

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

294 884

(13) Druh dokumentu:

B6

(19)
ČESKÁ
REPUBLICA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

- (21) Číslo přihlášky: 1998-3729
(22) Přihlášeno: 15.05.1997
(30) Právo přednosti: 17.05.1996 AT 1996/875
(40) Zveřejněno: 11.08.1999
(Věstník č. 08/1999)
(47) Uděleno: 07.02.05
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: 13.04.2005
(Věstník č. 4/2005)
(86) PCT číslo: PCT/AT1997/000098
(87) PCT číslo zveřejnění: WO 1997/044496

(51) Int. Cl. :⁷

C 21 B 13/00

C 21 B 13/14

C 22 B 5/14

(73) Majitel patentu:

VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU
GMBH, Linz, AT
POHANG IRON & STEEL CO., LTD., Kyong Sang
Book-do, KR
RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE
& TECHNOLOGY, INCORPORATED
FOUNDATION, Pohang City, KR

(72) Původce:

Kepplinger Leopold, Leonding, AT
Wallner Felix, Linz, AT
Schenk Johannes-Leopold, Linz, AT
Hauzenberger Franz, St. Marien, AT
Lee Il-Ock, Pohang, KR

(74) Zástupce:

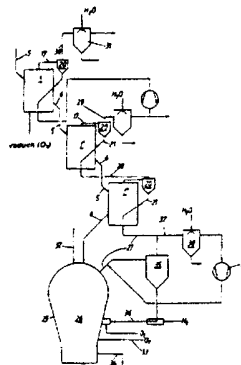
JUDr. Miloš Všečeka, Hálkova 2, Praha 2, 12000

(54) Název vynálezu:

**Způsob zpracování, zejména redukce,
částicového, oxid obsahujícího materiálu
procesem ve fluidní vrstvě, způsob výroby
kapalného surového železa nebo kapalného
ocelového polotovaru, použití nádoby a zařízení
k těmto způsobům**

(57) Anotace:

Při způsobu zpracování částicového materiálu procesem ve fluidní vrstvě se částicový materiál udržuje ve vznosu a zpracovává v reaktoru /1, 1', 1"/ s fluidním ložem prostřednictvím procesního plynu, proudícího zdola nahoru. Pro minimalizaci spotřeby procesního plynu a pro omezení strhávání práškových částic procesním plynem se ke zpracování přivádí částicový materiál s širokou distribucí velikosti a s poměrně vysokým podílem práškových částic, přičemž se rychlost naprázdno procesního plynu ve fluidní vrstvě /2/ udržuje menší než rychlost plynu, potřebná pro fluidizaci větších částí částicového materiálu. Vyredukovaný materiál se vede prostřednictvím dopravního vedení /6/ do tavicího generátoru /25/, kde se v tavicí zplyňovací zóně /26/ z uhlí a plynu obsahujícího kyslík vyrábí redukční plyn, obsahující CO a H₂, který se prostřednictvím přívodu /27/ zavádí do reaktoru /1"/ s fluidní vrstvou.



CZ 294884 B6

Způsob zpracování, zejména redukce, částicového, oxid obsahujícího materiálu procesem ve fluidní vrstvě, způsob výroby kapalného surového železa nebo kapalného ocelového polotovaru, použití nádoby a zařízení k těmto způsobům

5

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu zpracování, zejména redukce, částicového, oxid obsahujícího materiálu procesem ve fluidní vrstvě, zvláště redukce práškové rudy, při kterém se částicový materiál udržuje zdola nahoru proudícím procesním plynem, zejména redukčním plynem, ve fluidní vrstvě a přitom se zpracovává, zejména redukuje. Dále se vynález týká způsobu výroby kapalného surového železa nebo kapalného ocelového polotovaru ze vsázkového materiálu, tvořeného železnou rudou a přísadami, alespoň částečně obsahujícího prachový podíl. Dále se pak vynález týká i použití nádoby a zařízení k provádění těchto způsobů.

15

Dosavadní stav techniky

Způsob tohoto druhu je znám například z US A 2 909 423, WO 92/02458, a EP A 0 571 358. Při tomto způsobu se materiál s obsahem oxidů, např. prášková ruda, redukuje ve fluidní vrstvě, udržované v redukčním reaktoru redukčním plynem, přičemž redukční plyn, který se prostřednictvím tryskového roštu zavádí do redukčního reaktoru s fluidní vrstvou, proudí redukčním reaktorem zdola nahoru, přičemž materiál s obsahem oxidů prochází redukčním reaktorem přibližně v příčném směru k proudu redukčního plynu. Pro udržení fluidní vrstvy je nezbytná určitá rychlost redukčního plynu v oblasti fluidní vrstvy, která závisí na velikosti částic vsazovaného materiálu.

