

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2000-4907**
(22) Přihlášeno: **01.07.1999**
(30) Právo přednosti: **01.07.1998 AU 1998/4425**
(40) Zveřejněno: **17.10.2001**
(Věstník č. 10/2001)
(47) Uděleno: **22.07.2009**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **02.09.2009**
(Věstník č. 35/2009)
(86) PCT číslo: **PCT/AU1999/000537**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2000/001854**

(11) Číslo dokumentu:

300 875

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
C21B 11/00 (2006.01)
C21B 11/08 (2006.01)
C21B 13/10 (2006.01)
C22B 5/00 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

WO 96/31627; WO 94/19497; US 2647045; EP 827554; AU 69707/87 A.

(73) Majitel patentu:

TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY. LTD.,
Melbourne, AU

(72) Původce:

Leigh David John, Kensington, AU
Burke Peter Damian, Kardinya, AU
Bates Cecil Peter, Mt. Pleasant, AU
Weber Ralph Gottfried, Rio de Janeiro, BR

(74) Zástupce:

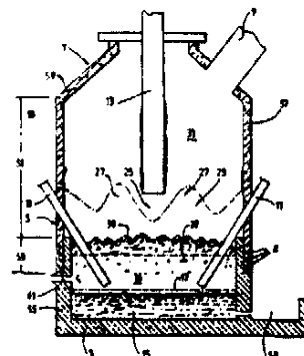
Dr. Karel Čermák, Národní třída 32, Praha 1, 11000

(54) Název vynálezu:

**Nádoba na výrobu kovu přímým tavením a
způsob přímého tavení**

(57) Anotace:

Nádoba na výrobu kovu ze vsázkového materiálu, obsahujícího kov, způsobem přímého tavení, kde tato nádoba obsahuje roztavenou lázeň, sestávající z vrstvy (15) kovu a z vrstvy (16) strusky na vrstvě (15) kovu, a souvislý plynový prostor (31) nad vrstvou (16) strusky, přičemž zahrnuje nístěj, vytvořenou ze žáruvzdorného materiálu a mající základnu (3) a stěny (55) ve styku s roztaveným kovem, a boční stěny (5), které vybiehají směrem vzhůru od stěn (55) nístěje, a které jsou ve styku s vrstvou (16) strusky a se souvislým plynovým prostorem (31). Boční stěny (5), které jsou ve styku se souvislým plynovým prostorem (31), jsou opatřeny vodou chlazenými panely (57) a vrstvou strusky na těchto panelech. Nádoba je dále opatřena jednou nebo více přívodními trubkami/dmyšními trubicemi (13), směřujícími dolů do nádoby a přivádějícími plyn, obsahující kyslík, do nádoby nad vrstvou (15) kovu, a větším počtem přívodních trubek/dmyšních trubic (11), přivádějících alespoň část vsázkového materiálu, obsahujícího kov a uhlíkatý materiál s nosným plynem do roztavené lázně, takže proniká do vrstvy (15) kovu.



CZ 300875 B6

Nádoba na výrobu kovu přímým tavením a způsob přímého tavení

Oblast techniky

5

Vynález se týká nádoby pro přímé tavení pro výrobu roztaveného kovu neboli kovové taveniny (příčemž tento termín zahrnuje i kovové slitiny) ze vsázkového materiálu, obsahujícího kov, jako jsou rudy, částečně redukované rudy nebo odpadní materiály, obsahující kov. Vynález se zejména týká nádoby, která může být využívána pro postupy přímého tavení, založeného na roztavené lázni.

10

Vynález se rovněž týká způsobu přímého tavení, který je provozován v uvedené nádobě.

Pod výrazem „tavení“ je zde nutno rozumět proces tepelného zpracovávání, při kterém dochází k chemickým reakcím, které redukují vsázkový materiál, obsahující kov, a při kterém dochází k výrobě tekutého kovu.

15

Pod výrazem „způsob přímého tavení“ je nutno rozumět proces, při kterém dochází k výrobě roztaveného kovu přímo ze vsázkového materiálu, obsahujícího kov, jako je železná ruda nebo částečně redukovaná železná ruda.

20

Dosavadní stav techniky

Existuje celá řada známých nádob, které byly vyvinuty za účelem provádění procesu přímého tavení, založeného na roztavené lázni, a to v plynném nebo kapalném prostředí roztavené lázně.

25

Jeden známý způsob přímého tavení, založený na roztavené lázni a určený pro výrobu roztaveného železa z železné rudy, který je obvykle nazýván jako proces Romelt, je založen na využívání velkého objemu vysoce promíchávané struskové lázně jako média pro tavení kychtou přiváděných oxidů kovů na kovy, a pro přídavné spalování plynných reakčních produktů a případné přivádění tepla pro účely pokračování tavení oxidů kovů.

30

Tento proces Romelt zahrnuje dmychání kyslíkem obohaceného vzduchu nebo kyslíku do strusky prostřednictvím spodní řady dmyšních trubic za účelem dosažení promíchávání strusky, a dmychání kyslíku do strusky prostřednictvím horní řady dmyšních trubic za účelem podpory přídavného spalování. U tohoto procesu Romelt není vrstva kovu významným reakčním médiem.

35

Jiná známá skupina způsobů přímého tavení, které jsou založeny na roztavené lázni, a které jsou určeny pro výrobu roztaveného železa z železné rudy, a jsou rovněž založeny na struskové lázni, je obecně nazývána jako proces „hluboké strusky“. Takovéto procesy, jako jsou například procesy DIOS a AISI, jsou založeny na vytváření hluboké vrstvy strusky s využitím třech oblastí, a to zejména:

40

- horní oblasti pro reakční plyny pro přídavné spalování s vháněním kyslíku;
- spodní oblasti pro tavení oxidů kovů na kovy; a
- mezilehlé oblasti, která odděluje horní a spodní oblast.

45

Stejně jako u procesu Romelt zde vrstva kovu pod vrstvou strusky není významným reakčním médiem.

Jiný známý způsob přímého tavení, založený na lázni a určený pro výrobu roztaveného železa z železné rudy, který se spoléhá na vrstvu roztaveného kovu jako na reakční médium, a který je obecně nazýván jako tavící proces HI, je popsán v mezinárodní patentové přihlášce PCT/AU 96/00197 (WO 96/31627) na jméno přihlašovatele.

50

Tento tavicí proces HI, tak, jak je popsán ve shora uvedené mezinárodní patentové přihlášce, obsahuje:

- (a) vytváření lázně roztaveného kovu a strusky v nádobě;
- (b) přivádění či vhánění do této lázně:
 - 5 (i) vsázkového materiálu, obsahujícího kov, kterým jsou obvykle oxidy kovů; a
 - (ii) pevného uhlíkatého materiálu, obvykle uhlí, které působí jako redukční činidlo pro oxidy kovů a jako zdroj energie; a
- (c) tavení vsázkového materiálu, obsahujícího kov, na kov v kovové vrstvě.

10 Tavicí proces HI rovněž zahrnuje reakční plyny pro přídavné spalování, jako jsou například oxid uhelnatý (CO) a vodík (H_2), uvolňované z lázně v prostoru nad lázní prostřednictvím vhánění plynu, obsahujícího kyslík, a převádění tepla, vytvářeného prostřednictvím přídavného spalování, do lázně za účelem zvyšování tepelné energie, požadované pro tavení vsázkových materiálů, obsahujících kov.

