



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

244493

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

F 27 D 13/00

(22) Přihlášeno 06 11 84
(21) PV 8423-84

(40) Zveřejněno 17 09 85

(45) Vydáno 15 09 87

(75)

Autor vynálezu

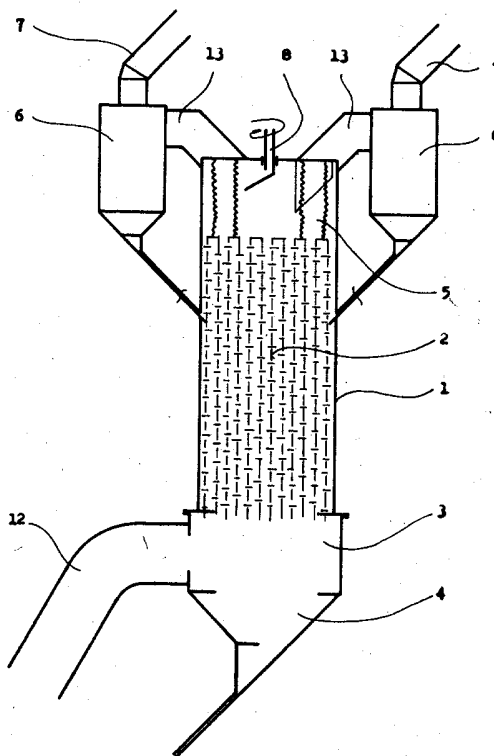
PLŠEK JOSEF ing., PŘEROV

(54) Způsob předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin, zejména pro výpal cementářského slínku suchou cestou, a zařízení k provádění tohoto způsobu

Řešení se týká způsobu předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin, zejména pro výpal cementářského slínku suchou cestou a podobných materiálů, v protiproudu stoupajících horkých plynů z rotační pece a jiných zdrojů tepla tak, že prášková či jemně zrnitá surovina je dávkována do horní chladné části svislé šachty s tím, že svislá šachta je vyplněna prostorovou mříží, zpravidla kovovou, která v horkých plynech protiproudu přes ni vyvolává turbulentní proudění, což umožňuje při přetěžování jednotlivých turbulentních vírů plynu shora přiváděným práškovým materiálem propad tohoto materiálu převážně podél povrchu článků prostorové mříže dolů, umožňuje tedy celkové protiproudý postup práškového materiálu a plynů při průchodu svislou šachtou vyplněnou prostorovou mříží tvořenou vzájemně pohyblivými články, za současného intenzivního přestupu tepla z horkých plynů přímo do ohřívajícího práškového materiálu.

Zařízení k provádění způsobu předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin je vytvořené svislou šachtou, tepelně izolovanou, spodní komorou, kuželovou výsypkou, cyklonovými odlučovači a potrubím pro přívod a odvod plynů suroviny do a mimo prostor svislé šachty. Svislá šachta je spojena v horní části s hlavou se zavážecím ústrojím suroviny, otočným kolem svislé osy svislé šachty mající skluznou plochu s různým sklonem povrchových přímek. Návrtná potrubí zachyceného úletu suroviny ústí do střední části svislé šachty a ve spodní části se spodní komorou vybavenou bočně přívodním

potrubím pro přívod horkých plynů a ve spodní kuželovou výsypkou, je opatřena v celém jejím prostoru prostorovou mříží.



obr. 1

244493

Vynález se týká způsobu předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin, zejména pro výpal cementářského slínku suchou cestou, a zařízení k provedení tohoto způsobu. Účelem vynálezu je docílit zvýšení účinnosti předehřevu suroviny a snížení teploty odpadních plynů bez zvyšování počtu teplovýmenných stupňů, a dosáhnout tak efektivní úspory ve spotřebě tepla.

Je známo, že v současné době se zpravidla používá pro předehřev práškových a jemně zrnitých materiálů intenzivní výměny tepla mezi horkými plyny a materiálem při vytvoření disperzního stavu.

K tomuto účelu se používá souproudé výměny tepla při společném postupu materiálu a plynů, nebo protiproudé výměny tepla při protisměrném postupu těchto médií.

Výměníky tepla využívající souproudé výměny tepla se vyznačují zařazením jednotlivých souproudých stupňů celkově v protiproudu. Jejich účinnost souvisí s počtem takto zařazených souproudých stupňů.

