



GRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

250664
(11) (B2)

(51) Int. Cl.⁴
C 21 B 13/00

(22) Přihlášeno 12 06 84
(21) (PV 4414-84)

(40) Zveřejněno 18 09 86

(45) Vydáno 15 07 88

(72)

Autor vynálezu

KEPPLINGER WERNER dipl. ing., LINZ-HART (Rakousko),
HAUK ROLF dr., ACHERN (NSR)

(73)

Majitel patentu

VOEST-ALPINE AKTIENGESELLSCHAFT, LINZ (Rakousko),
KORF ENGINEERING GmbH, DÜSSELDORF (NSR)

(54) Způsob výroby tekutého surového železa nebo ocelových předběžných produktů a natavovací reduktor k provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká způsobu výroby tekutého surového železa nebo ocelových předběžných produktů a redukčního plynu v natavovacím reduktoru, ve kterém se vytvoří přidáním uhlí a foukáním plynu s obsahem kyslíku první oblast fluidního lože z částic koksu se silným pohybem částic nad dmýchací rovinou (první dmýchací rovina) a přidávají se do první oblasti fluidního lože se shora částice železné houby a nebo předběžně redukované částice železné rudy s podstatným podílem velikosti částic nad 3 mm, jakož se týká natavovacího reduktoru k provádění způsobu, sestávajícího z nádoby, která je opatřena ohnivzdornou vyzdívkou, s otvory pro přidávání uhlí, materiálu, který obsahuje železo a pro výstup vyráběného redukčního plynu, dále s otvory pro odpich kovové tavby a strusky, jakož s trubkami, případně tryskami, které vyúsťují do natavovacího reduktoru nad hladinou strusky v nejméně dvou rozdílných výškách.

Způsob tohoto druhu je znám z evropského patentu EP—B1—0010627.

Podle něho se v natavovacím reduktoru vytváří uhelné fluidní lože s oblastí vysoké teploty ve spodní oblasti, do které se ze shora přidávají částice železné houby. V důsledku dynamického tlaku a vztlaku v u-

2

helném fluidním loži se také částice železné houby s velikostí nad 3 mm znatelně přibrzdí a při výměně tepla s fluidním ložem se ve své teplotě zvýší o podstatnou hodnotu. Dopadají se sníženou rychlostí na vrstvu strusky, tvořící se bezprostředně pod oblastí vysoké teploty a jsou na ní, nebo v ní roztaveny. Maximální tavicí výkon natavovacího reduktoru a tím množství a teplota vyráběného tekutého surového železa závisí nejen na geometrických rozměrech natavovacího reduktoru, ale je dalekosáhle stanoven jakostí použitelného uhlí a podílem větších částic v přidávané železné houbě. Při používání méněhodnotného uhlí se zmenšuje odpovídajícím způsobem možný přívod tepla do struskové lázně a tím natavovací výkon pro částice železné houby. Zejména při větším podílu částic železné houby s velikostí zrna nad 3 mm, které při zpomalovaném pádu uhelným fluidním ložem nemohou se stejnou měrou zahřívát jako menší částice, a které proto vyžadují vyšší natavovací výkon v oblasti vrstvy strusky. Proto je snížený tavicí výkon při používání méněhodnotného uhlí nevýhodný.

Německým spisem DE—C2—1 017 314 je zveřejněn způsob výroby hořlavých plynů z prachového až hrubozrnného paliva, u ně-

hož jsou vytvořeny v jednom výrobníku plynu dvě oblasti fluidního lože z koksových částic, z nichž horní oblast, do které se přivádí endotermicky reagující zplyňovací látka, se udržuje v silně vířicím pohybu a spodní oblast, do které se přivádí exotermicky reagující zplyňovací látka se udržuje v nepozorovatelném až slabém pohybu koksových částic. Tímto způsobem je možné, na místě exotermicky přiváděné zplyňovací látky podstatně zmenšit odvod tepla vířicím palivem a zplyňovací zbytky, které klesají z horních vrstev paliva odvádět jakožto roztavenou strusku. V „horké oblasti“ výrobníku plynu je možno dosáhnout teplot 1500 °C a více. V tiskovině se prohlašuje jako možné zavádět do výrobníku plynu s palivem také rudy a roztavený kov, který se shromažďuje na dně výrobníku plynu pod roztavenou struskou odpichovat jakožto tekutý. V praxi není známo použití rud u postupu tohoto druhu k výrobě hořlavých plynů. V každém případě je ale myslitelné v malém množství takto redukovat a natavovat ryzí kovy.