15 Tavicí proces HI rovněž zahrnuje vytváření přechodové oblasti nad nominálním nehybným povrchem lázně, ve které dochází ke stoupání a klesání rozstříkovaných a šplíchajících kapiček nebo proudů roztaveného kovu a/nebo strusky, které vytvářejí účinné médium pro přenášení do lázně tepelné energie, která je vytvářena prostřednictvím přídavného spalování reakčních plynů v prostoru nad lázní.

Při konstrukci nádob bylo dosaženo významných výsledků, které mohou zahrnovat shora popsané způsoby přímého tavení.

25 Z ekonomických a bezpečnostních důvodů je velice důležité, že v nádobách je možno provádět způsob přímého tavení s minimálními tepelnými ztrátami, přičemž jsou nádoby schopny odolávat erozivním nebo korozivním podmínkám, které jsou charakteristické pro tyto způsoby během dlouhodobého provozního období.

30 V průběhu provádění způsobu je rovněž nutno využívat prostředků pro přivádění a mísení reagujících látek pro účely vytváření a udržování rozdílných oblastí v nádobě a pro účely oddělování výsledných produktů předmětného způsobu.

35 Z hlediska provozní chemie způsobu přímého tavení je obecně vyžadováno mít oblast s nízkým potenciálem kyslíku pro tavení přiváděného materiálu, který obsahuje kov, a oblast s vysokým potenciálem kyslíku pro spalování vodíku a oxidu uhelnatého pro účely získávání spalovací energie. V důsledku toho dochází k tomu, že v nádobě pro přímé tavení jsou oblasti se širokými změnami teploty a chemického složení, což klade odlišné požadavky na konstrukci nádoby.

40 Některé zkonstruované a testované nádoby na přímé tavení obsahují vnější ocelový plášť a vnitřní obložení ze žáruvzdorného materiálu, který je obvykle ve formě cihel. Je všeobecně známo používat cihel, které mají různá složení a různé fyzikální vlastnosti v různých úsecích nádoby pro účely maximalizace odolnosti vůči nepříznivému tepelnému a chemickému působení a vůči erozi.

45 Žáruvzdorné cihly ve spodní základnové části nádoby jsou například obvykle vystaveny působení roztaveného materiálu, kterým je převážně kov, zatímco žáruvzdorné cihly ve střední části bočních stěn nádoby jsou obvykle vystaveny působení roztaveného materiálu, kterým je převážně struska a plynné reagující látky, jako je CO, H_2 , CO_2 a H_2O . Cihly, vystavené působení roztaveného kovu, a cihly, vystavené působení roztavené strusky, musejí mít odlišné chemické vlastnosti, aby odolaly chemickému působení kovu a strusky.

Kromě toho pak v případě nádob, ve kterých je provozován způsob přímého tavení, založený na strusce, jako je například proces Romelt, DIOS proces a AISI proces, je obvykle oblast strusky

promíchávána, zatímco oblast kovu zůstává v relativním klidu (porovnejme s tavicím procesem HI).

V důsledku toho musejí mít cihly, které jsou vystaveny působení v oblasti strusky, takové fyzikální vlastnosti, aby odolávaly erozi během styku s promíchávanou struskou.

Kromě toho v případě nádob, ve kterých je prováděn proces přímého tavení, založený na kovové lázni, jako je tomu u tavicího procesu HI, je obvykle oblast roztaveného kovu rovněž promíchávána. V důsledku toho musejí mít cihly, které jsou vystaveny působení této oblasti, takové fyzikální vlastnosti, aby odolávaly erozi v důsledku působení roztaveného kovu na cihly.

Dále je nutno poznamenat, že přidavné spalování reakčních plynů vede k vyvíjení vysokých teplot o velikosti 2000 °C nebo vyšších, v důsledku čehož musejí mít cihly, které jsou vystaveny působení v horním prostoru (v přechodové zóně) struskové oblasti, kde dochází k přidavnému spalování, takové fyzikální a chemické vlastnosti, aby byly schopny odolávat těmto vysokým teplotám.

V praxi však nemělo obložení žáruvzdorným materiálem žádný velký úspěch v celé řadě nových způsobů přímého tavení.

Byly prováděny snahy zvýšit účinnost obložení ze žáruvzdorného materiálu prostřednictvím vodního chlazení tohoto obložení. Jeden konkrétní takový návrh je popsán v australské patentové přihlášce AU 692 405 firmy Steel Technology Corporation, která se týká nádoby pro provádění procesu AISI na základě hluboké strusky.

Rovněž byl učiněn omezený počet návrhů na využití vodou chlazených panelů namísto žáruvzdorných materiálů. Na základě informací, které má přihlašovatel k dispozici, vedly tyto návrhy k nadměrným tepelným ztrátám, takže byly z tohoto důvodu neúspěšné.

Podstata vynálezu

Úkolem předmětu tohoto vynálezu je vyvinout zdokonalenou nádobu pro přímé tavení.

Dalším úkolem předmětu tohoto vynálezu je vyvinout zdokonalený způsob přímého tavení, který bude provozován v této nádobě.

V souladu s předmětem tohoto vynálezu bylo shora uvedených úkolů dosaženo vyvinutím a zkonstruováním nádoby na přímé tavení s vodou chlazenými panely na bočních stěnách a na klenbě nádoby, jakož i na přívodních trubkách pro přivádění plynu obsahujícího kyslík, a na přívodních trubkách pro přivádění pevných materiálů, přičemž tyto přívodní trubky zasahují do nádoby a umožňují provozovat způsob přímého tavení v nádobě, přičemž se vytváří a poté udržuje na vodou chlazených panelech vrstva strusky, která působí jako účinná tepelná izolace, takže dochází ke snížení tepelných ztrát z nádoby.

V souladu s předmětem tohoto vynálezu byla tedy vyvinuta nádoba na výrobu kovu z kovonosného vsázkového materiálu přímým tavením, přičemž tato nádoba je uspořádána pro roztavenou lázeň s vrstvou kovu a vrstvou strusky na této vrstvě kovu a pro souvislý plynový prostor nad vrstvou strusky, přičemž nádoba obsahuje:

- (a) nístěj, vytvořenou ze žáruvzdorného materiálu, mající základnu a strany pro styk s roztaveným kovem,
- (b) boční stěny, které vybíhají směrem vzhůru od stran nístěje,
- (c) jednu nebo více přívodních či dmyšních trubic, zasahujících směrem dolů do nádoby pro dmychání plynu, obsahujícího kyslík, do nádoby nad vrstvu kovu,

