

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

292 064

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1998 - 2893

(22) Přihlášeno: 12.10.1995

(30) Právo přednosti:
17.10.1994 AT 1994/1958

(40) Zveřejněno: 16.07.1997

(Věstník č. 7/1997)

(47) Uděleno: 27.05.2003

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 16.07.2003
(Věstník č. 7/2003)

(86) PCT číslo: PCT/AT95/00199

(87) PCT číslo zveřejnění: WO 96/012045

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl. ⁷:

C 21 B 13/00

C 21 B 13/14

(73) Majitel patentu:

VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH,
Linz, AT;

(72) Původce vynálezu:

Kepplinger Leopold Werner, Leonding, AT;
Milionis Konstantin, St. Georgen, AT;
Siuka Dieter, Neuhofen, AT;
Wiesinger Horst, Linz, AT;

(74) Zástupce:

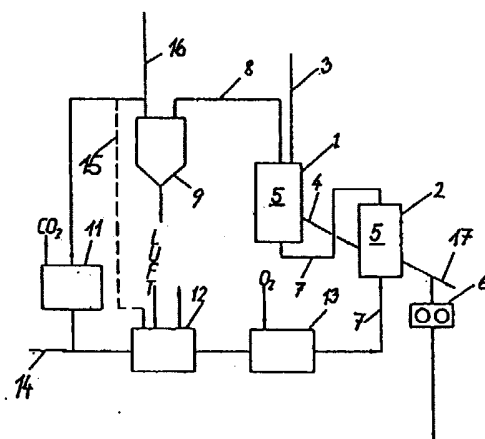
Všetečka Miloš JUDr., Háfkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název vynálezu:

**Zařízení a způsob k výrobě surového železa
a/nebo železné houby**

(57) Anotace:

U zařízení na výrobu surového železa a/nebo železné houby s alespoň jedním reaktorem (1, 2) s fluidním ložem pro příjem jemné rudy, přívodem (7) redukčního plynu do tohoto reaktoru (1, 2) s fluidním ložem, odvodem (8) odpadního plynu z reaktoru (1) s fluidním ložem a vynášecím zařízením (17) pro produkt redukce vznikající v reaktoru (1, 2) s fluidním ložem, přičemž odvod (8) odpadního plynu reaktoru (1) s fluidním ložem ústí do čistícího zařízení (9), jako je pračka, následně společně s přívodem (14) pro čerstvý redukční plyn do ohřívacího zařízení a konečně do přívodu (7) redukčního plynu reaktoru (1, 2) s fluidním ložem, je v přívodu (7) redukčního plynu uspořádáno zařízení (11) na odstranění CO₂, přičemž přívod (14) pro čerstvý redukční plyn ústí při obejití zařízení (11) na odstranění CO₂ do přívodu (7) redukčního plynu, topné zařízení je vytvořeno dvoustupňově a jako topné zařízení pro redukční plyn jsou uspořádány výměník (12) tepla a v sérii k němu zařízení (13) pro dodatečné spalování pro redukční plyn s přívodem kyslíku.



CZ 292064 B6

Zařízení a způsob k výrobě surového železa a/nebo železné houbyOblast techniky

5

Vynález se týká zařízení na výrobu surového železa a/nebo železné houby s alespoň jedním reaktorem s fluidním ložem pro příjem jemné rudy, přívodem redukčního plynu do tohoto reaktoru s fluidním ložem, odvodem odpadního plynu z reaktoru s fluidním ložem a vynášecím
 10 ložem, výhodně briketovacím zařízením, pro produkt redukce vznikající v reaktoru s fluidním ložem, přičemž odvod odpadního plynu reaktoru s fluidním ložem ústí do čistícího zařízení, jako je pračka, následně ústí s přívodem pro čerstvý redukční plyn do ohřívacího zařízení a konečně do přívodu redukčního plynu reaktoru s fluidním ložem. Dále se vynález týká způsobu výroby surového železa a/nebo železné houby za použití tohoto zařízení.

