

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1999-544**
(22) Přihlášeno: **18.02.1999**
(40) Zveřejněno: **11.10.2000**
(Věstník č. 10/2000)
(47) Uděleno: **12.12.2005**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **15.02.2006**
(Věstník č. 2/2006)

(11) Číslo dokumentu:

296 229

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
F28F 9/00 (2006.01)
F28F 21/00 (2006.01)
F28F 23/00 (2006.01)
F28F 25/00 (2006.01)

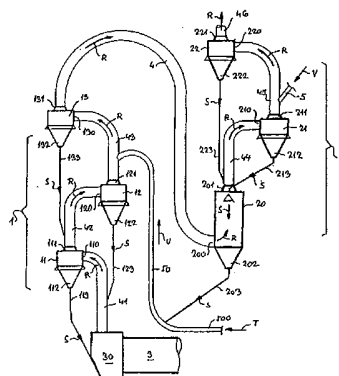
(56) Relevantní dokumenty:
DE 43 40 382; US 5 244 383; US 4 045 162; FR 2 319 597.

(73) Majitel patentu:
PSP ENGINEERING A. S., Přerov, CZ

(72) Původce:
Pospíšil Jaroslav Ing., Přerov, CZ
Žajdlík Josef Ing., Přerov, CZ
Michálek Zdeněk Ing., Přerov, CZ
Krejčí Petr Ing., Přerov, CZ
Pumpřla Alois Ing., Přerov, CZ

(54) Název vynálezu:
Snížený výměník tepla

(57) Anotace:
Snížený výměník tepla je tvořen soustavou cyklonů pro předehřátí a následné odloučení prachové suroviny před jejím dalším tepelným zpracováním, která je rozdělena na dvě části, vysokoteplotní část (1) a nízkoteplotní část (2), vzájemně spojené propojovacím potrubím (4) horkého plynu. Nejnižším, a ve vztahu ke směru proudění horkých plynů vstupním členem nízkoteplotní části (2) je šachtový protiproudý výměník (20), jehož přívod (200) leží pod úrovní vývodu (131) horkých plynů z nejvyššího cyklonu (13) vysokoteplotní části (1). Ohřívána prášková surovina je z nízkoteplotní části (2) převáděna do vysokoteplotní části (1) dopravním potrubím (50), do kterého je přiváděn proud horkého dopravního plynu, přičemž do tohoto proudu je zavedena prášková surovina z výstupu (202) šachtového protiproudého výměníku (20). Do vývodního potrubí (41), upraveného mezi vstupní komoru (30) rotační pece (3) a prvním cyklonem (11) vysokoteplotní části (1), je dále zaústěn přívod (6) paliva a přívod (60) spalovacího plynu a/nebo přívod (51) horkých plynů a předkalcinované suroviny.



CZ 296229 B6

Snížený výměník tepla

Oblast techniky

5

Vynález se týká sníženého výměníku tepla pro předehřev práškové suroviny, který je tvořen soustavou cyklonů a který je rozdělen do dvou částí, vysokoteplotní části, bližší ke zdroji horkého plynu a nízkoteplotní části, přičemž vysokoteplotní část a nízkoteplotní část výměníku jsou vzájemně propojeny propojovacím potrubím a výškově přesazeny tak, že vstup do nízkoteplotní části je uložen níže než výstup z vysokoteplotní části.

10

Dosavadní stav techniky

Dosud známé cyklonové výměníky mají vzhledem k sériovému řazení jednotlivých cyklonů a jejich funkčně nutnému vzájemnému výškovému převýšení značnou stavební výšku, což klade vysoké nároky jak na stavbu a montáž zařízení, tak na jejich provoz a údržbu. Další nezanedbatelnou nevýhodou vysoké konstrukce je nutnost respektovat projektové a stavební podmínky při realizaci zařízení v oblasti se zvýšenou seismickou činností. U některých konstrukcí je problém nadměrné stavební výšky řešen za cenu zvětšení rozměrů technologického zařízení a na úkor plynulého pohybu materiálu i plynů během technologického procesu.

