

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

264 123

(11)

(13) B₂

(51) Int. Cl.⁴
C 21 B 13/00

(21) PV 832-86.V
(22) Přihlášeno 05 02 86
(30) Právo přednosti 06 02 85
DE P 35 04 346.6

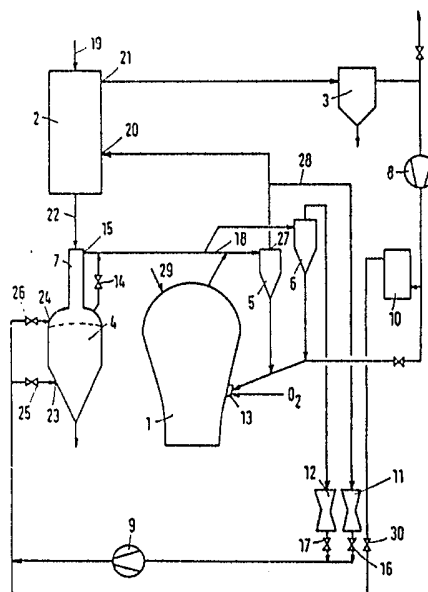
(40) Zveřejněno 16 09 88
(45) Vydáno 11 11 91

(72) Autor vynálezu VULETIC BOGDAN, ing., DÜSSELDORF (DE)

(73) Majitel patentu KORF ENGINEERING GMBH, DÜSSELDORF (DE)

(54) Způsob výroby částic železné houby a tekutého železa a zařízení k provádění způsobu

(57) Podstatou způsobu výroby částic železné rudy a tekutého železa z kusové železné rudy, která se redukuje v přímém redukčním agregátu a v horkém stavu se přivádí do natavovacího agregátu, je, že železná houba vynášená z přímého redukčního agregátu se vede pro rozdělení jejích částic na jemnozrnnou frakci a hrubozrnnou frakci v protiproudu k chladicímu plynu, jehož rychlost proudění je nastavitelná. Podstatou zařízení, u kterého je nad natavovacím zplynovačem uspořádán přímý redukční agregát, opatřený na svém spodním konci vynášecím ústrojím pro horkou železnou houbu, je, že na vynášecí ústrojí navazuje vzduchový tříděč, opatřený horním výstupním otvorem pro jemnozrnnou frakci, spojeným s vírovými odlučovači a spodním výstupním otvorem pro hrubozrnnou frakci železné houby, napojeným na chladicí, popřípadě vyrovnávací agregát.



Vynález se týká způsobu výroby částic železné houby a tekutého surového železa z kusové železné rudy, při kterém se železná ruda redukuje v agregátu pro přímou redukci redukčním plynem na železnou houbu a částice železné houby, vycházející z agregátu pro přímou redukci, se rozdělují na jemnozrnnou frakci a na hrubozrnnou frakci, přičemž jemnozrnná frakce se přivádí do natavovacího zplynovače, ve kterém se z přiváděného uhlí a vhněšeného plynu s obsahem kyslíku získává teplo, potřebné pro tavení jemnozrnné frakce, a také redukční plyn, jehož alespoň část se přivádí do přímého redukčního agregátu. Vynález se také týká zařízení k provádění tohoto způsobu.

Tento způsob výroby částic železné houby je znám z DE-OS 32 42 232. Tento známý způsob spočívá na okolnosti, že při přivádění veškeré železné houby do natavovacího zplynovače, ve kterém se při natavování vytváří více redukčního plynu, se získává podstatně více redukčního plynu, než je třeba pro redukci železné rudy při výrobě stejného množství železné houby. Tento případ se zejména výrazně projevuje při použití uhlí s vysokým obsahem prchavých složek. Aby se zhodnotilo toto přebytkové množství redukčního plynu, musí být zařízení pro výrobu surového železa spojováno s jinými zařízeními, potřebujícími ke své činnosti energii ve formě redukčního plynu. Tento požadavek však může vést k technickým obtížím a není ani z ekonomických důvodů často účelný. Dalším důvodem pro použití tohoto známého způsobu byla skutečnost, že v mnohých ocelárnách jsou volné kapacity pro natavování železné houby.

Oddělená hrubozrnná frakce železné houby se dále známými postupy zpracovává, to znamená, že je možno ji buď v horkém stavu přivést do další natavovací nádoby, například do obloukové pece, nebo je možno ji briketovat za horka, pasivovat a chladit, aby se získal vsázkový materiál pro tavicí pec.