Každý stupeň souproudého výměníku zahrnuje i prvek pro odloučení materiálu z proudu plynů, který bývá zpravidla cyklonový. Praktickými důvody omezený počet stupňů určuje i výstupní teplotu plynů z předehříváče, a tím i jeho účinnost.

Dosud známé protiproudé výměníky tepla pracující s disperzním stavem se vyznačují použitím jednoho či více souproudých cyklonových stupňů na studené straně předehříváče. Ukázalo se to nezbytné z důvodů dosud dosahované úrovně tepelné účinnosti protiproudých systémů.

Ukončení disperzních předehříváčů omezeným počtem stupňů se souproudou výměnou tepla určuje i poměrně vysoká teplota odpadních plynů. Ta se pohybuje v praxi nejméně v hodnotách 320 až 350 °C.

Tento nedostatek odstraňuje způsob předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin, zejména pro výpal cementářského slínku suchou cestou, a podobných materiálů, v protiproudu stoupajících horkých plynů z rotační pece a jiných zdrojů tepla podle vynálezu tak, že prášková či jemně zrnitá surovina je dávkována do horní chladné části svislé šachty, vyplněné prostorovou mříží, zpravidla kovovou, kde propadáva postupně podél povrchu pohyblivých článků prostorové mříže, ohříváného stoupajícími horkými plyny a je ohřívána za turbulentního víření, vyvolaného při průchodu stoupajících horkých plynů prostorovou mříží.

To umožňuje při přetěžování jednotlivých turbulentních vírů plynu shora přiváděným práškovým materiálem propad tohoto materiálu převážně podél povrchu článků prostorové mříže dolů, umožňuje tedy celkově protiproudý postup práškového materiálu a plynů při průchodu svislou šachtou vyplněnou prostorovou mříží, tvořenou zpravidla vzájemně pohyblivými články, za současného intenzivního přestupu tepla z horkých plynů přímo do ohříváného práškového materiálu a také přestup tepla z plynů do prostorové, zpravidla kovové mříže a z ní do práškové suroviny, která ji omývá.

Způsob předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin podle vynálezu se dále vyana-
duje tím, že k přetížení protisměrného proudu horkých plynů a snížení úletu ohříváného materiálu se surovina dávkuje postupně pravidelně a periodicky v časových intervalech do jednotlivých míst horního povrchu prostoru kovové mříže.

Interval periodického zavážení suroviny na horní povrch prostoru kovové mříže se kontinuálně za provozu mění změnou otáček zavážení ústrojí, což umožňuje regulaci stupně tepelné výměny, tedy regulaci teploty odcházejících plynů v závislosti na návazných technologických fázích.

Zařízení k provádění způsobu podle vynálezu je vytvořené svislou šachtou, tepelně izolovanou, spodní komorou, kuželovou výsypkou, cyklonovými odlučovači a potrubím pro přívod a odvod plynů a suroviny do a mimo prostor svislé šachty. Svislá šachta spojená v horní části s hlavou se zavážecím ústrojím suroviny, otočným kolem svislé osy svislé šachty, a přes hlavu potrubím s odlučovacími cyklony, jejichž návratné potrubí zachyceného úletu suroviny ústí do střední části svislé šachty a ve spodní části se spodní komorou vybavenou bočně přívodním potrubím pro přívod horkých plynů a ve spodní kuželovou výsypkou, je opatřena v celém jejím prostoru prostorovou mříží, zavěšenou v hlavě, skládající se z jednotlivých, vzájemně pohyblivých kovových článků, spojených do řetězců, sahajících dolním koncem až do spodní komory.

Další provedení zařízení podle vynálezu se vyznačuje tím, že svislá šachta je přímo a souose napojena na horní část protiproudé šachty disperzního předehříváče.

Zařízení podle vynálezu se dále vyznačuje tím, že spodní komora je spojena přívodním potrubím pro přívod horkých plynů s jedno či vícestupňovým disperzním cyklonovým předehříváčem, přičemž výpad z kuželové výsypky ústí do potrubí, spojujícího cyklony předehříváče.