Na základě poměrně velkých rychlostí redukčního plynu, nezbytných při známých způsobech, dochází k silnému vynášení práškových částic materiálu, obsahujícího oxidy, jakož i při pokračující redukci k vynášení již zredukovaného materiálu, obsahujícího oxidy, z vibrační vrstvy, přičemž nejjemnější podíly jsou pak obsaženy v redukčním plynu. Pro odstranění těchto práškových částic z redukčního plynu - jednak pro další využití částečně oxidovaného redukčního plynu, například v předřazených redukčních reaktorech, jednak pro zpětné získání jinak již do ztrát počítaného materiálu, obsahujícího oxidy nebo již zredukovaného materiálu - se redukční plyn, obsahující práškové podíly, vede přes odlučovače prachu, jako například cyklony, a odloučený prach se znovu zavádí zpět do fluidní vrstvy. Odlučovače prachu, popř. cyklony, jsou uspořádány s výhodou uvnitř reaktorů (srov. US-A-2 209 423), mohou být však instalovány také vně reaktorů.

V praxi se ukázalo, že částečně redukované, popř. zredukované, jemnozrné částice materiálu s obsahem oxidu mají sklon k přilepování popř. připečení k sobě navzájem a/nebo na stěny reaktorů, popř. cyklonů, popř. na spojovací vedení, popř. dopravní vedení. Tento jev se označuje jako "sticking" (zalepování, uváznutí) popř. "fouling" (zanášení). "Sticking" respektive "fouling" je závislé na teplotě a nebo stupni redukce materiálu s obsahem oxidu. V důsledku nalepování, popř. usazování, částečně redukovaného nebo zredukovaného materiálu s obsahem oxidu na stěnách redukčních reaktorů, popř. jiných součástí zařízení, může docházet k poruchám, takže není možné provozovat zařízení po delší dobu kontinuálně bez odstávky. Ukázalo se, že je sotva možný kontinuální provoz po dobu přes jeden rok.

Odstranění usazenin, popř. připečení, je velmi pracovně náročné a způsobuje vysoké náklady, a to pracovní náklady jakož i náklady, způsobené výpadkem produkce zařízení. Často dochází k samovolnému uvolňování usazenin, které pak buď padají do fluidní vrstvy a tak vedou k narušení redukčního procesu, nebo - když se usazeniny uvolňují z cyklonu - k zatarasení kanálů

pro vedení prachu zpět do fluidní vrstvy, takže další odlučování prachu z redukčního plynu je zcela nemožné.

5 Nevýhoda známých procesů ve fluidní vrstvě spočívá v praxi v jejich nepružnosti a v obtížích při dodávání a rozdělování proudu procesního plynu, tj. u výše popsaného způsobu podle stavu techniky při dodávání a rozdělování proudu redukčního plynu. Podle stavu techniky je dále nevýhodné, že při každém procesním stupni, tedy při předehřevu, předredukci a konečné redukci, se musí z aparátů přiřazených procesnímu stupni vypouštět většinou dva nebo více proudů produktu, což znamená značné náklady na přiváděcí a odváděcí zařízení. Kromě toho se musí
10 v každém procesním stupni řídit dva rozvodné systémy plynu, což u horkých plynů s obsahem prachu v praxi přináší velké těžkosti.

K tomu přistupuje skutečnost, že v důsledku poměrně vysoké rychlosti redukčního plynu je velká spotřeba redukčního plynu. Je potřeba podstatně více redukčního plynu, než by bylo nezbytné
15 pro vlastní redukční proces, přičemž nadspotřeba slouží pouze k tomu, aby byla udržena fluidní vrstva.

Způsob redukce kovových rud prostřednictvím procesu ve fluidní vrstvě je znám také z GB-A-1 101 199. Při tomto způsobu se provozní podmínky volí tak, že při redukci dochází ke
20 spékání materiálu, čímž se tvoří aglomeráty, které se v důsledku jejich velikosti nefluidizují. Tím dochází k oddělení zredukovaného materiálu, který je vespod vynášen z reaktoru s fluidní vrstvou, od dosud nezredukovaného materiálu, který zůstává fluidizován. Menší částice produktu se odtahují na horním konci fluidní vrstvy. Při tomto způsobu se vyskytují dva proudy produktu, což je spojeno s odpovídající aparátovou náročností.

25

Podstata vynálezu

Vynález, jehož cílem je odstranit tyto nevýhody a obtíže, má za úkol poskytnout způsob úvodem
30 popsaného druhu, jakož i nádobu k provádění způsobu, pro umožnění zpracování částicového materiálu s obsahem oxidu při minimální spotřebě procesního plynu po velmi dlouhý časový úsek bez nebezpečí provozních poruch, zapříčiněných "sticking", popř. "fouling". Zejména má být silně sníženo množství procesního plynu, potřebné pro udržení fluidní vrstvy, aby nastalo jen minimální vynášení práškových částic.

35

Tento úkol je podle vynálezu řešen tím, že se ke zpracování vsazuje částicový materiál s širokou
40 distribucí velikosti zrna, s poměrně vysokým prachovým podílem a s podílem větších částic, přičemž střední průměr zrna přípustné oblasti podílu zrn činí 0,02 až 0,15 největšího průměru zrna částicového materiálu, a že rychlost naprázdno procesního plynu ve fluidní vrstvě se udržuje menší, než je rychlost plynu potřebná pro fluidizaci největších částic částicového materiálu, přičemž veškeré větší částice se spolu s práškovým podílem pohybují vzhůru a vynášejí se z horní oblasti fluidní vrstvy.