U známých postupů se do spojovacího potrubí mezi přímým redukčním agregátem a natavovacím zplynovačem zařazuje odlučovač hrubších zrn, jehož výstupní otvor pro jemnozrnnou frakci je spojen s natavovacím zplynovačem a jehož výstupní otvor pro hrubou frakci je spojen s odděleným samostatným natavovacím agregátem nebo se zařízením pro briketování za horka, zhutňování za horka, pasivaci nebo chlazení. Odlučovač hrubších zrn je přitom vytvořen ve formě šikmého skluzového žlábků s nejméně jedním nátrubkem, odbočujícím ze žlábků směrem dolů, do kterého při dopravě sypkého materiálu padají jemné částice a nátrubkem jsou odebírány v dávkách, zatímco hrubé částice se pohybují dále žlábkem. V jiném provedení obsahuje odlučovač hrubších částí tepelně zatížitelné síto nebo rošt.

Odlučovače hrubších částic, používané u známých postupů, však mají některé nedostatky. Nemohou být například přizpůsobovány různým provozním podmínkám, například má-li být změněn poměr mezi jemnozrnnou frakcí a hrubozrnnou frakcí nebo změně-li se střední velikost částic železné houby. Kromě toho není u odlučovačů hrubších částic, vytvořených ve formě šikmého skluzového žlábků, možné dosáhnout čistého oddělení jemnozrnné frakce od hrubozrnné frakce. Také vzniká nebezpečí slepení částic železné houby a při použití síta pro oddělování částic železné houby se může velikost jeho okměnit tím, jak na sítu ulpívají horké a lepkavé částice železné houby.

Úkolem vynálezu je proto vyřešit způsob výroby částic železné houby, při kterém by se dosáhlo velmi přesného oddělení jemnozrnné frakce od hrubozrnné frakce a při kterém by bylo možno velmi jednoduše nastavovat objemový poměr mezi jemnozrnnou frakcí s velkou přesností nastavení.

Tento úkol je vyřešen způsobem výroby částic železné houby a tekutého surového železa z kusové železné rudy, při kterém se železná ruda redukuje v přímém redukčním agregátu na železnou houbu a částice železné houby, vynášené z přímého redukčního agregátu, se rozdělují na jemnozrnnou frakci a na hrubozrnnou frakci, přičemž jemnozrnná frakce se potom přivádí do natavovacího zplynovače, ve kterém se z uhelné

vsázky a vhněného plynu s obsahem kyslíku získává teplo, potřebné pro tavení jemnozrnné železné houby, a také redukční plyn, jehož alespoň část se přivádí do přímého redukčního agregátu, podle vynálezu, jehož podstatou je, že železná houba vynášená z přímého redukčního agregátu se vede pro rozdělení jejích částic na jemnozrnnou frakci a hrubozrnnou frakci v protiproudu k chladicímu plynu, jehož rychlost proudění je nastavitelná.

Přitom část proudu chladicího plynu se nejprve zbavuje hrubých prachových částic a po proprání, ochlazení a stlačení se opět použije jako chladicí plyn, zatímco jeho další část se přidává k redukčnímu plynu, vznikajícímu v natavovacím zplynovači, přičemž směs redukčního a chladicího plynu a jimi unášené jemné frakce se znovu rozdělují a směs plynů, zbavená jemnozrnné frakce, se přivádí do přímého redukčního agregátu a odloučená jemnozrnná frakce se vhná do natavovacího zplynovače.

Vynášená hrubozrnná frakce se po oddělení od jemnozrnné frakce shromažďuje a vyrovnává.

Hrubozrnná frakce po oddělení od jemnozrnné frakce se ochlazuje.

Hrubozrnná frakce se za horka briketuje nebo zhutňuje.

Mezní velikost částic mezi oběma frakcemi je asi 5 mm.

Chladicí plyn se před oddělováním částic železné houby využívá pro chlazení hrubozrnné frakce železné houby.

Část chladicího plynu se po oddělení částic železné houby odprašuje, propírá, ochlazuje, stlačuje, načež se využívá jako chladicí plyn pro chlazení hrubozrnné frakce železné houby.

Chladicí plyn po oddělení částic železné houby se alespoň částečně mísí s redukčním plynem pro nastavení teploty.

Chladicí plyn, oddělený z okruhu chladicího plynu, se nahrazuje vysokopecním plynem, připraveným ve vypírači kysličníku uhlíčitého.

Část redukčního plynu se propírá a chladí, stlačuje a používá se jako chladicí plyn.

Potřebná rychlost proudu plynu pro dělení částic železné houby na jemnozrnnou a hrubozrnnou frakci se nastaví přiváděným množstvím chladicího plynu.