Německým spisem DE—B1—1 086 256 je znám způsob k získávání železa z prachových, případně jemnozrnných železných rud, při kterém je v tavicím vědru přidáním koksu vytvořeno koksové pevné lože, do jehož spodní oblasti je bezprostředně nad hladinu struskové lázně zaváděno spalovací médium, jako např. vzduch, který je obohacen kyslíkem. Do tavicí komory se nad koksové pevné lože přivádí prachové uhlí, předběžně redukovaná ruda a kyslíkem nasycený vzduch a přitom je vytvořeno tekuté železo a tekutá struska, které z největší části padají ve tvaru kapek směrem dolů a přitom dopadají na koksové pevné lože. V tomto se struska zcela vyredukuje, železo desoxiduje a nauhličuje, odsiřuje a v daném případě obohacuje určitými legujícími složkami. Hořlavé plyny, které vznikají nad koksovým pevným ložem, proudí směrem nahoru a strhávají sebou studenou prachovou rudu, zaváděnou do tavicí komory horními vstupními otvory, aby tuto předběžně redukovaly ve zvláštní předredukční komoře, odkud je tato pak odebírána do tavicí komory k vefukování. Také tento způsob se hodí pouze pro získávání železa z prachových nebo případně jemnozrnných železných rud, nikoliv však pro použití částic železné houby s podstatným podílem velikosti částic nad 3 mm.

Vynález si klade za úkol zvýšit tavicí výkon u způsobu v úvodu jmenovaného druhu. Při použití většího podílu materiálu, který obsahuje železo o velikosti částic nad 3 mm a/nebo při použití uhlí horší jakosti má být stupňován odpichový výkon tekutého surového železa nebo ocelových předproduktů.

Vynález je kromě toho zaměřen také na zařízení k provádění postupu podle vynálezu.

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob podle vynálezu, který se vyznačuje tím, že pod první dmýchací rovinou a nad hladinou struskové lázně leží druhá dmýchací rovina pro plyn, obsahující kyslík a zde se přívod plynu reguluje tak, aby se mezi oběma dmýchacími rovinami vytvořila druhá oblast fluidního lože z koksových částic se slabým nebo nepozorovatelným pohybem částic, nebo pevné lože, prostupitelné plyny a z částic koksu a teplota ve druhé oblasti se udržovala nad tavicí teplotou materiálu, obsahujícího železo. U postupu podle vynálezu, vychází-li se z postupu, který je popisován v EP—A1—0 010 627, se vytváří pod prvním fluidním ložem z koksových částic se slabým nebo nepozorovatelným pohybem částic nebo z pevného lože z koksových částic, skrze které mohou proudit plyny. To se stává proto, že pod první dmýchací rovinou pro první oblast fluidního lože je upravena druhá, další dmýchací rovina pro druhou oblast, a přívod plynu ve druhé dmýchací rovině se reguluje tak, aby se částice koksu ve druhé oblasti jen slabě nebo prakticky vůbec nepohybovaly. Tato druhá oblast v každém případě však musí být průchozí pro plyny aby bylo možno odvádět nahoru hořlavé plyny, vyráběné ve druhé dmýchací rovině.

Druhá oblast je účelně postavena z poměrně velkých koksových částic. Výhodným způsobem se druhá oblast vytváří v podstatě z koksových částic o velikosti zrna 2 milimetry až 72 mm, zejména velikosti zrna od 10 mm do 30 mm. K tomuto účelu se do natavovacího reduktoru přidává ze shora uhlí v hrubých kusech, které při průchodu první oblastí fluidního lože zcela nezplynuje a shromažďuje se ve tvaru větších koksových částic ve druhé oblasti. Alternativně nebo dodatečně je též možno použít jakožto nosičů uhlíku pro vytvoření druhé oblasti také koksu nebo vysokotepeelného kusového koksu z hnědého uhlí.