20

Je také známa konstrukce podle dokumentu CZ 295 708, která částečně řeší problém nadměrné stavební výšky, nebo nežádoucího nadměrného zvětšení rozměrů technologického zařízení rozdělením soustavy cyklonů do dvou částí, vysokoteplotní části a nízkoteplotní části, které jsou umístěny vedle sebe, přičemž horké plyny jsou z vysokoteplotní části převáděny do nízkoteplotní části propojovacím potrubím, které je vyústěno z posledního cyklonu vysokoteplotní části a zaústěno do prvního cyklonu nízkoteplotní části. Vzhledem k zajištění správné činnosti zařízení musí být na konci propojovacího potrubí provedena vratná smyčka, která leží pod úrovní prvního cyklonu nízkoteplotní části. Tím se však jednak ztrácí část výhody snížení celkové výšky výměníku, jednak se ve vratné smyčce nutně usazuje část ohřívané práškové suroviny, čímž se mj. snižuje výkon zařízení. Pro odstranění nežádoucí usazeniny musí být vratná smyčka opatřena vhodným uzavíracím otvorem, což, zejména s hledem na nutnou tepelnou izolaci vratné smyčky, komplikuje konstrukční řešení výměníku. Mimoto se délka propojovacího potrubí nevýhodně zvětšuje.

30

35

Podstata vynálezu

Nevýhody dosud realizovaných konstrukčních uspořádání v podstatné míře odstraňuje předmět vynálezu, kterým je snížený výměník tepla pro předehřev práškové suroviny, tvořený soustavou cyklonů, přičemž tento výměník je rozdělen do dvou částí, vysokoteplotní části, bližší ke zdroji horkého plynu a nízkoteplotní části, přičemž každá část je tvořena alespoň dvěma vzájemně sériově zařazenými cyklony, které jsou výškově přesazeny a propojeny potrubím horkého plynu tak, že přívod prvního cyklonu je připojen ke zdroji horkého plynu a vývod z každého cyklonu je přiřazen k přívodu cyklonu následujícího, přičemž výstup odloučené práškové suroviny je z každého cyklonu zaveden do počátku potrubí, přiřazeného k vývodu horkého plynu od předchozího cyklonu, že vysokoteplotní část a nízkoteplotní část výměníku jsou vzájemně propojeny propojovacím potrubím a výškově přesazeny tak, že vstup do nízkoteplotní části je uložen níže, než výstup z vysokoteplotní části a že vysokoteplotní část je dále opatřena dopravním potrubím, které je zaústěno do potrubí, které spojuje přívod horkých plynů do jejího nejvyššího cyklonu a do kterého je zaústěno výpadové potrubí nízkoteplotní části výměníku tepla.

45

50

Podstatou vynálezu je, že spodní člen nízkoteplotní části je tvořen šachtovým výměníkem, jehož výstup je zaústěn do dopravního potrubí, a že vstupní část dopravního potrubí je situována pod úrovní výstupu práškové suroviny ze šachtového výměníku.

- 5 Další podstatou vynálezu je, že do vývodního potrubí, upraveného mezi vstupní komorou rotační pece a prvním cyklonem vysokoteplotní části, je zaústěn přívod paliva a přívod spalovacího plynu.

- 10 Podstatou vynálezu konečně je, že do vývodního potrubí, upraveného mezi vstupní komorou rotační pece a prvním cyklonem vysokoteplotní části, je zaústěn přívod horkých plynů a předkalcinované suroviny.

- 15 Realizací konstrukce sníženého výměníku tepla podle vynálezu se zachovávají výhody cyklonových výměníků, rozdělených do vysokoteplotní a nízkoteplotní části, při současném odstranění nevýhodné smyčky na jejich propojovacím potrubí. Dojde tím k podstatnému snížení délky propojovacího potrubí a zejména se odstraní nutnost vytvoření vratné smyčky na jejím konci před zaústěním do prvního členu nízkoteplotní části cyklonového výměníku. S tím také souvisí zlepšení tepelné účinnosti cyklonového výměníku s rozdělením na vysokoteplotní a nízkoteplotní část a v neposlední řadě i zlepšení provozních podmínek vzhledem k tomu, že ve vratné smyčce známých zařízení se mimo jiné usazuje jistá část propojovacím potrubím přepravované práškové suroviny, kterou je nutno čas od času odstraňovat, což si u současných konstrukcí vynucuje realizaci pracovních průlezů, případně souvisejících dopravních zařízení v této části propojovacího potrubí. V neposlední řadě předmět vynálezu podstatně omezuje jinak nutnou ztíženou práci v tepelně i prachově zatíženém provozu.