- (d) množinu přívodních či dmyšních trubíc pro přivádění alespoň části kovonosného vsázkového materiálu a uhlíkatého materiálu s nosným plynem do roztavené lázně, a
 - (e) prostředky pro odpichování roztaveného kovu a strusky z nádoby,
- 5 přičemž boční stěny probíhají od níže pro styk s vrstvou strusky a souvislým rovinným prostorem, přičemž boční stěny, které jsou ve styku s plynovým souvislým prostorem, obsahují vodou chlazené panely a vrstvu strusky na těchto panelech, přičemž tepelná ztráta přes vodou chlazené panely je menší než 150 kW/m^2 u plochy panelu vystavené do vnitřního otvoru nádoby za běžných provozních podmínek, přičemž přívodní či dmyšní trubice pro přivádění kovonosného
- 10 vsázkového materiálu a uhlíkatého materiálu opisují oblouk pro přivádění kovonosného vsázkového materiálu a uhlíkatého materiálu pro jejich pronikání do vrstvy kovu.
- Nádoba podle tohoto vynálezu dále s výhodou obsahuje klenbu, která je ve styku se souvislým plynovým prostorem, přičemž klenba obsahuje vodou chlazené panely a vrstvu strusky na těchto
- 15 panelech.
- Každý vodou chlazený panel s výhodou obsahuje vnitřní ve vztahu k vnitřku nádoby vodní chladicí trubku, která má hadovitý tvar, vodní vstup na jednom konci a vodní výstup na druhém konci.
- 20 Každý vodou chlazený panel dále s výhodou obsahuje vnější vodní chladicí trubku, která má hadovitý tvar, vodní vstup na jednom konci a vodní výstup na druhém konci.
- Každý vodou chlazený panel dále s výhodou obsahuje žáruvzdorný materiál, napěchovaný nebo nanesený pistolí do prostoru panelu, který není vyplněn trubkami.
- 25 Každá z vnitřních a vnějších vodou chlazených trubek s výhodou obsahuje rovnoběžné vodorovné úseky, které probíhají přes celou šířku panelu, a zakřivené úseky, které spojují konce vodorovných úseků.
- 30 Vnější vodní chladicí trubka je s výhodou posunuta od vnitřní vodní chladicí trubky tak, že vodorovné úseky vnější vodní chladicí trubky nejsou bezprostředně za vodorovnými úseky vnitřní vodní chladicí trubky.
- 35 Vnitřní ve vztahu k vnitřku nádoby exponovaná plocha každého vodou chlazeného panelu je s výhodou opatřena povrchovou úpravou, jako je zvlnění nebo kazetové obložení pro zvětšení exponované povrchové plochy panelů a pro napomáhání přichycení ztuhlé strusky na povrchovou plochu panelů.
- 40 Každý vodou chlazený panel s výhodou obsahuje členy, jako kolíky a výdutě, které vyčnívají směrem dovnitř z vnitřní exponované plochy panelu pro napomáhání tvorby a zvětšování ztuhlé strusky na panelu.
- Alespoň úsek bočních stěn, který je ve styku s vrstvou strusky, s výhodou obsahuje vodou chlazené panely, obložení ze žáruvzdorného materiálu, umístěné uvnitř od panelů, a vrstvu ztuhlé strusky na obložení.
- 45 Boční stěny jsou s výhodou opatřeny vodou chlazenými panely, které jsou ve styku s přechodovou oblastí.
- 50 Odvádění tepla prostřednictvím vodou chlazených panelů je s výhodou postačující pro vytváření a udržování vrstvy strusky na vodou chlazených panelech, které jsou ve styku s přechodovou oblastí.

Boční stěny jsou s výhodou opatřeny vodou chlazenými panely, které leží nad přechodovou oblastí.

5 Odvádění tepla prostřednictvím vodou chlazených panelů je s výhodou postačující pro vytváření a udržování vrstvy strusky na panelech, které leží nad přechodovou oblastí.

Přívodní či dmyšní trubice pro přivádění pevného materiálu směřují dolů a dovnitř do nádoby pod úhlem 30 až 60° vzhledem ke svislici.

10 Spodní konce přívodních či dmyšních trubic pro přivádění pevného materiálu leží nad hladinou roztaveného kovu.

15 Přívodní či dmyšní trubice jsou orientovány a umístěny pro vhánění pevného materiálu a pro způsobení pohybu rozstříkovaných a šplíchajících kapiček a proudů roztaveného materiálu směrem vzhůru do souvislého plynového prostoru.

Jedna nebo více přívodních či dmyšních trubic pro přivádění plynu, obsahujícího kyslík, je s výhodou umístěna pro dmychání plynu, obsahujícího kyslík, do přechodové oblasti pro přídavné spalování reakčních plynů oxidu uhelnatého a vodíku v přechodové oblasti.

20 Odpichové prostředky s výhodou obsahují předpecí pro umožnění kontinuálního odvádění roztaveného kovu z nádoby.

25 V souladu s dalším aspektem předmětu tohoto vynálezu byl dále rovněž vyvinut způsob přímého tavení pro výrobu kovů z kovonosného vsázkového materiálu v nádobě podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, obsahující následující kroky:

- (a) vytváření roztavené lázně, mající vrstvu kovu a vrstvu strusky na této vrstvě kovu,
- (b) vstřikování alespoň části kovonosného vsázkového materiálu a pevného uhlíkatého materiálu s nosným plynem do roztavené lázně prostřednictvím množiny přívodních trubek či dmyšních trubic a tavení kovonosného materiálu v kovové vrstvě,
- 30 (c) dmychání plynu, obsahujícího kyslík, do nádoby prostřednictvím jedné nebo více přívodních trubek či dmyšních trubic, přičemž přídavně spalované reakční plyny, uvolňované z roztavené lázně a stoupající a poté klesající rozstříkované a šplíchající kapičky a proudy roztaveného materiálu usnadňují přenos tepla do roztavené lázně,

35 přičemž způsob dále obsahuje následující kroky:

- (d) přivádění kovonosného vsázkového materiálu a uhlíkatého materiálu prostřednictvím vstřikování do roztavené lázně s pomocí množiny přívodních trubek či dmyšních trubic, přičemž vstřikování pevného materiálu způsobuje proudění plynu z vrstvy kovu, který vstupuje do roztaveného materiálu ve vrstvě kovu a unáší roztavený materiál směrem vzhůru ve formě rozstříkovaných a šplíchajících kapiček a proudů a vytváří přechodovou oblast v souvislém plynovém prostoru v nádobě nad vrstvou strusky, přičemž rozstříkované a šplíchající kapičky a proudy roztaveného materiálu přicházejí do styku s bočními stěnami nádoby a vytvářejí ochrannou vrstvu strusky, a
- 40 (e) regulování přívodu pevných látek a/nebo plynu, obsahujícího kyslík, a/nebo průtokového množství vody, proudícího vodou chlazenými panely tak, že tepelné ztráty prostřednictvím vodou chlazených panelů jsou menší, než 150 kW/m^2 u plochy panelu, vystavené směrem do vnitřku nádoby za běžných provozních podmínek.

50 Tepelné ztráty prostřednictvím vodou chlazených panelů jsou s výhodou menší, než 100 kW/m^2 u plochy panelu, vystavení směrem do vnitřku nádoby za běžných provozních podmínek.

Tepelné ztráty prostřednictvím vodou chlazených panelů jsou ještě výhodněji menší, než 90 kW/m^2 u plochy panelu, vystavené směrem do vnitřku nádoby za běžných provozních podmínek.

- 5 Způsob přímého tavení je s výhodou provozován s tepelnými ztrátami, které jsou menší, než 150 kW/m^2 u exponované plochy vodou chlazených panelů za běžných provozních podmínek.

Výraz „běžné provozní podmínky“ zde znamená taková období, kdy je způsob stabilní, přičemž vylučuje taková období, kdy dochází k vysokým špičkovým zatížením toku, jako je tomu v průběhu spouštění.