U způsobu podle vynálezu se přivádějí jak do první, tak také do druhé dmýchací roviny kyslík obsahující plyny, jako je vzduch, technicky čistý kyslík nebo jeho směsi, které v těchto rovinách exotermickou reakcí pečují o vysoký přívod tepla. Druhá oblast z klidových částic koksu nebo koksových částic s nepatrným pohybem se tím nalézá mezi dvěma oblastmi s vysokou teplotou, totiž oběma dmýchacími rovinami pro kyslík obsahující plyn, a lze ji, neboť je procházena horkými hořlavými plyny spodní druhé dmýchací roviny, samotnou při špatné jakosti uhlí vyhřát na vysokou teplotu, v každém případě na teplotu, nacházející se nad tavicí teplotou materiálu, který obsahuje železo. Teplota ve druhé oblasti se výhodně udržuje na 100 až 300 °C nad tavicí teplotou tekutého kovu a strusky. Tímto relativně kompaktním ložem z koksových částic ve druhé oblasti

se překládá natavovací proces, v každém případě větších částic železné houby, ze struskové lázně směrem nahoru, neboť větší částice železné houby, přibrzděné a zahřáté v první oblasti fluidního lože nicméně nemohou se dostat bezprostředně až do struskové lázně, ale zůstávají na, nebo v nejhořejších vrstvách druhé oblasti ležet a natavují se v oblasti první dmýchací roviny.

Natavený materiál prosakuje skrze spodní, druhou oblast a přitom dosahuje teploty přibližně od 1 400 do 1 500 °C. V tomto teplotním rozsahu vzniká při reakci uhlíku s kyslíkem přes CO_2 téměř výlučně kysličník uhelnatý: vzniklé surové železo nemůže být v této redukující atmosféře reoxidováno. Ve druhé oblasti jsou přesto možné metalurgické reakce, jako nauhličení, redukce křemíková a manganová. Toto se zejména týká také odsíření a redukce obsahu FeO u strusky. Jakost kovového produktu lze ovlivňovat zaváděním nosičů uhlíku a/nebo struskotvorných přísad do druhé oblasti.

Protože při způsobu podle vynálezu je natavovací rovina pro větší částice železné houby přeložena ze struskové lázně do horního rozsahu druhé oblasti a do struskové lázně se dostává pouze natavený materiál s odpovídajícím způsobem vyšší teplotou, je při samotném použití méněhodnotného uhlí možné dosáhnouti dostatečně vysokých teplot ve struskové lázni a v tavbě, takže také po odpichu surového železa nebo ocelového předmateriálu má tato dostatečně vysokou teplotu, aby bylo možno potom provádět požadované metalurgické reakce.

Je nutným předpokladem, aby větší částice železné houby, které zůstávají ležet na druhé oblasti, mohly být zde skutečně roztaveny, tzn. aby se první dmýchací rovině mezi první oblastí fluidního lože a druhou oblastí přiváděl plyn s obsahem kyslíku a aby se v této oblasti dosahovalo exotermické reakce. Kdyby se, jako je tomu u způsobu podle DE—C2—1 017 314, přiváděl první dmýchací oblasti endotermně reagující zplyňovací prostředek, potom by se zde nemohly roztavit částice železné houby, větší částice by se hromadily na druhé oblasti a vynutily by přerušeni procesu.

Stav lože ze zrnitých pevných látek, skrze které mohou procházet plyny závisí zásadně na velikosti zrna a hustotě pevné látky, jakož na rychlosti proudícího plynu. Tlaková ztráta plynu v závislosti na výšce lože stoupá s rostoucí rychlostí plynu, až se dosáhne takzvaného „bodu uvolnění“ lože z pevných látek, při kterém lože přechází do fluidního stavu.

Jestliže je druhá oblast vybudována z hrubých kusů koksové vrstvy, pak tato oblast může být prostupována plynem s relativně vysokými rychlostmi, aniž nastává uvolnění této vrstvy.

Jestliže je druhá oblast vytvořena částicemi koksu s přibližně stejným rozdělením

velikosti zrn jako v první oblasti fluidního lože, tzn. částicemi o průměru 0,5 až 10 mm, výhodně 1 až 3 mm, je nutno přivádět plyny do druhé oblasti s odpovídající nižší rychlostí než do první oblasti fluidního lože.