Ukázalo se, že při širokém rovnoměrném rozdělení velikosti zrna se může rychlost naprázdno
45 procesního plynu ve fluidní vrstvě udržovat v rozmezí 0,25 až 0,75 rychlosti, potřebné pro fluidizaci největších částic částicového materiálu.

S výhodou se vsazuje částicový materiál se zrnem, v jehož rozsahu zrnitosti činí střední průměr
50 zrna 0,05 až 0,10 největšího průměru zrna částicového materiálu.

50

Přitom se pro procesní plyn nad fluidní vrstvou nastavuje s výhodou rychlost naprázdno, vztaže-
ná na největší průřez nádoby, v níž je umístěna fluidní vrstva, pro teoretické mezní zrno 50 až

150 μm , s výhodou 60 až 100 μm , přičemž pro redukci "Run of mine" (těžných) práškových rud se nastavuje rychlost naprázdno ve fluidní vrstvě mezi 0,3 m/s a 2,0 m/s.

5 Způsob výroby kapalného surového železa nebo kapalného ocelového polotovaru ze vsázkového materiálu, tvořeného železnou rudou a přísadami, alespoň částečně obsahujícího prachový podíl, za využití způsobu zpracování podle vynálezu, se vyznačuje tím, že vsázkové látky se přímo redukují v alespoň jedné redukční zóně procesem ve fluidní vrstvě na železnou houbu, železná houbu se taví v alespoň jedné tavicí zplyňovací zóně za přívodu nosičů uhlíku a plynu obsahujícího oxid, přičemž se vyrábí redukční plyn, obsahující CO a H₂, který se zavádí do
10 redukční zóny, tam reaguje, odtahuje se jako exportní plyn a přivádí se spotřebiteli.

Úkol vynálezu je dále řešen použitím nádoby, která se vyznačuje kombinací následujících znaků

- 15 • válcovitou spodní částí s rozdělovačem plynu, obsahující fluidní vrstvu, přívod pro procesní plyn a přívod a odvod částicového materiálu nad rozdělovačem plynu,
- směrem vzhůru se kuželovitě rozšiřující kuželovitou částí, uspořádanou nad částí s fluidní vrstvou a na ni navazující, přičemž sklon stěny kuželovité části ke středové ose reaktoru je 6 až 15°, s výhodou 8 až 10°,
20
- na kuželovitou část navazující, alespoň částečně válcovitou uklidňovací částí, která je nahore uzavřená, a ze které vychází odvod procesního plynu, přičemž
- 25 • poměr plochy průřezu uklidňovací části ve válcovité oblasti k ploše průřezu části s fluidní vrstvou ≥ 2 ,

k provádění některého z výše uvedených způsobů.

30 Nádoba k provádění způsobu redukce rudy ve fluidní vrstvě, která má dvě válcovité části různého průměru a jednu velmi krátkou a silně kuželovitou část mezi válcovitými částmi, je známa například z EP-A-0 022 098. U této nádoby jsou však uspořádány dva přívody plynu, a sice jeden pod spodní kuželovitou částí, a jeden v kuželovité části. Zredukovaná ruda se z tohoto reaktoru s fluidní vrstvou vynáší zdola.

35 S výhodou je podle vynálezu plocha průřezu uklidňovacího prostoru ve válcovité oblasti tak velká, aby se v této oblasti nastavila rychlost naprázdno, dostatečná pro odloučení zrna o větší velikosti než 50 μm z plynu.

40 Úkol vynálezu je dále řešen použitím zařízení pro výrobu kapalného surového železa nebo kapalného ocelového polotovaru ze vsázkového materiálu, tvořeného železnou rudou a přísadami, alespoň částečně obsahujícího prachový podíl, které se vyznačuje alespoň jednou nádobou podle vynálezu, která je vytvořena jako redukční reaktor, a do které ústí dopravní vedení pro vsázkový materiál, obsahující železnou rudu a přísady, plynové vedení pro redukční plyn, dopravní vedení pro vytvořený redukční produkt a plynové vedení pro odplyn, a má tavicí generátor, do kterého ústí dopravní vedení redukčního produktu z redukčního reaktoru, a který má přívody pro plyn s obsahem oxidu a nosič uhlíku, jakož i odpich surového železa, popř. ocelového polotovaru a strusky, přičemž z tavicího generátoru vychází do redukčního reaktoru ústící plynové vedení pro redukční plyn, vytvářený v tavicím generátoru, a redukční generátor je vytvořen jako redukční reaktor s fluidní vrstvou, k provádění výše uvedeného způsobu výroby
50 kapalného surového železa nebo kapalného ocelového polotovaru.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže vysvětlen prostřednictvím výkresů, na kterých představuje

- 5 obr. 1 nádobu k použití podle vynálezu v řezu,
 obr. 2 technologické schéma redukce železné rudy, při kterém se využívá nádoby podle
 vynálezu, a
 10 obr. 3 diagram rozdělení velikosti zrna zpracovávané železné rudy podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

- 15 Nádoba 1, znázorněná na obr. 1, která představuje reaktor s fluidní vrstvou, zejména redukční reaktor, má válcovitou spodní část 3, ve které je umístěna fluidní vrstva 2, a která je v určité výšce pro přivádění a rovnoměrné rozdělování redukčního plynu opatřena rozdělovačem plynu, vytvořeným jako tryskový rošt 4. Redukční plyn proudí redukčním reaktorem, vycházející z tryskového roštu 4 zdola nahoru. Nad tryskovým roštem 4, ale ještě uvnitř válcovité části 3
 20 s fluidní vrstvou, ústí dopravní vedení 5, 6, a sice přívod a odvod práškové rudy. Fluidní vrstva 2 má výšku 7 vrstvy od tryskového roštu 4 až k výšce odvodu 6 práškové rudy, tzn. k jeho otvoru 8.