Vodou chlazené panely mohou mít jakékoliv vhodné uspořádání.

- 15 U jedné alternativní konstrukce jsou vnitřní a vnější vodní chladicí trubky panelu vzájemně propojeny a obsahují jediný vstup a jediný výstup.

Panel je dále s výhodou opatřen žáruvzdorným materiálem, který je napěchován nebo nanesen stříkací pistolí do prostoru panelu, který není vyplněn trubkami. Je zcela pochopitelné, že v praxi dochází k výraznému odírání tohoto žáruvzdorného materiálu během životnosti nádoby, neboť spouštěcí fáze a provozní poruchy způsobu přímého tavení způsobují velmi výrazné opotřebení. Eroze napěchovaného nebo stříkací pistolí naneseného žáruvzdorného materiálu může způsobit alespoň částečné odhalení vnitřní vodní chladicí trubky.

- 25 Napěchovaný nebo stříkací pistolí nanesený žáruvzdorný materiál vytváří s výhodou vnitřní povrchovou plochu panelu.

Panel může být opatřen opěrnou nosnou deskou, která tvoří vnější povrchovou plochu panelu.

- 30 Vodní chladicí trubky a opěrná nosná deska mohou být zkonstruovány z jakýchkoliv vhodných materiálů. Obzvláště výhodné materiály pro trubky zahrnují ocel a měď. Ocel je rovněž příkladem vhodného materiálu pro opěrnou nosnou desku.

- 35 Vrstva strusky může být na vodou chlazených panelech vytvořena jako „mokrý“ vrstva nebo jako „suchá“ vrstva. „Mokrý“ vrstva obsahuje ztuhlou vrstvu, která ulpívá na vnitřní povrchové ploše panelu, polotuhou vrstvu a vnější tekutý film. „Suchá“ vrstva je taková vrstva, ve které je v podstatě veškerá struska ztuhlá.

Přehled obrázků na výkresech

- 40 Vynález bude v dalším podrobněji vysvětlen na příkladech jeho konkrétního provedení, jejichž popis bude podán s přihlédnutím k přiloženým obrázkům výkresů, kde:

- obr. 1 znázorňuje svislý řez metalurgickou nádobou, zobrazující schematickou formou výhodné provedení předmětu tohoto vynálezu;
- 45 obr. 2 znázorňuje pohled v detailu na levou stranu nádoby, vyobrazené na obr. 1; a
- obr. 3 znázorňuje čelní nárysý pohled, zobrazující uspořádání vodních chladicích trubek většího počtu vodou chlazených panelů ve válcové části nádoby, zobrazené na obr. 1 a na obr. 2.

50

Příklady provedení vynálezu

Následující popis se týká přímého tavení železné rudy za účelem výroby roztaveného železa, přičemž je zcela pochopitelné, že předmětný vynález není omezen pouze na toto uplatnění, neboť

je uplatnitelný i pro jakékoliv vhodné rudy kovů a koncentráty nebo obohacené rudy a další vsázkové materiály, obsahující kov, a to včetně částečně redukovanych nebo odkysličených rud kovů nebo odpadních materiálů.

- 5 Nádoba, vyobrazená na přiložených obrázcích výkresů, má:
 nístěj, která obsahuje základnu 3 a strany 55, vytvořené ze žáruvzdorných cihel;
 boční stěny 5, které vytvářejí obecně válcovitý buben, probíhající směrem vzhůru od stran 55
 nístěje, a které zahrnují horní válcový úsek 51 a spodní válcový úsek 53;
 klenbu 7;
 10 výstup 9 pro odcházející plyny;
 předpecí 57 pro kontinuální odvádění roztaveného kovu; a
 odpichový otvor 61 pro periodické odvádění roztavené strusky.

- 15 Při používání uvedená nádoba obsahuje roztavenou lázeň železa a strusky, která sestává z vrstvy 15 roztaveného kovu a z vrstvy 16 roztavené strusky, která se nalézá na vrstvě 15 roztaveného kovu. Šipka vyznačuje polohu nominálního nehybného povrchu 17 vrstvy 15 roztaveného kovu, přičemž šipka vyznačuje polohu nominálního nehybného povrchu 19 vrstvy 16 roztavené strusky.

- 20 Pod výrazem „nehybný povrch“ je třeba rozumět povrch, kdy nedochází k žádnému přivádění plynu nebo pevných látek do nádoby.

- 25 Nádoba je rovněž opatřena dvěma pevnými přívodními či dmyšními trubicemi 11 pro vhánění pevného materiálu s nosným plynem, které procházejí směrem dolů a směrem dovnitř pod úhlem o velikosti 30 až 60° vzhledem ke svislici přes boční stěny 5 a vedou do vrstvy 16 roztavené strusky. Poloha těchto přívodních či dmyšních trubic 11 je zvolena tak, že jejich spodní konce leží nad nominálním nehybným povrchem 17 vrstvy 15 roztaveného kovu.

- 30 Při používání jsou železná ruda (obvykle v prachové formě), pevný uhlíkatý materiál (obvykle uhlí) a tavidla nebo struskotvorné přísady (obvykle vápno a oxid hořečnatý), obsažené v nosném plynu (obvykle dusík N₂), přiváděny do kovové vrstvy 15 prostřednictvím přívodních či dmyšních trubic 11. Hybnost pevného materiálu a nosného plynu způsobuje, že tento pevný materiál a nosný plyn pronikají do vrstvy 15 roztaveného kovu. Uhlí ztrácí těkavost a v důsledku toho vytváří plyn ve vrstvě 15 roztaveného kovu. Uhlík se částečně rozpouští do kovu a částečně zde zůstává jako pevný uhlík. Železná ruda se taví na kov, přičemž při této tavné reakci se vyvíjí
 35 plynný oxid uhelnatý.

- 40 Plyny, přiváděné do vrstvy 15 roztaveného kovu a vytvářené prostřednictvím ztráty těkavosti a prostřednictvím tavení, vytvářejí výrazný vztlakový zdvih, působící na roztavený kov, pevný uhlík a roztavenou strusku (která je do vrstvy 15 roztaveného kovu přitahována z prostoru nad vrstvou 15 roztaveného kovu v důsledku přivádění pevných látek a nosného plynu) ve vrstvě 15 roztaveného kovu, v důsledku čehož dochází k pohybu směrem vzhůru rozstříkovaných částic, kapiček a proudů roztaveného kovu a strusky, přičemž tyto rozstříkované částice kapičky a proudy vstupují do strusky při svém pohybu přes vrstvu 16 roztavené strusky.

- 45 Vztlakové zdvihání roztaveného kovu, pevného uhlíku a strusky způsobuje výrazné promíchávání vrstvy 15 roztaveného kovu a vrstvy 16 roztavené strusky, čehož výsledkem je, že vrstva 16 roztavené strusky nabývá na objemu a má povrch 30, který je na obrázku označen šipkou. Rozsah tohoto promíchávání je takový, že ve vrstvě 15 roztaveného kovu a ve vrstvě 16 roztavené strusky jsou v každé této oblasti přiměřeně jednotné teploty, které mají obvykle hodnotu 1450 až
 50 1550 °C, přičemž kolísání teploty nepřesahuje 30 °C v každé oblasti.