25

Přehled obrázků na výkresech

- 30 Příkladné provedení zařízení podle vynálezu je znázorněno na připojeném výkrese, kde je schématicky na obr. 1 znázorněna sestava sníženého výměníku a na obr. 2 konstrukčně upravená část vývodního potrubí podle obr. 1.

Příklady provedení vynálezu

35

Snížený výměník tepla je v příkladném provedení podle obr. 1 rozdělen na dvě části, vysokoteplotní část 1 a nízkoteplotní část 2.

- 40 Vysokoteplotní část 1 je tvořena trojicí cyklonů, prvním cyklonem 11 s přívodem 110 horkých plynů, vývodem 111 horkých plynů a výstupem 112 suroviny, druhým cyklonem 12 s přívodem 120 horkých plynů, vývodem 121 horkých plynů a výstupem 122 suroviny a třetím cyklonem 13 s přívodem 130 horkých plynů, vývodem 131 horkých plynů a výstupem 132 suroviny. Cyklony 11, 12 a 13 jsou vzájemně propojeny ve směru proudění horkých plynů za sebou tak, že vývod 111 prvního cyklonu 11 je potrubím 42 spojen s přívodem 120 druhého cyklonu 12, jehož vývod 121 je potrubím 43 spojen s přívodem 130 třetího cyklonu 13. Přívod 110 prvního cyklonu 11 je vývodním potrubím 41 připojen ke vstupní komoře 30 rotační pece 3. Výstup 132 třetího cyklonu 13 je prostřednictvím výpádového potrubí 133 zaústěn do dolní části potrubí 42 a podobně je výstup 122 druhého cyklonu 12 zaústěn do dolní části vývodního potrubí 41. Výstup 112 práškové suroviny z prvního cyklonu 11 je konečně zaveden výpádovým potrubím 113 do vstupní komory 30 rotační pece 3 k dalšímu tepelnému zpracování.

50

- Nízkoteplotní část 2 je tvořena šachtovým protiproudým výměníkem 20 s přívodem 200 horkých plynů, jejich vývodem 201 a výstupem 202 práškové suroviny, dolním cyklonem 21 s přívodem 210 horkých plynů, vývodem 211 horkých plynů a výstupem 212 suroviny a horním cyklonem 22 s přívodem 220 horkých plynů, vývodem 221 horkých plynů a výstupem 222 suroviny. Kon-

55

strukce šachtového protiproudého výměníku 20 je v praxi dostatečně známa, nemá vliv na podstatu vynálezu a není proto dále detailně popsána. Podobně jako u vysokoteplotní části 1, jsou i zde šachtový protiproudý výměník 20 a cyklony 21, 22 vzájemně propojeny ve směru R proudění horkých plynů za sebou tak, že vývod 201 šachtového protiproudého výměníku 20 je potrubím 44 spojen s přívodem 210 dolního cyklonu 21, jehož vývod 211 je spojen potrubím 45 s přívodem 220 horního cyklonu 22. Jeho vývod 221 pak zakončuje oblast cyklonového výměníku tepla podle příkladného provedení vynálezu a je výstupním potrubím 46 připojen k další technologické části. Výstup 222 horního cyklonu 22 je prostřednictvím výpadového potrubí 223 zaústěn do dolní části potrubí 44.

Vysokoteplotní část 1 a nízkoteplotní část 2 jsou vzájemně spojeny propojovacím potrubím 4 horkého plynu, které spojuje vývod 131 nejvyššího – třetího cyklonu 13 vysokoteplotní části 1 s přívodem 200 šachtového protiproudého výměníku 20 v nízkoteplotní části 2. Vysokoteplotní část 1 je vzhledem k nízkoteplotní části 2 výškově přesazena tak, že napojení přívodu 130 nejvyššího, tedy třetího cyklonu 13 leží výše, než napojení konce propojovacího potrubí 4 do přívodu 200 šachtového protiproudého výměníku 20.

Přívod 5 práškové suroviny, která má být před vstupem do vstupní komory 30 rotační pece 3 předehřáta, je zaústěn do dolní části potrubí 45 a surovina je po projití nízkoteplotní části 2 je přivedena do třetího – nejvyššího – cyklonu 13 vysokoteplotní části 1 dopravním potrubím 50, které je zaústěno do dolní části potrubí 43 mezi druhým cyklonem 12 a třetím cyklonem 13. Doprava je realizována proudem teplého plynu, který je v dolní části 500 dopravního potrubí 50 přiváděn směrem šipky T. Do proudu teplého plynu je výpadovým potrubím 203 zaústěn výstup 202 šachtového protiproudého výměníku 20 nízkoteplotní části 2.