- Na válcovitou část 3 s fluidní vrstvou navazuje směrem vzhůru kuželovitě se rozšiřující
 25 kuželovitá část 9, přičemž sklon stěny 10 této kuželovité části 9 ke středové ose 11 reaktoru je maximálně 6 až 15°, s výhodou 8 až 10°. V této oblasti dochází prostřednictvím kontinuálního zvětšování průřezu 12 kuželovité části 9 ke stálému kontinuálně přibývajícimu zmenšování rychlosti naprázdno redukčního plynu.

- 30 V důsledku jen nepatrného sklonu stěny 10 kuželovité části 9 se podařilo, navzdory rozšíření průřezu 12 v této kuželovité části 9, docílit proudění bez tvoření vírů a odtrhávání od stěny 10. Tím je zamezeno vzniku víření, které by vyvolalo místní zvýšení rychlosti redukčního plynu.

- Tím je zajištěno rovnoměrné a kontinuální snížení rychlosti naprázdno redukčního plynu přes
 35 průřez 12 přes celou výšku kuželovité části 9, tzn. v každé jeho výšce.

- Na horní konec 13 kuželovité části 9 navazuje uklidňovací část 15, opatřená válcovitou stěnou
 40 14, která je uzavřena víkem 16 reaktoru, vytvořeným v částečně kulovém, např. půlkulovém, tvaru. Ve víku 16 reaktoru je centrálně uspořádáno vedení 17 pro odvod redukčního plynu. Zvětšení průřezu kuželovité části 9 je realizováno tak, že poměr plochy 18 průřezu uklidňovací části 15 k ploše 19 průřezu části 3 s fluidní vrstvou je ≥ 2 .

- Vedení 17 plynu vede k cyklonu 20, sloužícímu k odlučování prachu z redukčního plynu. Zpětné
 45 vedení 21 prachu, vycházející z cyklonu 20, směřuje dolů a ústí do fluidní vrstvy 2. Odvod plynu z cyklonu 20 je označen 22.

- Podle vynálezu se v redukčním reaktoru 1 zpracovává prášková ruda s širokým rovnoměrným
 50 rozdělením zrna s poměrně vysokým práškovým podílem. Rozdělení zrna tohoto druhu může být zhruba následující :

Hmotnostní díly

	až 4 mm	100 %
	až 1 mm	72 %
5	až 0,5 mm	55 %
	až 0,125 mm	33 %

Bylo zjištěno, že prášková ruda s přibližně tímto rozdělením zrna je fluidizovatelná, aniž by nastávala segregace ve fluidní vrstvě 2, přičemž, a to je pro vynález podstatné, je rychlost naprázdno v_{leer} stále menší než minimální fluidizační rychlost pro největší částice práškové rudy.

Jako optimální pracovní oblast pro v_{leer} byl nalezen následující vztah:

$$v_{leer} = 0,25 \text{ až } 0,75 v_{min}(d_{max}),$$

15

kde

v_{leer} je rychlost naprázdno ve fluidní vrstvě 2 nad rozdělovačem 4,

20

$v_{min}(d_{max})$ je minimální fluidizační rychlost největších částic použité frakce.

Pro vynález je, jak již bylo výše zmíněno, podstatné široké rozdělení velikosti zrna práškové rudy. Takovéto rozdělení velikosti zrna mají "Run of mine" (těžné) práškové rudy, tedy práškové rudy, které nebyly po rozdrčení podrobeny žádnému třídění. Několik příkladů rozdělení velikosti zrna "Run of mine" (těžných) železných rud je obsaženo na obr. 3. Při těchto distribucích velikosti zrna "Run of mine" (těžných) železných rud je stále k dispozici větší podíl prachové frakce, která je tak malá, že nezůstává ve fluidním loži, nýbrž je vynášena plynem a prostřednictvím cyklonu opět vedena zpět. Prachová frakce je nezbytná pro zajištění fluidizace velkých částic při poměrně malé rychlosti naprázdno zpracovacího plynu.

30

Podle vynálezu se využívá toho efektu, že při širokém rozdělení velikosti zrna dochází k přenosu impulzů malých částic na větší částice. Tím nastává fluidizace velkých částic i při rychlosti naprázdno redukčního plynu menší, než je rychlost naprázdno, potřebná pro velké částice. Podle vynálezu je možno použít práškové rudy s přírodním rozdělením velikosti zrna ("Run of mine") bez předchozího třídění s d_{max} s výhodou až 12 mm, maximálně až 16 mm.