15

Dosavadní stav techniky

Zpracování jemné rudy na železnou houbu v reaktoru s fluidním ložem je principiálně známe z US 5 082 251. Zde se redukční plyn vyrábí katalytickou přeměnou odsířeného a předeštěného
 20 zemního plynu s přehřátou vodní párou v reformační peci. Tento způsob umožňuje výrobu železné houby vysoké kvality, ale výlučně z jemné rudy.

Podstata vynálezu

25

Základem vynálezu je úkol, vylepšit zařízení v úvodu popsaného druhu tak, aby vyrobený produkt, surové železo a/nebo železná houba, odpovídal minimálním energetickým požadavkům a vysoké kvalitě, zejména měl vysoký stupeň metalizace a stupeň čistoty, takže by bylo zajištěno bezproblémové další zpracování.

30

Tento úkol je u zařízení v úvodu popsaného typu řešen tím, že v přívodu redukčního plynu je uspořádáno zařízení na odstranění CO₂, přičemž přívod pro čerstvý redukční plyn při obejití
 35 zařízení na odstranění CO₂ ústí do přívodu redukčního plynu, že topné zařízení je vytvořeno dvoustupňově a že jako topné zařízení pro redukční plyn jsou navrženy výměník tepla a v sérii k němu zařízení pro dodatečné spalování pro redukční plyn s přívodem kyslíku.

Způsob výroby surového železa a/nebo železné houby podle vynálezu je vyznačen tím, že se jemná ruda redukuje v zóně přímé redukce s fluidním ložem způsobem s fluidním ložem
 40 s redukčním plynem na železnou houbu, přičemž se do zóny přímé redukce s fluidním ložem přivádí očištěný odpadní plyn, vznikající v zóně přímé redukce s fluidním ložem, jako doplněk k čerstvě přiváděnému redukčnímu plynu a že se zóně přímé redukce s fluidním ložem přiváděný odpadní plyn podrobuje odstranění CO₂, například společně s čerstvě přiváděným redukčním plynem, dvoustupňově ohřívá, a sice v prvním stupni prostřednictvím výměny tepla a ve druhém
 45 stupni dodatečným spalováním za pomoci alespoň části množství kyslíku přiváděného redukčnímu plynu, přičemž čerstvě přivedený redukční plyn se přivádí zóně přímé redukce s fluidním ložem při obejití zařízení na odstranění CO₂ odpadního plynu pocházejícího ze zóny přímé redukce s fluidním ložem.

Přímá redukce se u způsobu s fluidním ložem může provádět dvou nebo vícestupňově, jak je to
 50 známe například z US 5 082 251. Dále je možné provádět přímou redukci s pomocí cirkulujícího fluidního lože, které je známe například z EP-B 0 364 865.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je následně blíže objasněn za pomoci příkladu provedení schematicky znázorněného na výkrese, přičemž obrázek znázorněný na výkrese představuje funkční schéma zařízení podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Zařízení vykazuje dva reaktory 1, 2 s fluidním ložem zapojené za sebou do série, přičemž se jemná ruda přivádí přes přívod 3 jemné rudy do prvního reaktoru 1 s fluidním ložem a z něho dopravním potrubím 4 k následně uspořádanému druhému reaktoru 2 s fluidním ložem. Materiál (železná houba) zredukovaný nahotovo vždy v jedné zóně 5 přímé redukce s fluidním ložem v reaktorech 1, 2 s fluidním ložem se po výstupu z druhého reaktoru 2 s fluidním ložem přivádí k briketovacímu zařízení 6, kde se briketuje zatepla nebo zastudena. Před zaváděním jemné rudy do prvního reaktoru 1 s fluidním ložem se ruda podrobí přípravě, jako je sušení, což však není blíže znázorněné.