Potřebná rychlost proudění plynu pro dělení částic železné houby na jemnozrnnou a hrubozrnnou frakci se nastaví škrcením.

Prach odloučený z redukčního plynu a jemnozrnná frakce železné houby se vhnějí alespoň jedním práškovým hořákem do natavovacího zplynovače pomocí vysokopecního nebo chladicího plynu.

Alespoň část spalín z přímého redukčního agregátu se po proprání a ochlazení stlačuje a vhná do natavovacího zplynovače.

Nad shromážděnou hrubozrnnou frakci dělení železné houby se zejména vhná přodehřátý chladicí plyn.

U zařízení k provádění způsobu podle vynálezu je přímý redukční agregát uspořádán nad natavovacím zplynovačem a na svém spodním konci je opatřen vynášecím ústrojím pro horkou železnou houbu a jeho podstatou podle vynálezu je, že na vynášecí ústrojí navazuje vzduchový třídič, opatřený horním výstupním otvorem pro jemnozrnnou frakci, spojeným s vírovými odlučovači a spodním výstupním otvorem pro hrubozrnnou frakci železné houby, napojeným na chladicí, popřípadě vyrovnávací agregát.

Pokrok řešení podle vynálezu spočívá v tom, že se jím dosáhne velmi přesného oddělování jemnozrnné frakce od hrubozrnné frakce, přičemž poměrná množství mezi těmito frakcemi lze jednoduše a přesně podle potřeby nastavit.

Příklad provedení zařízení pro výrobu částic železné houby způsobem podle vynálezu je zobrazeno na výkresu, kde je toto zařízení znázorněno schematicky.

Zařízení pro výrobu částic železné houby a tekutého surového železa z kusové železné rudy způsobem podle vynálezu obsahuje natavovací zplynovač 1, nad kterým je uspořádán přímý redukční agregát ve formě přímé redukční šachtové pece 2. Do této šachtové pece 2 se přivádí shora kusová železná ruda, přicházející ve směru šipky 19, která ve formě volného násypu klesá šachtovou pecí 2 a která je horkým redukčním plynem, vháněným vstupem 20 pro plyn, redukována při teplotě 750 až 900°C na železnou houbu. Spotřebovaný redukční plyn opouští šachtovou pec 2 jako odpadní plyn horním výstupem 21 pro plyn.

Železná houbu, vyrobenou redukcí kusové železné rudy, je v horkém stavu s teplotou 750 až 850 °C vynášena ze spodního konce šachtové pece 2 a je vedena potrubím 22 do vzduchového třídíče 7, sloužícího pro oddělování jemnozrnné frakce od hrubozrnné frakce. Potrubí 22 je na svém spodním konci zalomeno nebo opatřeno jiným brzdicím ústrojím, takže železná houbu je vedena co nejmenší rychlostí a přichází do vzduchového třídíče 7 dobře rozdělena. Na vzduchový třídíč 7 navazuje chladicí, popřípadě tlumicí a vyrovnávací agregát 4 pro hrubozrnnou frakci železné houby. V tomto agregátu je vháněn chladicí plyn buď spodním plynovým vstupem 23 nebo horním plynovým vstupem 24. Pro volbu spodního plynového vstupu 23 nebo horního plynového vstupu 24 slouží ventily 25, 26. Chladicí, popřípadě vyrovnávací agregát 4 je profukován chladicím plynem, který proudí nahoru do vzduchového třídíče 7. Přitom se setkává v protiproudu s částicemi železné houby, přiváděnými potrubím 22. Rychlost proudění chladicího plynu ve vzduchovém třídíči 7 se nastavuje škrticí armaturou 14. Tato rychlost může být bez dalšího měněna v širokých mezích a určuje v podstatě poměr množství jemnozrnné frakce k hrubozrnné frakci u dělených částic železné houby.

Plyn, vystupující z plynového výstupu 15, unáší sebou část částic koksu a železné houby, přiváděných potrubím 22 do vzduchového třídíče 7, konkrétně jemnozrnnou frakci těchto částic. Maximální velikost částic jemnozrnné frakce je přitom určena rychlostí proudění chladicího plynu. Tato rychlost může být, jak již bylo řečeno, bez potíží nastavena na požadovanou hodnotu.