Kromě toho vzhůru směřující pohyb příslušného rozstříkování nebo šplíchání, kapiček a proudů roztaveného materiálu, které je způsobeno vztlakovým zdviháním roztaveného kovu, pevného

uhlíku a roztavené strusky zasahuje do prostoru 31 („horní souvislý plynový prostor“) nad roztaveným materiálem v nádobě a:

(a) vytváří tak přechodovou oblast 23; a

5 (b) vypuzuje určité množství roztaveného materiálu (především strusky) za přechodovou zónu a do části horního válcového úseku 51 bočních stěn 5, tj. nad přechodovou oblast 23 a na klenbu 7.

10 Obecně řečeno představuje vrstva 16 roztavené strusky kapalným nepřetržitým objemovým prostorem s plynovými bublinkami, přičemž přechodová oblast 23 představuje plyným nepřetržitým objemovým prostorem ve kterém jsou obsaženy rozstřiky, šplíchání, kapičky a proudy roztaveného materiálu (kterým je v této etapě alespoň převážně struska).

15 Nádoba je dále opatřena přívodní či dmyšní trubicí 13 pro dmychání plynu, obsahujícího kyslík (obvykle přehřátý kyslíkem obohacený vzduch), která je umístěna ve středu a rozprostírá se svisle směrem dolů do nádoby. Poloha této přívodní či dmyšní trubice 13 a rychlost proudění plynu touto přívodní či dmyšní trubicí 13 jsou zvoleny tak, že plyn, obsahující kyslík, proniká středovou oblastí přechodové oblasti 23, přičemž je zde udržován v podstatě volný prostor 25, který je bez kovu a strusky, a který leží kolem konce přívodní či dmyšní trubice 13.

20 Dmychání plynu s obsahem kyslíku přívodní či dmyšní trubicí 13 způsobuje reakci přídavného spalování plynného oxidu uhelnatého (CO) a plynného vodíku (H₂) v přechodové oblasti 23 a ve volném prostoru 25 kolem konce přívodní či dmyšní trubice 13, v důsledku čehož jsou v plynovém prostoru vytvářeny vysoké teploty o velikosti zhruba 2000 °C nebo vyšší. Teplo je převáděno do stoupajících a klesajících rozšplíchaných kapiček a proudů roztaveného materiálu v oblasti dmychání plynu, přičemž je toto teplo poté částečně předáváno do vrstvy 15 roztaveného kovu, jak se kov a struska navrácí do vrstvy 15 roztaveného kovu.

30 Volný prostor 25 je velice důležitý pro dosahování vysoké úrovně přídavného spalování, neboť umožňuje strhování a unášení plynů v prostoru nad přechodovou oblastí 23 do koncové oblasti přívodní či dmyšní trubice 13, v důsledku čehož je zvyšování vystavení dostupných reakčních plynů přídavnému spalování.

35 Kombinovaný účinek polohy přívodní či dmyšní trubice 13, průtokové rychlosti proudění plynů touto přívodní či dmyšní trubicí 13 a pohybu směrem vzhůru rozstříkovaných kapiček a proudů roztaveného materiálu způsobuje tvar přechodové oblasti 23 kolem spodní oblasti přívodní či dmyšní trubice 13, který je obecně označen vztahovou značkou 27. Tato tvarovaná oblast způsobuje částečnou překážku pro přenos tepla zářením do bočních stěn 5.

40 Kromě toho stoupající a klesající rozstříkování a šplíchání kapiček a proudů roztaveného materiálu představuje velice účinný prostředek pro přenos tepla z přechodové oblasti 23 do roztavené lázně, důsledkem čehož je, že teplota v přechodové oblasti 23 v úseku bočních stěn 5 má velikost zhruba 1450 až 1550 °C.

45 V souladu s výhodným provedením předmětu tohoto vynálezu je nádoba konstruována s ohledem na hladiny vrstvy 15 roztaveného kovu, vrstvy 16 roztavené strusky a přechodové oblasti 23 v nádobě, pokud způsob pracuje za normálních provozních podmínek, a s ohledem na rozstříkování a šplíchání kapiček a proudů roztaveného materiálu (převážně strusky), které jsou vypuzovány do prostoru 31 nad přechodovou oblastí 23, pokud je způsob provozován tak, že:

50 (a) nístěj a spodní válcový úsek 53 bočních stěn 5, který je ve styku s vrstvou 15 roztaveného kovu a s vrstvou 16 roztavené strusky, jsou vytvořeny z cihel ze žáruvzdorného materiálu (znázorněných čárkovaným šrafováním na obrázcích výkresů), které jsou ve styku přímo s kovem a se struskou v těchto vrstvách;

(b) alespoň část spodního válcového úseku 53 bočních stěn 5 je obložena vodou chlazenými panely 8; a

(c) část horního válcového úseku 51 bočních stěn, která je ve styku s přechodovou oblastí 23, zbývající část horního válcového úseku 51, která leží nad přechodovou oblastí 21, a klenba 7 jsou vytvořeny z vodou chlazených panelů 57, 59.

- 5 Každý vodou chlazený panel 8, 57, 59 v horním válcovém úseku 51 bočních stěn 5 má rovnoběžné horní a spodní okraje a rovnoběžné boční okraje, přičemž je zakřiven tak, aby vymezoval úsek válcového bubnu.

10 Jak je možno nejlépe vidět na vyobrazeních podle obr. 2 a podle obr. 3, tak každý vodou chlazený panel 57, 59 je opatřen vnitřní vodní chladicí trubicí 63 a vnější vodní chladicí trubicí 65. Tyto vodní chladicí trubky 63, 65 jsou vytvářeny do hadovitého uspořádání, přičemž jsou tvořeny rovnoběžnými vodorovnými úseky, které jsou vzájemně spojeny zakřivenými úseky. Vodní chladicí trubky 63, 65 jsou dále opatřeny vodními vstupy a vodními výstupy 69.

15 Vodní chladicí trubky 63, 65 jsou posunuty ve svislém směru, takže vodorovné úseky vnější trubky 65 neleží bezprostředně za vodorovnými úseky vnitřní trubky 63 při pohledu z exponované strany panelu, to znamená z té strany, která směřuje do vnitřního prostoru nádoby. Každý panel je dále opatřen pýchovým nebo pistolí nanášeným žáruvzdorným materiálem, který vyplňuje prostory mezi přiléhajícími vodorovnými úseky každé trubky 63, 65 a mezi trubicemi 63, 65, a který vytváří vnitřní stěnu panelu. Každý panel je dále opatřen opěrnou nosnou deskou 67, která tvoří vnější povrchovou plochu panelu.

20 Vodní vstupy a vodní výstupy 69 vodních chladicích trubic 63, 65 jsou připojeny k okruhu přívodu vody (na vyobrazeních neznázorněno), s jehož pomocí voda cirkuluje vysokou průtokovou rychlostí vodními chladicími trubicemi 63, 65.

30 Při používání jsou průtoková rychlost vody vodou chlazenými panely 57, 59, rychlost proudění nosného plynu s pevnými látkami přívodního či dmyšními trubicemi 11 a rychlost proudění plynu, obsahujícího kyslík, přívodní či dmyšní trubice 13 regulovány tak, že dochází k dostatečnému styku strusky s panely a k dosaženému odvádění tepla z panelů, takže je vytvářena a udržována vrstva ztuhlé strusky na panelech. Tato vrstva ztuhlé strusky vytváří účinnou tepelnou bariéru, která poté minimalizuje tepelné ztráty z bočních stěn 5 a z klenby 7 na hodnotu nižší, než 150 kW/m^2 za běžných provozních podmínek daného způsobu.