Redukční plyn se přes přívod 7 redukčního plynu vede v protiproudu k toku rudy ze druhého reaktoru 2 s fluidním ložem do prvního reaktoru 1 s fluidním ložem, to znamená do zón 5 přímé redukce s fluidním ložem navržených v reaktorech 1, 2 s fluidním ložem, a jako odpadní plyn se odvádí odvodem 8 odpadního plynu z prvního reaktoru 1 s fluidním ložem ve směru toku rudy.

Z prvního reaktoru 1 s fluidním ložem odvedený odpadní plyn se chladí a pere v čistícím zařízení 9, vytvořeném výhodně jako mokrá pračka. Tento plyn se posílá skrz zařízení 11 na odstranění CO₂, vytvořené výhodně jako pračka CO₂, a očišťuje se od CO₂, a smíchává se s redukčním plynem čerstvě přiváděným přes přívod 14. Poté následuje dvoustupňové ohřátí směsného plynu ve výměníku 12 tepla zhruba na 400 °C. Za ním je uspořádané zařízení 13 dodatečného spalování, ve kterém se spaluje za přívodu kyslíku část směsného plynu, čímž směsný plyn dosahuje teploty až 850 °C, která je potřebná pro přímou redukci v reaktorech 1, 2 s fluidním ložem. Tento ohřátý směsný plyn je nyní k dispozici jako redukční plyn reaktorům 1, 2 s fluidním ložem.

Briketovaná železná houba se zpracovává v kompaktním hutním zařízení, například vybaveném elektrickými pecemi a konvertory. Pokud je to žádoucí, může být briketovaná železná houba přiváděna přes dopravní zařízení také do tavicího zplynovače a tam tavena. To je výhodné zejména tehdy, když je v tavicím zplynovači k dispozici nadbytečná energie.

Výměník 12 tepla se s výhodou napájí částí odpadního plynu z redukce ve fluidním loži, který se přivádí potrubím 15. Odpadní plyn nepotřebný pro redukční proces případně pro výměník tepla 12 se přivádí odpadním potrubím 16 výstupního plynu k jiným spotřebičům. Odpadní potrubí 16 ústí výhodně do sběrací jímky plynu, jako gazometru, pro meziuskladnění výstupního plynu. Tak se mohou výhodně zachytit rozdílné produkce plynu a vyrovnat výkyvy tlaku v systému.

Místo briketovacího zařízení 6 může být navrženo také vynášecí zařízení 17, jako je například vynášecí systém studeného materiálu.

Veškerá dopravní zařízení, případně plynová potrubí 4, 15, 16 jsou obvyklým způsobem vybavena regulačními orgány případně komprimačními zařízeními, například kompresory.

Příklad

U jemné rudy vsázené do prvního reaktoru 1 s fluidním ložem se jedná o rudu o maximální velikosti zrna 8 mm. Ta se redukuje na železnou houbu, a to ve dvou stupních, a následně se

briketuje zahorka. Železná houba briketovaná zahorka vykazuje stupeň metalizace (Fe_{met}/Fe_{celk}) 92 %.

- 5 Redukční plyn zaváděný do reaktorů 1, 2 s fluidním ložem se vytváří směřováním kychtového plynu odváděného z šachtové pece s částí odpadního plynu odváděného z prvního reaktoru 1 s fluidním ložem ve směru toku jemné rudy. Tento odpadní plyn vzniká v množství 189 766 Nm³/h a vykazuje následující chemické složení.

10 Tabulka I

CO [%]	41,41
CO ₂ [%]	25,28
H ₂ [%]	17,10
15 H ₂ O [%]	1,50
H ₂ S ppm	22,31
CH ₄ [%]	3,50
N ₂ ,Ar [%]	11,21

- 20 Jeho výhřevnost činí 8337 kJ/Nm³. Z tohoto odpadního plynu se přes odpadní potrubí 16 výstupního plynu odvádí 20 905 Nm³ jako výstupní plyn pro další účely použití. 151 000 Nm³/h odpadního plynu se směšuje s kychtovým plynem odváděným z šachtové pece, a sice poté, co jak kychtový plyn, tak i odpadní plyn byly podrobeny mokrému vypírání.