Konstrukce sníženého výměníku tepla podle vynálezu je dále výhodně doplněna tak, že do vývodního potrubí 41, kterým je propojena vstupní komora 30 rotační pece 3 s přívodem 110 horkých plynů do prvního cyklonu 11, je zaveden dodatečný přívod 6 paliva a přívod 60 spalovacího vzduchu nebo vstup 51 plynů a předkalcinované suroviny, případně obojí.

Činnost sníženého výměníku tepla podle vynálezu je následující. Prášková surovina, v tomto příkladu surovinová moučka pro suchý způsob výroby cementářského slinku, je přiváděna výpadovým potrubím 113 do vstupní komory 30 rotační pece 3. Ze vstupní komory 30 je naopak vývodním potrubím 41 vyváděn horký plyn, který vznikl v předchozím tepelném procesu a nese s sebou značné množství tepelné energie. Tento horký plyn pak postupně prochází směrem šipek R vývodním potrubím 41 a potrubími 42 a 43 prvním cyklonem 11, druhým cyklonem 12 a třetím cyklonem 13 vysokoteplotní části 1 výměníku a je následně propojovacím potrubím 4 veden do šachtového protiproudého výměníku 20 nízkoteplotní části 2 a následně prochází směrem šipek R potrubími 44 a 45 jejichmi zbývajících cyklony, dolním cyklonem 21 a horním cyklonem 22, ze kterého je odváděn výstupním potrubím 46.

Prášková surovina je přiváděna směrem šipky V přívodem 5 do dolní části potrubí 45, ve kterém se mísí s proudícím horkým plynem, který vychází z vývodu 211 dolního cyklonu 21 a proudí k přívodu 220 horního cyklonu 22. V průběhu proudění směsi prášek–plyn se část tepelné energie plynu předá práškové surovině, prášková surovina je odloučena od plynu, který je odváděn směrem šipky R do výstupního potrubí 46, zatímco zahřátá prášková surovina je výpadovým potrubím 223 odváděna směrem šipky S z výstupu 222 horního cyklonu 22. Výpadové potrubí 223 je zaústěno do dolní části potrubí 44, kde se opět smísí s plynem, který vychází ze šachtového protiproudého výměníku 20, který pracuje na principu protiproudé výměny tepla mezi plyny a práškovým materiálem a jehož teplota je proti teplotě v potrubí 45 vyšší. Prášková surovina, odloučená v cyklonu 21, je výpadovým potrubím 213 odváděna směrem šipky S do výstupu 201 plynů šachtového protiproudého výměníku 20, ve kterém postupuje proti proudu horkých plynů ve směru šipky S do jeho spodní části. V průběhu proudění směsi prášek–plyn se prášková surovina zahřeje na teplotu, která je vyšší, než předchozí, zatímco teplota plynu se sníží. Uvedený postup se opakuje i v každém z cyklonů 21, 22 nízkoteplotní části 2 a cyklonů 11, 12, 13 vyso-

koteplotní části 1 výměníku, přičemž po průchodu každým stupněm se zvýší teplota práškové suroviny, která pokračuje v postupu ke vstupní komoře 30 rotační pece 3 směrem šipek S a naopak horký plyn postupuje směrem šipek R k výstupnímu potrubí 46 a jeho teplota se postupně snižuje. Prášková surovina, odloučená v jednotlivých stupních výměníku tepla, jím naopak prochází směrem šipek S, tedy proti směru R proudění horkého plynu, od přívodu 5 ke vstupní komoře 30 rotační pece 3, přičemž postupně mezi jednotlivými stupni výměníku přejímá teplo horkého plynu.

Přechod médií mezi vysokoteplotní částí 1 a nízkoteplotní částí 2 je realizován tak, že horký plyn je přiváděn z vývodu 131 třetího cyklonu 13 k přívodu 200 šachtového protiproudého výměníku 20 samostatně propojovacím potrubím 4. Již částečně přehřátá prášková surovina, která opouští nízkoteplotní část 2 výměníku, je přivedena výpádovým potrubím 203 z výstupu 202 šachtového protiproudého výměníku 20 do dopravního potrubí 50 a jím pak, po předchozím smísení s externím proudem teplého plynu, který je do počátku 500 dopravního potrubí 50 přiváděn směrem šipky T, do odpovídajícího stupně vysokoteplotní části 1 výměníku.