35 Při rozsáhlém provozu zkušebního zařízení, který byl přihlašovatelem prováděn, byly přihlašovatelem zaznamenány výrazně nižší tepelné ztráty, než bylo dosahováno a zaznamenáno u ostatních nádob.

40 Shora uvedený provoz zkušebního zařízení byl přihlašovatelem prováděn jako série rozsáhlých kampaní na jeho zkušebních závodech ve městě Kwinana v západní Austrálii.

Zkušební provoz byl prováděn s nádobou, která je znázorněna na obrázcích výkresů a která byla shora popsána, a to v souladu se shora popsanými provozními podmínkami.

45 Při provádění zkušebního provozu zařízení byla vyhodnocována nádoba a byl prověřován daný způsob za podmínek širokého rozmezí různých:

- (a) vstupních materiálů;
- (b) množství a rychlostí přiváděných pevných látek a plynů;
- (c) poměrů strusky ke kovu;
- 50 (d) provozních teplot; a
- (e) nastavení či seřízení příslušného zařízení.

V následující tabulce 1 jsou uvedeny příslušné údaje, získané v průběhu spouštěcích a stabilních provozních podmínek při zkušebním provozu příslušného zařízení.

Tabulka 1

		Spouštění	Stabilní Provoz
Teplota lázně	(°C)	1450	1450
Provozní tlak	(bar g)	0,5	0,5
HAB vzduch	(Nm ³ /h)	26000	26000
Kyslík v HAB	(%)	20,5	20,5
HAB teplota	(°C)	1200	1200
DSO ruda	(t/h)	5,9	9,7
Uhlí	(t/h)	5,4	6,1
Pálené tavidlo	(t/h)	1,0	1,4
Teplota přiváděné rudy	(°C)	25,0	25,0
Horký kov	(t/h)	3,7	6,1
Struska	(t/h)	2,0	2,7
Přídavné spalování	(%)	60,0	60,0
Teplota vypouštěných plynů	(°C)	1450	1450
Přenos tepla do lázně	(MW)	11,8	17,3
Tepelné ztráty do panelů	(MW)	12,0	8,0
Dávka uhlí	(kg/tunu)	1453	1003

HAB – horký vedmýchávaný vzduch

5 DSO – přímo vháněná ruda

Železná ruda byla dodávána jako běžná jemná přímo dodávaná ruda, přičemž měla obsah 64,6 % železa, 4,21 % oxidu křemičitého (SiO₂) a 2,78 % oxidu hlinitého (Al₂O₃) v suchém stavu.

10 Jak jako redukčního neboli odkysličovacího činidla, tak jako zdroje uhlíku a vodíku pro spalování a přívod energie do procesu bylo použito antracitového uhlí. Toto uhlí mělo výhřevnou hodnotu 30,7 MJ/kg, obsah popele zhruba 10 % a těkavou hladinu 9,5 %. Z hlediska dalších charakteristik obsahovalo uhlí celkem 79,82 % uhlíku, 1,8 % vody (H₂O), 1,59 % dusíku (N₂), 3,09 % kyslíku (O₂) a 3,09 % vodíku (H₂).

15

Způsob byl provozován tak, aby byla udržována zásaditost strusky na hodnotě 1,3 (poměr CaO/SiO₂) s využitím kombinace tavidel či struskovacích přísad vápna a oxidu hořečnatého (MgO). Oxid hořečnatý (MgO) přispívá ke snížení korozivních účinků strusky na žáruvzdorný materiál, takže byla udržována příslušná hladina oxidu hořečnatého (MgO) ve strusce.

Za spouštěcích podmínek pracovalo zkušební zařízení s následujícími hodnotami:

množství vháněného horkého vzduchu 26 000 Nm³/h při teplotě 1200 °C;

množství přídavného spalování 60 % ((CO₂ + H₂O)/(CO + H₂ + CO₂ + H₂O));

5 přiváděné množství železné rudy v prachovém stavu 5,9 t/h; a

přiváděné množství tavidla 1,0 t/h, přičemž železná ruda a tavidlo byly přiváděny v pevném stavu s využitím dusíku (N₂) jako nosného plynu.

10 V nádobě bylo pouze velmi malé nebo žádné množství strusky, takže nebyla dostatečná možnost vytvářet vrstvu ztuhlé strusky na bočních panelech. V důsledku toho byly tepelné ztráty chladicí vody poměrně vysoké při 12 MW. Zkušební zařízení pracovalo při produkčním množství 3,7 t/h horkého kovu (4,5 % hmotnostních uhlíku) a při množství uhlí 1450 kg uhlí na jednu tunu vyrobeného horkého kovu.

15 Za stálých provozních podmínek s regulovaným množstvím strusky a vrstvy ztuhlé strusky na vodou chlazených panelech, tvořících boční stěny 5 a na klenbě 7 byly zaznamenány při vodním chlazení poměrně nízké tepelné ztráty o velikosti 8 MW. Je nutno poznamenat, že tyto celkové tepelné ztráty vodního chlazení představují součet tepelných ztrát vodního chlazení prostřednictvím vodou chlazených panelů na bočních stěnách 5 a klenbě 7 a rovněž prostřednictvím dalších
20 vodou chlazených součástí nádoby, jako jsou například přívodní či dmyšní trubice 11 a přívodní či dmyšní trubice 13. Tyto celkové tepelné ztráty vodního chlazení jsou menší, než 150 kW/m² exponované povrchové plochy panelů bočních stěn 5 a klenby 7.

25 Snížení tepelných ztrát vodního chladicího systému, umožňuje zvýšit produktivitu na 6,1 t/h horkého kovu. Této zvýšené produktivity bylo dosaženo při stejném množství vháněného horkého vzduchu a přídavného spalování, jako při spouštění. Množství přiváděných pevných látek bylo 9,7 t/h jemné rudy a 6,1 t/h uhlí společně s 1,4 t/h tavidla nebo struskotvorných přísad. Zvýšená produktivita rovněž přispěla ke zdokonalení množství uhlí na 1000 kg uhlí na jednu tunu vyrobeného horkého kovu.

30 Původní konstrukce vodou chlazených panelů pro boční stěny 5 a pro klenbu 7 nádoby zkušebního zařízení byla založena na zkušenostech z provozu pece EAF a EOF. Údaje tepelného toku byly následující:

Klenba: 230 kW/m²
35 Horní válcový úsek: 230 kW/m²
Spodní válcový úsek: 290 kW/m²

Okruhy chladicí vody byly zkonstruovány s maximálním průtočným množstvím pro účely dosažení tepelného toku o velikosti 350 kW/m².

40 Před prováděním zkoušek zkušebního zařízení bylo očekáváno, že vodou chlazené panely, které byly vystaveny přímo působení vnitřního prostoru nádoby, tj. které nebyly obloženy cihlami, budou mít tepelné ztráty kolem 250 kW/m². Avšak za stabilních provozních podmínek byly tepelné ztráty neočekávaně nízké, a to tak nízké, jako 85 a 65 kW/m², zejména na exponovaných
45 vodou chlazených panelech, tvořících horní válcový úsek 51 nad přechodovou oblastí 23, a na klenbě 7.