35

Zavedení vsázky do redukčního reaktoru, který vyhovuje výše uvedeným kritériím, a vsázka práškové rudy s poměrně velkým práškovým podílem, poskytuje následující výhody pro fluidní chování :

40

- flexibilitu systému s ohledem na změny hustoty pevné látky a rozdělení velikosti zrna při proměnlivé vsázce surovin, a
- necitlivost na rozpad zrn a tím vyvolané změny práškového podílu mezi vsázkou a produktem.

45

Nádoba 1 může být se stejnými výhodami nasazena také jako předehřívací nádoba, jakož i jako předredukční a doredukčovací nádoba.

50

Zařízení, v němž je výhodně použito výše popsané nádoby 1, vytvořené podle vynálezu, je následovně blíže popsáno za pomoci schematického obr. 2.

Zařízení pro výrobu surového železa nebo ocelového polotovaru má tři v sérii za sebou zařazené reaktory 1, 1', 1" s fluidní vrstvou výše popsané konstrukce, přičemž materiál s obsahem oxidu

železa, jako například "Run of mine" prášková ruda, se prostřednictvím přívodu 5 rudy přivádí do prvního reaktoru 1 s fluidní vrstvou, ve kterém se v předehřívacím stupni provádí předehřev práškové rudy a eventuálně předredukce, načež se vede z reaktoru 1 s fluidní vrstvou k reaktoru 1' s fluidní vrstvou, popř. z reaktoru 1' s fluidní vrstvou k následujícímu reaktoru 1" s fluidní vrstvou, prostřednictvím dopravního vedení 5, 6. Ve druhém reaktoru 1' s fluidní vrstvou dochází v předredukčním stupni k předredukování a v následujícím reaktoru 1" s fluidní vrstvou ve stupni konečné redukce k doredukování práškové rudy na železnou houbu.

Vyredukovaný materiál, tedy železná houba, se vede prostřednictvím dopravního vedení 6 do tavicího generátoru 25. V tavicím generátoru 25 se v tavicí zplyňovací zóně 26 z uhlí a plynu, obsahujícího oxid, vyrábí redukční plyn s obsahem CO a H₂, který se prostřednictvím přívodu 27 redukčního plynu zavádí do reaktoru 1" s fluidní vrstvou, zařazeného ve směru toku práškové rudy jako poslední. Redukční plyn se pak vede v protiproudu k průtoku rudy od reaktoru 1" s fluidní vrstvou k reaktoru 1', popř. od reaktoru 1' k 1, a to přes spojovací vedení 28, 29, a z reaktoru 1 s fluidní vrstvou se odvádí jako odplyn prostřednictvím odvodu 30 odplynu, a následně se chladí a pere v mokré pračce 31.

Tavicí generátor 25 má přívod 32 pro pevný nosič uhlíku, přívod 33 pro plyny obsahující oxid, jakož i přívody pro nosiče uhlíku, při teplotě okolí kapalné nebo plynné, například uhlovodíky, a pro spalované přísady. V tavicím generátoru 25 se pod tavicí zplyňovací zónou 26 shromažďuje tekuté surové železo, popř. tekutý ocelový polotovár, a tekutá struska, které se odpichují odpičem 34.

V přívodu 27 redukčního plynu, který vychází z tavicího generátoru 25 a ústí do reaktoru s fluidní vrstvou, je uspořádáno odprašovací zařízení, například cyklon 35 na horký plyn, přičemž prachové podíly, odloučené v tomto cyklonu 35 na horký plyn, se přivádějí do tavicího generátoru 25 zpětným vedením 36 s dusíkem jako nosným médiem a prostřednictvím hořáku za přivádění oxidu.

Nastavení teploty redukčního plynu je možné prostřednictvím s výhodou uspořádaného zpětného vedení 37 plynu, které vychází od přívodu 27 redukčního plynu, a přes pračku 38 a kompresor 39 přivádí část redukčního plynu opět zpět do tohoto přívodu 27 redukčního plynu, a před cyklonem 35 pro horký plyn.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob zpracování, zejména redukce, částicového, oxid obsahujícího materiálu procesem ve fluidní vrstvě, zvláště redukce práškové rudy, při kterém se částicový materiál udržuje zdola nahoru proudícím procesním plynem, zejména redukčním plynem, ve fluidní vrstvě (2) a přitom se zpracovává, zejména redukuje, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se ke zpracování vsazuje částicový materiál s širokou distribucí velikosti zrna, s poměrně vysokým prachovým podílem a s podílem větších částic, přičemž střední průměr zrna přípustné oblasti podílu zrn činí 0,02 až 0,15 největšího průměru zrna částicového materiálu, a že rychlost naprázdno procesního plynu ve fluidní vrstvě (2) se udržuje menší, než je rychlost plynu, potřebná pro fluidizaci největších částic částicového materiálu, přičemž veškeré větší částice se spolu s práškovým podílem pohybují vzhůru a vynášejí se z horní oblasti fluidní vrstvy.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že rychlost naprázdno ve fluidní vrstvě (2) se udržuje v rozmezí 0,25 až 0,75 rychlosti, potřebné pro fluidizaci největších částic částicového materiálu.
- 5 3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že se vsazuje částicový materiál se zrnem, jehož střední průměr zrna přípustné oblasti podílu zrn činí 0,05 až 0,10 největšího průměru zrna částicového materiálu.
- 10 4. Způsob podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že se pro procesní plyn nad fluidní vrstvou (2) nastavuje s výhodou rychlost naprázdno, vztážená na největší průřez nádoby, v níž je umístěna fluidní vrstva (2), pro teoretické mezní zrno 50 až 150 μm , s výhodou 60 až 100 μm .
- 15 5. Způsob podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že pro redukci surových práškových rud se nastavuje rychlost naprázdno ve fluidní vrstvě (2) mezi 0,3 m/s a 2,0 m/s.
- 20 6. Způsob výroby kapalného surového železa nebo kapalného ocelového polotovaru ze vsázkového materiálu, tvořeného železnou rudou a přísadami, alespoň částečně obsahujícího prachový podíl, při kterém se vsázkové materiály přímo redukuje v alespoň jedné redukční zóně procesem ve fluidní vrstvě podle jednoho nebo více nároků 1 až 5 na železnou houbu, železná houba se taví v alespoň jedné tavicí zplyňovací zóně (I až IV) za přívodu nosičů uhlíku a plynu obsahujícího oxid a vyrábí se redukční plyn, obsahující CO a H₂, který se zavádí do redukční zóny, tam reaguje, a jako exportní plyn se odtahuje a přivádí spotřebiteli.
- 25 7. Použití nádoby, která se vyznačuje kombinací následujících znaků
- válcovitou spodní částí (3) s rozdělovačem (4) plynu, obsahující fluidní vrstvu (2), přívod (27, 28) pro procesní plyn a přívod a odvod částicového materiálu nad rozdělovačem (4) plynu,