Jak je znázorněno na obr. 2, je možno doplněním konstrukce zavedením přidavného paliva a spalovacího plynu prostřednictvím přívodů 6 a 60 výkon, případně účinnost soustavy podle vynálezu zvýšit, tím, že se upraví teplotní poměry horkých plynů, které vstupují do vysokoteplotní části 1 cyklonového výměníku na optimální provozní hodnotu. Podobně je možno přivedením plynů a předkalcinované práškové suroviny vstupem 51 do dolní části vývodního potrubí 41 upravit konečné složení a vlastnosti práškové suroviny, která po průchodu prvním cyklonem 11 vstupuje do vstupní komory 30.

Je zřejmé, že konstrukce cyklonového výměníku tepla není omezena na uvedené příklady. Počet cyklonů ve vysokoteplotní části 1 i nízkoteplotní části 2 nemusí být shodný. Předpokladem požadované funkce ovšem je, že každý z uvedených stupňů obsahuje alespoň dva cyklony. Také hodnota vzájemného přesazení napojení vývodu nejvyššího a tedy vzhledem ke směru R proudění horkého plynu posledního cyklonu vysokoteplotní části 1 na vstup do nízkoteplotní části 2, tedy na přívod 200 jejího šachtového protiproudého výměníku 20, může být při zachování nižší úrovně napojení nízkoteplotní části 2 různá a volená podle konkrétních teplotních poměrů a konstrukční situace.

35 Průmyslová využitelnost

Konstrukci sníženého výměníku tepla podle vynálezu je možno využít zejména pro přehřev surovinové moučky při suchém způsobu výroby cementářského slínku.

40

PATENTOVÉ NÁROKY

45

1. Snížený výměník tepla pro přehřev práškové suroviny, tvořený soustavou cyklonů, přičemž tento výměník je rozdělen do dvou částí, vysokoteplotní části, bližší ke zdroji horkého plynu a nízkoteplotní části, přičemž každá část je tvořena alespoň dvěma vzájemně sériově zařazenými cyklony, které jsou výškově přesazeny a propojeny potrubím horkého plynu tak, že přívod prvního cyklonu je připojen ke zdroji horkého plynu a vývod z každého cyklonu je přiřazen k přívodu cyklonu následujícího, přičemž výstup odloučené práškové suroviny je z každého cyklonu zaveden do počátku potrubí, přiřazeného k vývodu horkého plynu od předchozího cyklonu, že vysokoteplotní část a nízkoteplotní část výměníku jsou vzájemně propojeny propojovacím potrubím a výškově přesazeny tak, že vstup do nízkoteplotní části je uložen níže, než výstup z vysokoteplotní části a že vysokoteplotní část je dále opatřena dopravním potrubím, které je

55

zaústěno do potrubí, které spojuje přívod horkých plynů do jejího nejvyššího cyklonu a do kterého je zaústěno výpadové potrubí nízkoteplotní části výměníku tepla, **vyznačující se tím**, že spodní člen nízkoteplotní části (2) je tvořen šachtovým protiproudým výměníkem (20), jehož výstup (202) je zaústěn do dopravního potrubí (50).

5

2. Snížený výměník tepla podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vstupní část (500) dopravního potrubí (50) je situována pod úrovní výstupu (202) práškové suroviny ze šachtového protiproudého výměníku (20).