Na počátku zkušebního provozu, kdy byl pěchovaný nebo pistolí nanášený žáruvzdorný materiál panelu pouze minimálně opotřeben, byly tepelné ztráty následující:

50 Klenba: 80–170 průměr: 120 kW/m²
Horní válcový úsek: 60–165 průměr: 95 kW/m²
Spodní válcový úsek: 40–160 průměr: 70 kW/m²

Panely ve spodním válcovém úseku 53 byly částečně chráněny prostřednictvím žáruvzdorných cihel.

- 5 Obdobné údaje byly získány z následujícího zkušebního provozu. Následující údaje z tohoto zkušebního provozu odrážejí vliv zvýšeného opotřebení pýchovaného nebo pistolí nanášeného žáruvzdorného materiálu vodou chlazených panelů:

Klenba:	80–245	průměr: 145 kW/m ²
Horní válcový úsek:	75–180	průměr: 130 kW/m ²
10 Spodní válcový úsek:	50–170	průměr: 110 kW/m ²

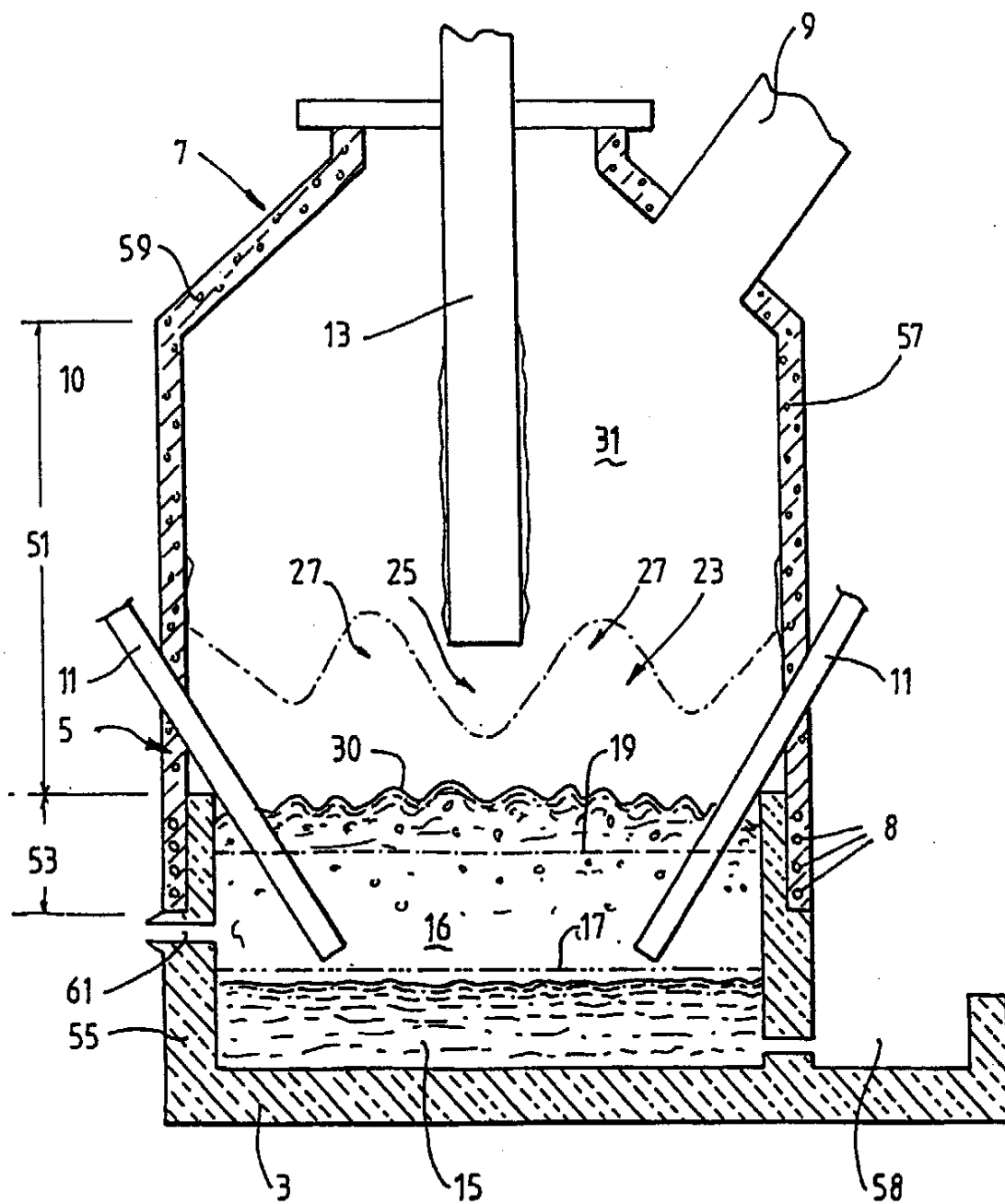
U shora uvedeného příkladného provedení nádoby podle tohoto vynálezu je možno provádět celou řadu různých modifikací, aniž by došlo k úniku z myšlenky a rozsahu předmětu tohoto vynálezu.

PATENTOVÉ NÁROKY

- 20 1. Nádoba na výrobu kovu z kovonosného vsázkového materiálu přímým tavením, přičemž tato nádoba je uspořádána pro roztavenou lázeň s vrstvou kovu a vrstvou strusky na této vrstvě kovu a pro souvislý plynový prostor nad vrstvou strusky, přičemž nádoba obsahuje:
- 25 (a) nístěj, vytvořenou ze žáruvzdorného materiálu, mající základnu (3) a strany (55) pro styk s roztaveným kovem,
- (b) boční stěny (5), které vybíhají směrem vzhůru od stran (55) nístěje,
- (c) jednu nebo více přívodních či dmyšních trubic (13), zasahujících směrem dolů do nádoby pro dmychání plynu, obsahujícího kyslík, do nádoby nad vrstvu (15) kovu,
- 30 (d) množinu přívodních či dmyšních trubic (11) pro přivádění alespoň části kovonosného vsázkového materiálu a uhlíkatého materiálu s nosným plynem do roztavené lázně, a
- (e) prostředky pro odpichování roztaveného kovu a strusky z nádoby,
- přičemž boční stěny (5) probíhají od nístěje pro styk s vrstvou (16) strusky a souvislým rovinným prostorem, přičemž boční stěny (5), které jsou ve styku s plynovým souvislým prostorem (31), obsahují vodou chlazené panely (8, 57, 59) a vrstvu (16) strusky na těchto panelech (8, 57, 59), přičemž tepelná ztráta přes vodou chlazené panely (8, 57, 59) je menší než 150 kW/m² u plochy panelu vystavené do vnitřního otvoru nádoby za běžných provozních podmínek, přičemž přívodní či dmyšní trubice (11) pro přivádění kovonosného vsázkového materiálu a uhlíkatého materiálu opisují oblouk pro přivádění kovonosného vsázkového materiálu a uhlíkatého materiálu pro jejich pronikání do vrstvy kovu.
- 40 2. Nádoba podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje klenbu (7), která je ve styku se souvislým plynovým prostorem (31), přičemž klenba (7) obsahuje vodou chlazené panely (8, 57, 59) a vrstvu (16) strusky na těchto panelech (8, 57, 59).
- 45 3. Nádoba podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že každý vodou chlazený panel (8, 57, 59) obsahuje vnitřní, ve vztahu k vnitřku nádoby, vodní chladicí trubku (63), která má hadovitý tvar, vodní vstup na jednom konci a vodní výstup na druhém konci.
- 50 4. Nádoba podle nároku 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že každý vodou chlazený panel (8, 57, 59) dále obsahuje vnější vodní chladicí trubku (65), která má hadovitý tvar, vodní vstup na jednom konci a vodní výstup na druhém konci.