30

 - směrem vzhůru se kuželovitě rozšiřující kuželovitou částí (9), uspořádanou nad částí (3) s fluidní vrstvou a na ni navazující, přičemž sklon stěny (10) kuželovité části (9) ke středové ose (11) reaktoru je 6 až 15°, s výhodou 8 až 10°,

35

 - na kuželovitou část (9) navazující, alespoň částečně válcovitou uklidňovací částí (15), která je nahoře uzavřená, a ze které vychází odvod (28, 29, 30) procesního plynu, přičemž

40

 - poměr plochy (18) průřezu uklidňovací části (15) ve válcovité oblasti k ploše (19) průřezu části (3) s fluidní vrstvou ≥ 2 ,

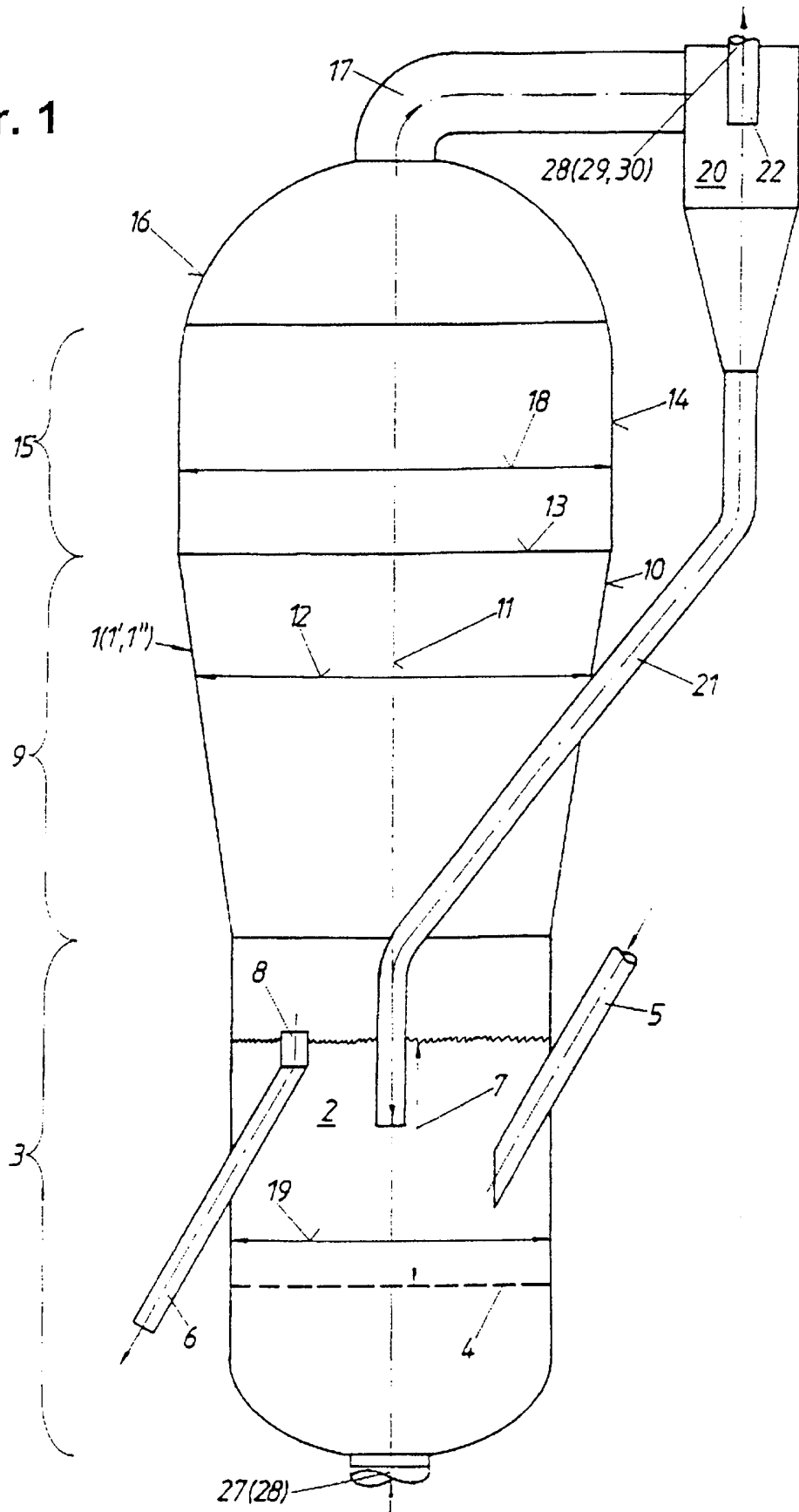
40
- k provádění způsobu podle jednoho nebo více z nároků 1 až 6.
- 45 8. Použití podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že plocha (18) průřezu uklidňovacího prostoru (15) ve válcovité oblasti je tak velká, aby se v této oblasti nastavila rychlost naprázdno, dostatečná pro odloučení zrna o větší velikosti než 50 μm z plynu.