Část chladicího plynu ze vzduchového třídíče 7 se odvádí druhým potrubím 18, ve vírovém odlučovači 6, se zhruba odprašuje, v pračce 12 se propírá a chladí, dýmchadlem 9 se stlačuje a opět se využívá jako chladicí plyn. Zbývající množství se přimíchává k redukčnímu plynu z natavovacího zplynovače 1, aby se dosáhlo nastavení požadované teploty pro redukční agregát 2. Stejně množství je možno získávat rovněž z plynu, procházejícího druhým vírovým odlučovačem 5. K tomu je za plynovým výstupem 27 určeno odbočující potrubí 28, kterým je odváděna část redukčního plynu, vystupujícího z druhého vírového odlučovače 5. Tento plyn se propírá, stlačuje a potom se vhání jako chladicí plyn do chladicího, popřípadě vyrovnávacího agregátu 4. Nastavení jednotlivých hodnot se provádí regulačními armaturami 16, 17.

V případě přípravy vysokopecního plynu pomocí třetího vírového odlučovače 3, dýmchadla 8 a vypírače 10 kysličníku uhlíčitého CO₂ je možno množství chladicího plynu, odváděného druhým potrubím 18 z okruhu chladicího plynu, nastavit na množství vyráběného vysokopecního plynu pomocí další regulační armatury 30.

Směs redukčního plynu a chladicího plynu se přivádí do druhého vírového odlučovače 5, ve kterém se z proudu plynu odloučí hrubší částice.

Tyto pevné částice sestávají v podstatě z jemnozrnné frakce železné houby a z koksových částic, unášených plynem, vznikajícím v natavovacím zplynovači 1. Vynášené částice z obou vírových odlučovačů 5, 6 jsou potom vháněny pomocí nejméně jednoho práškového hořáku 13 do natavovacího zplynovače 1 zejména nad vířivou vrstvu a pomocí stlačeného vysokopevního plynu, který slouží současně jako dopravní plyn pro pevné částice. Současně s práškem je práškovým hořákem 13 vháněn také kyslík.

Redukční plyn, zbavený pevných částic, se potom přivádí od plynového výstupu 27 druhého vírového odlučovače 5 ke vstupu 20 pro plyn u šachtové pece 2.

Pro vytváření a udržování uhelné fluidní vrstvy v natavovacím zplynovači 1 se přímo přivádí potřebné množství uhlí přívodním potrubím 29. Natavovací zplynovač 1 v podstatě známé a běžné konstrukce může být v provozním stádiu rozdělen na tři úseky, na spodní úsek, ve kterém se nachází tekuté surové železo a struska, na střední úsek, obsahující uhelnou fluidní vrstvu, a na rozšířený horní úsek, který slouží jako uklidňovací prostor. Tím, že jemnozrnná frakce železné houby není přiváděna do natavovacího zplynovače 1 shora, ale bočním vstupem ve výšce uhelné fluidní vrstvy, je možno výrazně omezit množství jemnozrnných částic, unášených plynem vznikajícím v natavovacím zplynovači 1. Natavovací zplynovač 1 obsahuje ve svém spodním prostoru neznázorněné otvory pro odpich tekutého surového železa a strusky. Zplynováním uhlí plynem, obsahujícím kyslík, v natavovacím zplynovači 1 vzniká plyn, sestávající v podstatě z kysličníku uhelnatého CO a popřípadě z vodíku H₂. Tento plyn je proto vhodný především jako redukční plyn.

Hrubozrnná frakce, oddělená od jemnozrnné frakce železné houby, je vedena proti proudu chladicího plynu ze vzduchového třídače 7 do chladicího, popřípadě vyrovnávacího agregátu 4, ve kterém se částice železné houby, patřící do hrubozrnné frakce, která má zejména větší velikost zrn než 5 mm, shromažďuje a popřípadě chladí. Částice jsou potom dopravovány z výstupu buď v horkém nebo ve studeném stavu. Má-li být hrubozrnná frakce před vnesením ochlazena, vhání se chladicí plyn spodním plynovým vstupem 23 do chladicího, popřípadě vyrovnávacího agregátu 4, kterým tak prochází hrubozrnná frakce a je chlazena. Jestliže má být naopak hrubozrnná frakce vynášena horká, pak se chladicí plyn vhání horním plynovým vstupem 24. Ten se nachází nad chladicím, popřípadě vyrovnávacím agregátem 4 nad vrstvou shromážděných částic železné houby, takže jejich teplota není chladicím plynem vůbec ovlivňována. Chladicí plyn může být v tomto případě i předeřhříván.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby částic železné houby a tekutého surového železa z kusové železné rudy, při kterém se železná ruda redukuje v přímém redukčním agregátu na železnou houbu a částice železné houby, vynášené z přímého redukčního agregátu, se rozdělují na jemnozrnnou frakci a na hrubozrnnou frakci, přičemž jemnozrnná frakce se potom přivádí do natavovacího zplynovače, ve kterém se z uhelné vsázky a vháněného plynu s obsahem kyslíku získává teplo, potřebné pro tavení jemnozrnné frakce železné houby, a také redukční plyn, jehož alespoň část se přivádí do přímého redukčního agregátu, vyznačující se tím, že železná houbu vynášená z přímého redukčního agregátu se vede pro rozdělení jejích částic na jemnozrnnou frakci a hrubozrnnou frakci v protiproudu k chladicímu plynem, jehož rychlost proudění je nastavitelná.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že část proudu chladicího plynu se nejprve zbavuje hrubých prachových částic a po proprání, ochlazení a stlačení se opět použije jako chladicí plyn, zatímco jeho další část se přidává k redukčnímu plynu, vznikajícímu v natavovacím zplynovači, přičemž směs redukčního a chladicího plynu a jimi unášené jemné frakce se znovu rozděluje a směs plynů, zbavená jemnozrnné frakce, se přivádí do přímého redukčního agregátu a odloučená jemnozrnná frakce se vhání do natavovacího zplynovače.