Výška druhé oblasti činí výhodně 1,0 až 3,0 m, výhodně asi 2 m.

Dodávka energie do druhé oblasti se provádí spalováním částic koksu s přiváděným kyslíkem. Pro další nastavení teploty, případně aby bylo možno zmenšit rychlost propalu koksu ve druhé oblasti, zavádějí se do této část vzniklých redukčních plynů, tekuté uhlovodíky a/nebo jemně dělené uhlí dodatečně jakožto nosič uhlíku.

Plyn, který obsahuje kyslík a v daném případě nosiče uhlíku a/nebo struskotvorné přísady je možno do druhé oblasti přivádět na libovolném místě. Výhodně jsou přiváděny do spodního rozsahu této oblasti.

Podle dalšího výhodného provedení se plyn s obsahem kyslíku a/nebo nosiče uhlíku a/nebo struskotvorné přísady zavádějí do druhé oblasti z částic koksu v různých rovinách.

Účelným způsobem se plyn, obsahující kyslík a/nebo nosiče uhlíku zavádějí do druhé oblasti z kokosových částic předehřáté.

Pro regulaci teploty druhé oblasti je možno plyn obsahující CO_2 , např. kychtový plyn z redukční šachty, která je integrována způsobu, přivádět zpět do horké druhé oblasti. Přitom v endotermické redukci reaguje CO_2 na CO . Tím vzniká opět hodnotný redukční plyn, který je dodatečně procesu k dispozici. Je také myslitelné, aby se na místo kychtového plynu použily uhlovodíky v tekutém nebo plynném stavu.

Abyste dosáhlo stejnoměrného profukování plynem a co možno největšího ohřevu druhé oblasti, foukají se plyny ve druhé dmýchací rovině s rychlostí, která leží pod rychlostí uvolnění pro lože z pevných látek.

Vzdálenost rovin trysek ode dna natavovacího reduktoru v m lze spočítat podle následujících vzorců.

$$h_1 = C_1 + \frac{P_v \cdot T_A}{C \cdot D_v^2} \quad (1)$$

h_1 = výška spodní (druhé) dmýchací roviny (m),

C_1 = konstanta : 0,20 až 0,30 m (bezpečnostní hodnota, aby se zabránilo, aby tekutá struska se dostala do trysek),

$$C = \text{konstanta : } 2,98 \frac{t}{m^3}$$

(za předpokladu hustoty tavby $7,6 \frac{t}{m^3}$),

P_v = tavicí výkon ($t \cdot h^{-1}$),

T_A = odpichov interval (h),

D_v = průměr natavovacího reduktoru (m)

$$h_2 = h_1 + 0,5 C_2 \quad (2)$$

h_1 — výška horní (první) dmýchací roviny (m),

C_2 = materiálová konstanta paliva (m).

Výška spodní dmýchací roviny nade dnem natavovacího reduktoru vyplývá z odpichového výkonu a průřezu paty natavovacího reduktoru. Výška spodní dmýchací roviny činí příkladně u tavicího výkonu 40 t. h⁻¹, odpichového intervalu 2 h a světlého průměru v patě natavovacího reduktoru 3 m 3,18 až 3,28 m. Hodnota pro C_2 kolísá od 1 m do 5 m, vždy podle jakosti použitého paliva. Použije-li se paliva s malými kusy a vysokou kalorickou hodnotou a dobrou reaktivitou, tak hodnota pro C_2 leží blízko 1 m, což odpovídá vzdálenosti dmýchacích rovin mezi sebou přibližně 0,5 m. Jestliže se zplynuje materiál s hrubými kusy s nízkou kalorickou hodnotou a/nebo nízkou reaktivitou, zvyšuje se hodnota C_2 na 5 m a vyplývá z toho vzdálenost obou dmýchacích rovin asi 2,5 m.

Podle výhodného rozvedení vynálezu se plyny ve druhé dmýchací rovině foukají s periodicky se měnící rychlostí (pulsací). Tímto způsobem lze bezpečně zabránit rozvíření v této oblasti, případně je možno v pevném koksovém loži odbourat vznikající maxima tlaku, tzn. že místní přebytky plynu, obsahujícího kyslík, příp. redukční plyn se lépe v pevném loži rozděluje.