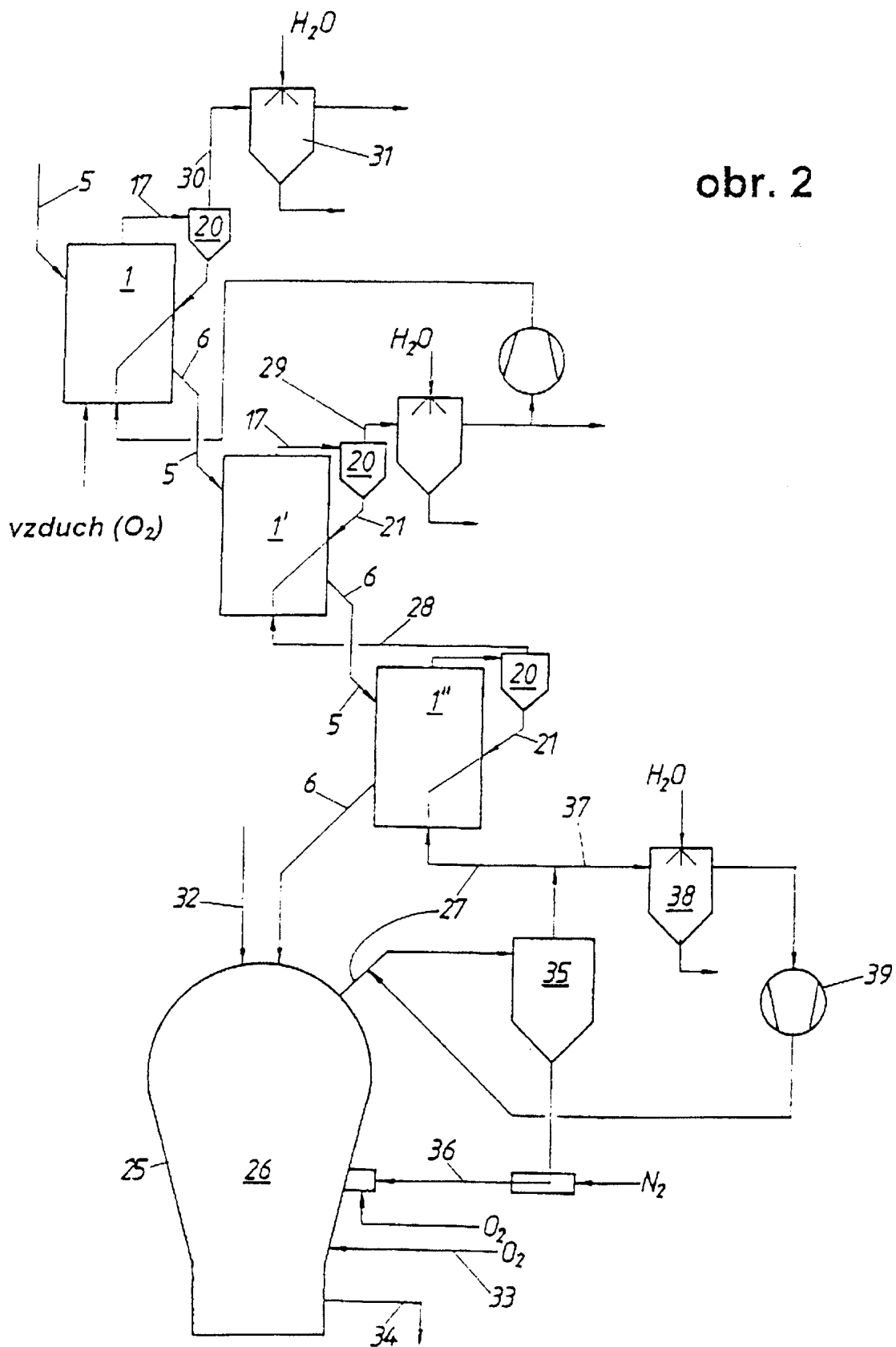
9. Použití zařízení pro výrobu kapalného surového železa nebo kapalného ocelového polotovaru, s alespoň jednou nádobou, vytvořenou jako redukční reaktor (1, 1', 1''), do které ústí dopravní vedení (5) pro vsázkový materiál, obsahující železnou rudu a přísady, plynové vedení (27, 28) pro redukční plyn, dopravní vedení (6) pro vytvořený redukční produkt a plynové vedení (30) pro odplyn, a má tavicí generátor (25), do kterého ústí dopravní vedení (6), dopravující redukční produkt z redukčního reaktoru (1, 1', 1''), a který má přívody (32, 33) pro plyn s obsahem oxidu a nosič uhlíku, jakož i odpich (34) surového železa, popř. ocelového polotovaru a strusky, přičemž z tavicího generátoru (25) vychází do redukčního reaktoru (1, 1', 1'') ústící plynové vedení (27) pro redukční plyn, vytvářený v tavicím generátoru (25), a redukční generátor je vytvořen jako redukční reaktor (1, 1', 1'') s fluidní vrstvou, k provádění způsobu podle nároku 6.