3. Způsob podle bodu 1 nebo 2, vyznačující se tím, že vynášená hrubozrnná frakce se po oddělení od jemnozrnné frakce shromažďuje a vyrovnává.

4. Způsob podle bodu 3, vyznačující se tím, že hrubozrnná frakce po oddělení od jemnozrnné frakce se ochlazuje.

5. Způsob podle bodu 3, vyznačující se tím, že hrubozrnná frakce se za horka briketuje nebo zhutňuje.

6. Způsob podle bodů 1 až 5, vyznačující se tím, že mezní velikost částic mezi oběma frakcemi je asi 5 mm.

7. Způsob podle bodů 1 až 6, vyznačující se tím, že chladicí plyn se před oddělováním částic železné houby využívá pro chlazení hrubozrnné frakce železné houby.

8. Způsob podle bodů 1 až 7, vyznačující se tím, že část chladicího plynu se po oddělení částic železné houby odprašuje, propírá, ochlazuje, stlačuje, načež se využívá jako chladicí plyn pro chlazení hrubozrnné frakce železné houby.

9. Způsob podle bodů 1 až 8, vyznačující se tím, že chladicí plyn po oddělení částic železné houby se alespoň částečně mísí s redukčním plynem pro nastavení teploty.

10. Způsob podle bodů 1 až 9, vyznačující se tím, že chladicí plyn, oddělený z okruhu chladicího plynu, se nahrazuje vysokopecním plynem, připraveným ve vypírači kyslíčnicku uhličitého.

11. Způsob podle bodů 1 až 10, vyznačující se tím, že část redukčního plynu se propírá a chladí, stlačuje a používá se jako chladicí plyn.

12. Způsob podle bodů 1 až 11, vyznačující se tím, že potřebná rychlost proudu plynu pro dělení částic železné houby na jemnozrnnou frakci se nastaví přiváděným množstvím chladicího plynu.

13. Způsob podle bodů 1 až 12, vyznačující se tím, že potřebná rychlost proudění plynu pro dělení částic železné houby na jemnozrnnou a hrubozrnnou frakci se nastaví škrcením.

14. Způsob podle bodů 1 až 13, vyznačující se tím, že prach odloučený z redukčního plynu a jemnozrnné frakce železné houby se vhánějí alespoň jedním průřezovým horkým do natavovacího zplynovače pomocí vysokopecního nebo chladicího plynu.

15. Způsob podle bodů 1 až 6, vyznačující se tím, že alespoň část spalín z přímého redukčního agregátu se po proprání a ochlazení stlačuje a vhání do natavovacího zplynovače.

16. Způsob podle bodu 6, vyznačující se tím, že nad shromážděnou hrubozrnnou frakci dělení železné houby se zejména vhání přehřátý chladicí plyn.

17. Zařízení k provádění způsobu podle bod 1 až 16, u kterého je nad natavovacím zplynovačem uspořádán přímý redukční agregát a na spodním konci tohoto agregátu je vynášecí ústrojí pro horkou železnou houbu, vyznačující se tím, že na vynášecí

ústrojí navazuje vzduchový třídíč (7), opatřený horním výstupním otvorem (15) pro jemnozrnnou frakci, spojeným s vírovými odlučovači (5, 6) a spodním výstupním otvorem pro hrubozrnnou frakci železné houby, napojeným na chladicí, popřípadě vyrovnávací agregát (4).

1 výkres