Výhodným způsobem se plyny ve druhé dmýchací rovině foukají s trváním periody 10 s až 2 min, pulsací, přičemž maxima hodnot rychlosti plynu, která se periodicky mění, v daném případě krátkodobě leží nad rychlostí v trubkové trysce, odpovídající prahové rychlosti fluidace pro pevné lože.

Jestliže jsou pro zavedení plynů do druhé oblasti předpokládány trysky ve větším počtu, mohou být tyto uváděny do činnosti střídavě s více nebo menším množstvím plynu, přičemž trvání periody — závisící zejména na průměru a na výšce druhé oblasti — se právě tak účelně nastaví mezi 10 s až 2 minutami. Protože tlaková ztráta plynu v koksovém loži při překročení prahové rychlosti fluidace nabývá maxima, je možno u popisovaného pulsačního přívodu plynů přivádět do druhé oblasti větší množství plynu [srovnej Ullmanova encyklopedie technické chemie, svazek 3, nakladatelství chemie, 4. vydání, 1973, strana 439].

Výška předběžného tlaku, který se má nastavit na vyústění zařízení pro přívod plynu, vyplývá v podstatě aditivně z tlakové ztráty v první oblasti koksového fluidního lože a tlakové ztráty ve druhé oblasti.

Jako zařízení k provádění způsobu podle vynálezu je vhodný natavovací reduktor dříve definovaného druhu, jak je principiálně popsán v EP—B1—0 010 627, pokud jsou upraveny nejméně dvě dmýchací roviny. Trubky, případně trysky, musí být samozřej-

mě přizpůsobeny médiím, která mají být ve-fukována. Je třeba, aby ústí trysek ležela 20 až 30 cm nad nejvýše očekávanou hladinou struskové lázně, aby se zabránilo tomu, aby se tyto naplnily struskou. S ohledem na měnicí se výšku hladiny strusky jsou u natavovacího reduktoru podle vynálezu vyústění nejméně spodních trubek, případně trysek výškově přestavitelná, přičemž toto může být u šikmo dolů směřujících trysek dosaženo osovým posunutím nebo u svisle výkyvných trysek tím, že osa výkyvu leží ve vzdálenosti od ústí trysek. Vhodné trysky, které byly popsány ve spisu DE—C2—3 034 520.

Nejméně spodní trubky, případně trysky jsou účinně v oblasti ústí chlazeny.

Vynález umožňuje zvyšovat teplotu kovové tavby tak vysoko, aby se získaným teklým surovým železem nebo ocelovým předběžným materiálem usnadňovaly metalurgické reakce. Také je ulehčován průběh požadovaných metalurgických reakcí uvnitř natavovacího reduktoru. Řešením podle vynálezu je umožněna redukce výšky natavovacího reduktoru.

Vynález se blížeji vysvětluje na základě výkresu, kde je předmět vynálezu schématicky znázorněn ve svislém řezu.

Je tam znázorněn natavovací reduktor **1**, jehož stěny **2** jsou na vnitřní straně vloženy ohnivzdorně. Kryt **3** natavovacího reduktoru **1** je prostoupen prvním, druhým a třetím otvorem **4**, **5**, **6**. První otvor **4** je určen pro dávkování uhlí nebo koksu **7** různého zrnění.

Druhým otvorem **5** se přidává materiál **8**, tvaru malých částec a obsahující železo, výhodně železnou houbu s podstatným podílem velikosti částic nad 3 mm. Je účelné, aby se železná houba přiváděla s teplotou asi 700 °C. Pro odvod vznikajícího redukčního plynu je upraveno potrubí **9**, umístěné do třetího otvoru **6**. Odváděný redukční plyn se používá zejména k předběžné redukci, nebo redukci oxidické železné rudy.

Natavovací reduktor **1** má spodní úsek **A**, prostřední úsek **B** a mezi těmito oběma úseky meziúsek **C**, dále nad prostředním úsekem **8** horní úsek **D**, jehož průměr je rozšířen a který slouží jakožto uklidňovací prostor.