15

3 výkresy

obr. 1

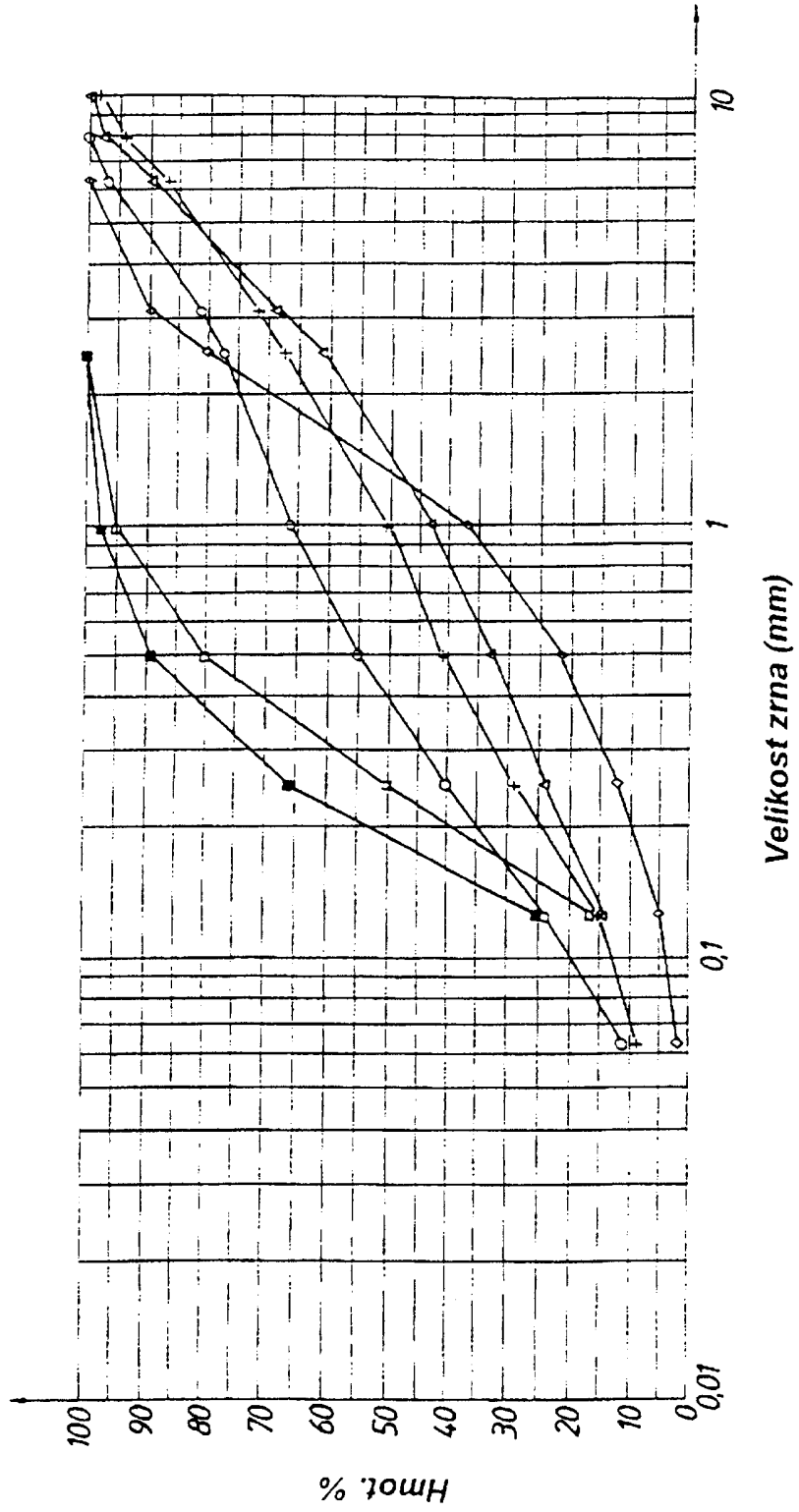




obr. 2

obr. 3

Rozdělení velikostí zrna práškových rud



Konec dokumentu