10

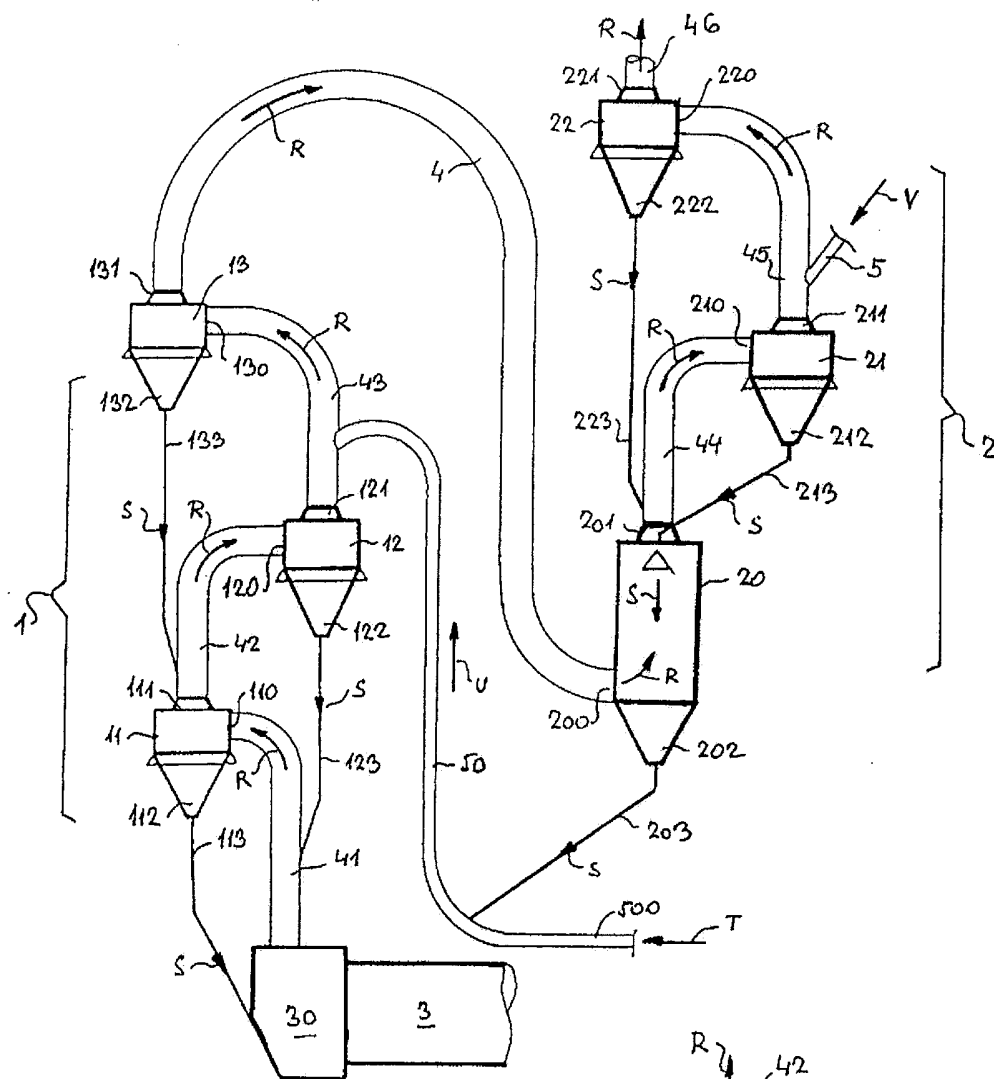
3. Snížený výměník tepla podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že do vývodního potrubí (41), upraveného mezi vstupní komorou (30) rotační pece (3) a prvním cyklonem (11) vysokoteplotní části (1) je zaústěn přívod (6) paliva a přívod (60) spalovacího plynu.

15

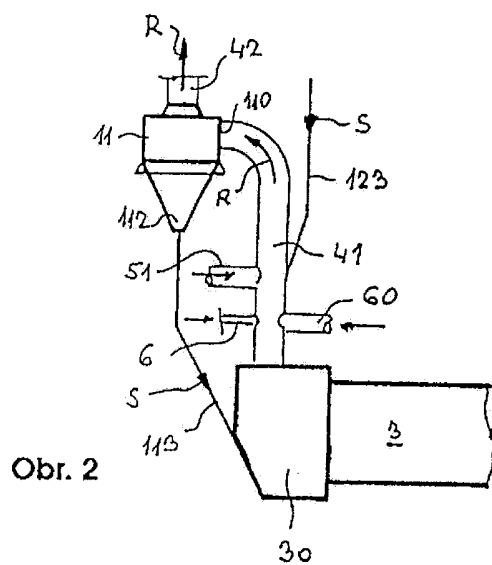
4. Snížený výměník tepla podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že do vývodního potrubí (41), upraveného mezi vstupní komorou (30) rotační pece (3) a prvním cyklonem (11) vysokoteplotní části (1), je zaústěn přívod (51) horkých plynů a předkalcinované suroviny.

20

1 výkres



Obr. 1



Obr. 2

Konec dokumentu