V rozsahu dna spodního úseku **A** natavovacího reduktoru **1**, který slouží k zachycování roztaveného kovu a tekuté strusky je ve stěně **2** upraven odpichový otvor **10** pro taveninu **11**. Něco výše ve spodním úseku **A** se nalézá čtvrtý otvor **12** pro odpich strusky.

Ve spodním rozsahu prostředního úseku **B** natavovacího reduktoru **1** je v pátém otvoru **13** ve stěně **2** vedena první trubková tryska **14**, kterou je do natavovacího reduktoru **1** veden nosný plyn s obsahem kyslíku a v daném případě nosiče uhlíku v první vodorovné dmýchací rovině **15**,

Výhodné je množství pátých otvorů **13** s prvními trubkovými tryskami **14** v této rovině natavovacího reduktoru **1** k dispozici. V prostředním úseku **B** je vytvořena první oblast **16** fluidního lože z částic koksu se značným pohybem částic. Meziúsek **C**, který u znázorněného příkladu provedení má tvar válce, je upraven pro uložení druhé oblasti **17** fluidního lože z koksových částic se slabým nebo neznatelným pohybem částic nebo nepohyblivého lože z koksových částic.

Stěnou meziúseku **C** jsou vedena přiváděcí ústrojí, nasměrovaná na středovou osu **18** natavovacího reduktoru **1**, v tomto případě druhé trubkové trysky **19** pro plyn, obsahující kyslík a pro nosiče uhlíku, které vyčnívají do druhé oblasti **17** z částic koksu a jejichž ústí jsou uspořádána těsně nad vrstvou **20** strusky. Na výkresu je pouze znázorněna jedna druhá trubková tryska **19**. Vždy podle velikosti natavovacího reduktoru **1** je možno upravit 10 až 40, výhodně 20 až 30 druhých trubkových trysek **19**, jejichž ústí leží v podstatě ve druhé vodorovné dmýhací rovině **21**. Druhé trubkové trysky **19** jsou uspořádány vertikálně výkvně ve směru zdvojené šipky **22**. Také první trubkové trysky **14**, jimiž do první oblasti **16** fluidního lože proudí nosný plyn, příp. přídavné palivo, jsou u znázorněného

ho provedení vynálezu provedeny svisle výkvně.

Materiál **8** obsahující železo, přivedený prvním otvorem **5** se nejprve dostává, potom když propadl horním úsekem **D** natavovacího reduktoru **1**, sloužícím jako uklidňovací prostor, do první oblasti **16** fluidního lože, ve které je zabrzděn a zahřát. Menší částice se roztaví, prosakují druhou oblastí **17** z koksových částic a dospívají do spodního úseku **A**. Větší částice zůstávají nejprve ležet na druhé oblasti **17** nebo jsou pevně drženy v nejhořejší vrstvě této oblasti tak dlouho, až se rovněž za působení vysoké teploty roztaví v oblasti první dmýhací roviny **15**. Ve druhé oblasti pak se dolů prosakující kovová tavnina přehřívá a může být v daném případě reakcí s jemnozrnnými struskotvornými přísadami, které se přivádějí druhými trubkovými tryskami **19**, dále upravována. Kovová tavenina **11**, odpíchnutá z odpichového otvoru **10** je dostatečně horká, aby mohla být podrobena dalším metalurgickým dodatečným úpravám. Nad taveninou **11** se shromažďuje vrstva tekuté strusky **20**, která je odváděna odpichovým otvorem **12**.

Částice uhlí je nutno provozu natavovacího reduktoru **1** průběžně doplňovat prvním otvorem **4**, přičemž větší kusy, jichž se výhodně používá k vytvoření druhé oblasti **17** padají skrze první oblast **16**.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby tekutého surového železa nebo ocelových předběžných produktů a redukčního plynu v natavovacím reduktoru, ve kterém v důsledku přidání uhlí a foukání plynu, obsahujícího kyslík se vytváří první oblast fluidního lože z koksových částic se značným pohybem částic nad první dmýhací rovinou a do první oblasti fluidního lože se shora přidávají částice železné houby a/nebo předběžně redukované částice železné rudy s podstatným podílem velikosti částic nad 3 mm, vyznačující se tím, že pod první dmýhací rovinou a nad hladinou struskové lázně se dmýchá ve druhé dmýhací rovině plyn, obsahující kyslík a zde se přívod plynu řídí tak, že se mezi oběma dmýhacími rovinami vytváří druhá oblast fluidního lože z koksových částic se slabým nebo nepozorovatelným pohybem částic, nebo plynem prostupitelného pevného lože z koksových částic, přičemž teplota ve druhé oblasti se udržuje nad tavicí teplotou materiálu obsahujícího železo.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že druhá oblast se vytváří v podstatě z koksových částic o velikosti zrna od 2 milimetrů do 70 milimetrů.