- 25 Takto vzniklý směsný plyn (311 000 Nm³/h) vykazuje výhřevnost 7873 kJ/Nm³. Jeho chemické složení je následující:

30 Tabulka II

CO [%]	41,87
CO ₂ [%]	30,73
H ₂ [%]	16,43
H ₂ O [%]	1,89
35 H ₂ S ppm	75,14
CH ₄ [%]	2,24
N ₂ ,Ar [%]	6,83

- 40 Po vyprání CO₂ z tohoto směsného plynu v pračce 11 CO₂ je jeho chemické složení následující:

45 Tabulka III

CO [%]	61,34
45 CO ₂ [%]	0,45
H ₂ [%]	24,07
H ₂ O [%]	0,70
H ₂ S ppm	1,11
CH ₄ [%]	3,32
50 N ₂ ,Ar [%]	10,11

Jeho množství činí 210 140 Nm³/h a jeho výhřevnost je asi 11 547 kJ/Nm³. Plyn odváděný ze zařízení 11 na odstranění CO₂, obsahující v převážné většině CO₂, vzniká v množství 100 860 Nm³/h. Jeho chemické složení je uvedené v následující tabulce IV:

Tabulka IV

5	CO [%]	1,29
	CO ₂ [%]	93,81
	H ₂ [%]	0,51
	H ₂ O [%]	4,37
	H ₂ S ppm	229,38
10	CH ₄ [%]	0,00
	N ₂ ,Ar [%]	0,00

Následně se provádí ohřátí směsného plynu ve výměníku 12 tepla, ve kterém se spaluje odpadní plyn odváděný z prvního reaktoru 1 s fluidním ložem přes plynové potrubí 15 v množství 17 861 Nm³/h. Pro toto spalování je nutné přivádět vzduch v množství 32 184 Nm³/h.

Do směsného plynu ohřátého takto ve výměníku 12 tepla se v zařízení 13 dodatečného spalování přivádí kyslík v množství 5083 Nm³/h, takže nastává částečné spalování směsného plynu. Tento směsný plyn, který je nyní ohřátý na teplotu 820 °C, je nyní k dispozici jako redukční plyn pro přímou redukci jemné rudy v reaktorech 1, 2 s fluidním ložem, a sice v množství 210 846 Nm³/h a o výhřevnosti 10 947 kJ/Nm³. Jeho chemické složení je uvedeno v následující tabulce V.

