme (Q) a v druhom pásme (TR-S) fluidizačného lôžka sú vytvorené priechodné kanáliky na postupné privádzanie plynov do prvého pásma (Q) a druhého pásma (TR-S) fluidizačného lôžka, vybavené výmenníkmi (10, 10') tepla na reguláciu teplôt prechádzajúcich plynov.

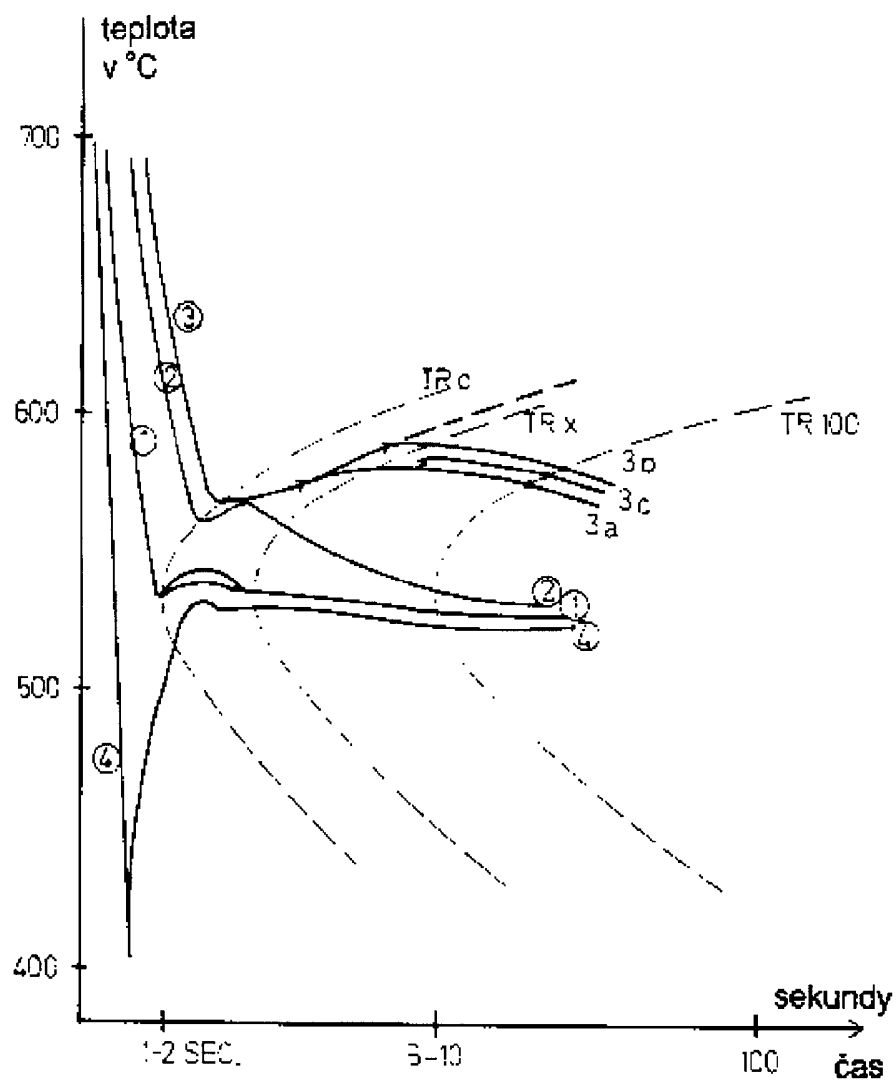
5 výkresov











OBR. 10

 Koniec dokumentu