3. Způsob podle bodu 2, vyznačující se

tím, že druhá oblast se v podstatě vytváří z koksových částic velikosti zrna od 10 mm do 30 mm.

4. Způsob podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že výška druhé oblasti obnáší 1 m až 3 m.

5. Způsob podle bodu 4, vyznačující se tím, že výška druhé oblasti činí 2 m.

6. Způsob podle bodů 1 až 5, vyznačující se tím, že přívod plynu se ve druhé dmýhací rovině reguluje tak, že se udržuje rychlost v trubkové trysce pod prahovou rychlostí fluidace pro nepohyblivé lože.

7. Způsob podle bodů 1 až 6, vyznačující se tím, že se plyny ve druhé dmýhací rovině foukají s periodicky se měnící rychlostí.

8. Způsob podle bodu 7, vyznačující se tím, že se plyny ve druhé dmýhací rovině foukají pulsačně s trváním periody od 10 sekund do 2 minut.

9. Způsob podle bodů 7 nebo 8, vyznačující se tím, že maxima hodnot periodicky se měnící rychlosti krátkodobě převyšují rychlost v trubkové trysce odpovídající prahové rychlosti fluidace pro nepohyblivé lože.

10. Způsob podle bodů 1 až 9, vyznačující se tím, že se do druhé oblasti z kokso-

vých částic foukají nosiče uhlíku v plynné, tekuté nebo jemně dělené pevné formě.

11. Způsob podle bodů 1 až 10, vyznačující se tím, že se do druhé oblasti z koksových částic přivádějí struskotvorné přísady.

12. Způsob podle bodů 10 nebo 11, vyznačující se tím, že se do spodního rozsahu druhé oblasti z koksových částic přivádějí z boku plyn, obsahující kyslík a/nebo nosiče uhlíku a/nebo struskotvorné přísady.

13. Způsob podle bodů 10 až 12, vyznačující se tím, že se v různých rovinách do druhé oblasti z koksových částic přivádějí plyn, obsahující kyslík a/nebo nosiče uhlíku a/nebo struskotvorné přísady.

14. Způsob podle bodů 1 až 13, vyznačující se tím, že se do druhé oblasti z koksových částic přivádí přehřátý plyn, obsahující kyslík a/nebo nosiče uhlíku.

15. Natahovací reduktor k provádění způsobu podle bodů 1 až 14, sestávající z nádoby, opatřené ohnivzdorným vyložení s prvním, druhým a třetím otvorem pro při-

dávání uhlí, materiálu s obsahem železa, jakož pro výstup vyráběného redukčního plynu, dále s otvorem pro odpich kovové tavby a otvorem pro odpich strusky, jakož s první a druhou trubkovou tryskou nebo trubkou, které vyúsťují nad hladinou strusky v nejméně dvou různých výškách do natavovacího reduktoru, vyznačujícího se tím, že ústí nejméně spodních trysek, nebo trubkových trysek (19) jsou upravena s výškovou přestavitelností.

16. Natahovací reduktor podle bodu 15, vyznačující se tím, že nejméně spodní trysky nebo trubkové trysky (19) jsou upraveny s vertikálním naklápěním.

17. Natahovací reduktor podle bodu 15 nebo 16, vyznačující se tím, že nejméně spodní trysky nebo trubkové trysky (19) jsou upraveny v šikmo dolů skloněné pozici s axiální posunovatelností.

18. Natahovací reduktor podle jednoho z bodů 15 až 17, vyznačující se tím, že nejméně spodní trysky nebo trubkové trysky (19) jsou v oblasti ústí opatřeny chlazením.