Tabulka V

25	CO [%]	58,16
	CO ₂ [%]	3,60
	H ₂ [%]	22,82
	H ₂ O [%]	2,19
30	H ₂ S ppm	1,11
	CH ₄ [%]	3,15
	N ₂ ,Ar [%]	10,09

35

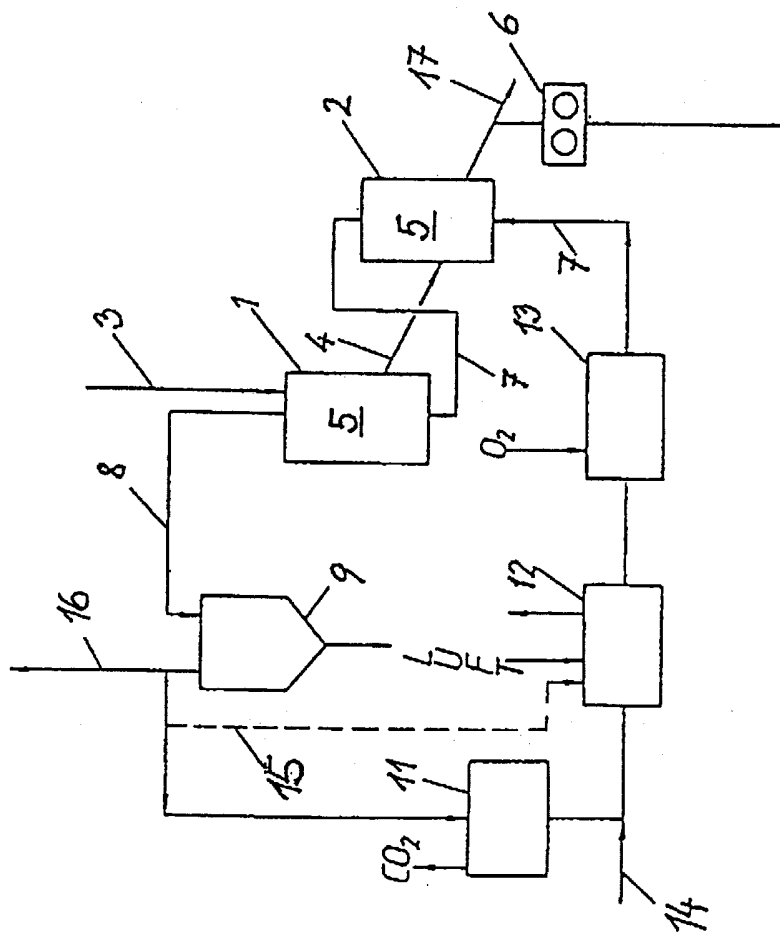
PATENTOVÉ NÁROKY

- 40 1. Zařízení na výrobu surového železa a/nebo železné houby s alespoň jedním reaktorem (1, 2) s fluidním ložem pro příjem jemné rudy, přívodem (7) redukčního plynu do tohoto reaktoru (1, 2) s fluidním ložem, odvodem (8) odpadního plynu z reaktoru (1) s fluidním ložem a vynášecím zařízením (17), výhodně briketovacím zařízením (6), pro produkt redukce vznikající v reaktoru (1, 2) s fluidním ložem, přičemž odvod (8) odpadního plynu reaktoru (1) s fluidním ložem ústí do čistícího zařízení (9), jako je pračka, následně společně s přívodem (14) pro čerstvý redukční plyn do ohřívacího zařízení a konečně do přívodu (7) redukčního plynu reaktoru (1, 2) s fluidním ložem, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že v přívodu (7) redukčního plynu je uspořádané zařízení (11) na odstranění CO₂, přičemž přívod (14) pro čerstvý redukční plyn ústí při obejití zařízení (11) na odstranění CO₂ do přívodu (7) redukčního plynu, že topné zařízení je vytvořeno dvou-
 45 stupňově, a že jako topné zařízení pro redukční plyn jsou uspořádány výměník (12) tepla a v sérii k němu zařízení (13) pro dodatečné spalování pro redukční plyn s přívodem kyslíku.
 50

2. Způsob výroby surového železa a/nebo železné houby zařízením podle nároku 1, **v y z n a -**
č u j í c í s e t í m, že se jemná ruda redukuje v zóně (5) přímé redukce s fluidním ložem
způsobem s fluidním ložem s redukčním plynem na železnou houbu, přičemž se do zóny (5)
přímé redukce s fluidním ložem přivádí očištěný odpadní plyn vznikající v zóně (5) přímé
5 redukce s fluidním ložem jako doplněk k čerstvě přiváděnému redukčnímu plynu, a že se v zóně
(5) přímé redukce s fluidním ložem přiváděný odpadní plyn podrobuje odstranění CO_2 a, výhod-
ně společně s čerstvě přiváděným redukčním plynem, dvoustupňově ohřívá, a sice v prvním
stupni prostřednictvím výměny tepla a ve druhém stupni dodatečným spalováním za pomoci
alespoň částečného množství kyslíku přiváděného redukčnímu plynu, přičemž čerstvě přivedený
10 redukční plyn se přivádí zóně (5) přímé redukce s fluidním ložem při obejití zařízení (11) na
odstranění CO_2 odpadního plynu pocházejícího ze zóny (5) přímé redukce s fluidním ložem.

3. Způsob podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se přímá redukce u způsobu
s fluidním ložem provádí dvou nebo vícestupňově.
15

1 výkres



obr.

Konec dokumentu