5. Nádoba podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že každý vodou chlazený panel (8, 57, 59) dále obsahuje žáruvzdorný materiál, napěchovaný nebo nanesený pistolí do prostoru panelu, který není vyplněn trubkami.
- 5 6. Nádoba podle nároku 4 nebo 5, **vyznačující se tím**, že každá z vnitřních a vnějších vodou chlazených trubek (63, 65) obsahuje rovnoběžné vodorovné úseky, které probíhají přes celou šířku panelu, a zakřivené úseky, které spojují konce vodorovných úseků.
- 10 7. Nádoba podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že vnější vodní chladicí trubka (65) je posunuta od vnitřní vodní chladicí trubky (63) tak, že vodorovné úseky vnější vodní chladicí trubky (65) nejsou bezprostředně za vodorovnými úseky vnitřní vodní chladicí trubky (63).
- 15 8. Nádoba podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že vnitřní ve vztahu k vnitřku nádoby exponovaná plocha každého vodou chlazeného panelu (8, 57, 59) je opatřena povrchovou úpravou, jako je zvlnění nebo kazetové obložení, pro zvětšení exponované povrchové plochy panelů a pro napomáhání přichycení ztuhlé strusky na povrchovou plochu panelů.
- 20 9. Nádoba podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že každý vodou chlazený panel (8, 57, 59) obsahuje členy, jako kolíky a výdutě, které vyčnívají směrem dovnitř z vnitřní exponované plochy panelu pro napomáhání tvorby a zvětšování ztuhlé strusky na panelu.
- 25 10. Nádoba podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že alespoň úsek bočních stěn (5), který je ve styku s vrstvou (16) strusky, obsahuje vodou chlazené panely (8, 57, 59), obložení ze žáruvzdorného materiálu umístěné uvnitř od panelů, a vrstvu ztuhlé strusky na obložení.
- 30 11. Nádoba podle nároku 10, **vyznačující se tím**, že boční stěny (5) jsou opatřeny vodou chlazenými panely (8, 57, 59), které jsou ve styku s přechodovou oblastí.
- 35 12. Nádoba podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že odvádění tepla prostřednictvím vodou chlazených panelů (8, 57, 59) je postačující pro vytváření a udržování vrstvy strusky na vodou chlazených panelech (8, 57, 59), které jsou ve styku s přechodovou oblastí.
- 40 13. Nádoba podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 11 a 12, **vyznačující se tím**, že boční stěny (5) jsou opatřeny vodou chlazenými panely (8, 57, 59), které leží nad přechodovou oblastí.
- 45 14. Nádoba podle nároku 13, **vyznačující se tím**, že odvádění tepla prostřednictvím vodou chlazených panelů (8, 57, 59) je postačující pro vytváření a udržování vrstvy strusky na panelech, které leží nad přechodovou oblastí.
- 50 15. Nádoba podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že přívodní či dmyšní trubice (11) pro přivádění pevného materiálu směřují dolů a dovnitř do nádoby pod úhlem 30 až 60° vzhledem ke svislici.
- 55 16. Nádoba podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že spodní konce přívodních či dmyšních trubic (11) pro přivádění pevného materiálu leží nad hladinou roztaveného kovu.
17. Nádoba podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 11 až 14, **vyznačující se tím**, že přívodní či dmyšní trubice (11) jsou orientovány a umístěny pro vhánění pevného materiálu a pro způsobení pohybu rozstříkovaných a šplíchajících kapiček a proudů roztaveného materiálu směrem vzhůru do souvislého plynového prostoru (31).

18. Nádoba podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 11 až 14 a 17, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že jedna nebo více přívodních či dmyšních trubíc (13) pro přivádění plynu, obsahujícího kyslík, je umístěna pro dmychání plynu, obsahujícího kyslík, do přechodové oblasti pro přídavné spalování reakčních plynů oxidu uhelnatého a vodíku v přechodové oblasti.
19. Nádoba podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že odpichové prostředky obsahují předpecí (57) pro umožnění kontinuálního odvádění roztaveného kovu z nádoby.
20. Způsob přímého tavení pro výrobu kovů z kovonosného vsázkového materiálu v nádobě podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, obsahující následující kroky:
- (a) vytváření roztavené lázně, mající vrstvu kovu a vrstvu strusky na této vrstvě kovu,
 - (b) vstřikování alespoň části kovonosného vsázkového materiálu a pevného uhlíkatého materiálu s nosným plynem do roztavené lázně prostřednictvím množiny přívodních trubek či dmyšních trubíc a tavení kovonosného materiálu v kovové vrstvě,
 - (c) dmychání plynu, obsahujícího kyslík, do nádoby prostřednictvím jedné nebo více přívodních trubek či dmyšních trubíc, přičemž přídavně spalované reakční plyny, uvolňované z roztavené lázně a stoupající a poté klesající rozstříkované a šplíchající kapičky a proudy roztaveného materiálu usnadňují přenos tepla do roztavené lázně,
- přičemž způsob dále obsahuje následující kroky:
- (d) přivádění kovonosného vsázkového materiálu a uhlíkatého materiálu prostřednictvím vstřikování do roztavené lázně s pomocí množiny přívodních trubek či dmyšních trubíc, přičemž vstřikování pevného materiálu způsobuje proudění plynu z vrstvy kovu, který vstupuje do roztaveného materiálu ve vrstvě kovu a unáší roztavený materiál směrem vzhůru ve formě rozstříkovaných a šplíchajících kapiček a proudů a vytváří přechodovou oblast v souvislém plynovém prostoru v nádobě nad vrstvou strusky, přičemž rozstříkované a šplíchající kapičky a proudy roztaveného materiálu přicházejí do styku s bočními stěnami nádoby a vytvářejí ochrannou vrstvu strusky, a
 - (e) regulování přívodu pevných látek a/nebo plynu, obsahujícího kyslík, a/nebo průtokového množství vody, proudícího vodou chlazenými panely tak, že tepelné ztráty prostřednictvím vodou chlazených panelů jsou menší, než 150 kW/m^2 u plochy panelu, vystavené směrem do vnitřku nádoby za běžných provozních podmínek.
21. Způsob podle nároku 20, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že tepelné ztráty prostřednictvím vodou chlazených panelů jsou menší, než 100 kW/m^2 u plochy panelu, vystavené směrem do vnitřku nádoby za běžných provozních podmínek.
22. Způsob podle nároku 21, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že tepelné ztráty prostřednictvím vodou chlazených panelů jsou menší, než 90 kW/m^2 u plochy panelu, vystavené směrem do vnitřku nádoby za běžných provozních podmínek.



OBR. 1