Výhody způsobu předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin a zařízení k provedení tohoto způsobu podle vynálezu spočívají v tom, že umožňují efektivní snížení teploty odpadních plynů z předehříváče suroviny, regulaci jejich teploty podle případné potřeby návazné fáze předsoušení zpracovaného materiálu v souvislosti s jeho mletím, což představuje úsporu tepla na výpal suroviny a dále je poměrně snadno aplikovatelné na stávající provozy, např. na pecní agregáty pro výpal cementářského slínku s disperzními šachtovými předehříváči.

Na připojených výkresech je schematicky znázorněno zařízení k provádění způsobu předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin podle vynálezu, kde obr. 1 značí uspořádání šachty s prostorovou mříží, obr. 2 umístění šachty s prostorovou mříží nad šachtou protiproudého disperzního předehříváče a obr. 3 příklad kombinace šachty s prostorovou mříží s dvoustupňovým cyklonovým předehříváčem.

Zařízení podle vynálezu se skládá z tepelně izolované svislé šachty 1, spodní komory 3, kuželové výsypky 4, cyklonových odlučovačů 6, a z potrubí pro přívod suroviny do prostoru svislé šachty 1, pro přívod horkých plynů a pro odvod suroviny ze svislé šachty 1.

Svislá šachta 1 je spojena v horní části s hlavou 2 se zavážecím ústrojím 8 suroviny, otočným kolem osy svislé šachty 1 a přes hlavu 2 potrubím 13 s odlučovacími cyklony 6, jejichž návratné potrubí zachyceného úletu suroviny ústí do střední části svislé šachty 1.

Ve spodní části je svislá šachta 1 spojena se spodní komorou 3, vybavenou bočně přívodním potrubím 12 pro přívod horkých plynů a ve spodní kuželovou výsypkou 4. Svislá šachta 1 je opatřena v celém prostoru prostorovou mříží 2, která je uchycena v hlavě 2 a která se skládá z jednotlivých, vzájemně pohyblivých kovových článků, spojených do řetězců, sahajících dolním koncem až do spodní komory 3.

Svislá šachta 1 se dá přímo a souose napojit na horní část protiproudé šachty disperzního předehříváče 2 nebo přes spodní komoru 3 a přívodním potrubím 12 pro přívod horkých plynů s jedno či vícestupňovým disperzním cyklonovým předehříváčem 10, přičemž výpad z kuželové výsypky 4 ústí do potrubí, spojujícího cyklony předehříváče 10.

Zařízení s celkově protiproudou výměnou tepla k provedení způsobu vynálezu prokazuje výrazně vyšší účinnosti, než je dosud běžné v praxi dosahováno. Dokonalý protiproudý systém tepelné výměny vytváří možnost dosažení nižších teplot odpadních plynů než u předehřívacích systémů s praktickými důvody omezeným počtem souprůdných stupňů na studeném konci.

Protiproudý systém tepelné výměny pro ohřev práškového materiálu podle vynálezu se vyznačuje protisměrným postupem ohřívání materiálu a horkých plynů prostorem šachty, vyplněným prostorovou mříží 2.

Horké kouřové plyny jsou prosávány zdola prostorovou mříží 2 a shora propadává prostorovou mříží 2 práškový materiál. Prostorová mříž 2, omývaná ohříváním materiálem i protisměrně proudícími horkými plyny, je vytvořena tak, že vyvolává v proudu plynu velmi čelné a intenzivní víření.

Shora rozptýlený materiál do turbulentního proudu horkých plynů přetěžuje prostorovou mříží 2 vyvolávané místní víry v toku plynů a postupně propadává podél jednotlivých článků prostorové mříže 2 do spodnějších zón.

Ohřívání materiálu tímto způsobem propadá prostorem vyplněným mříží působením gravitačních sil. Dojde tak k celkově protisměrnému pohybu horkých plynů prosávaných výměníkem ventilátorem (na výkresech neznázorněném) a práškového materiálu.

Při tom dochází mezi horkými plyny a ohřívanou surovinou k intenzivní výměně tepla, která má charakter protiproudé výměny tepla. Rozdíl teploty horkých plynů, odcházejících z výměníku a teploty vstupujícího materiálu je pak nízký.

Způsob předehřevu podle vynálezu velmi jemných materiálů by mohl vést ke zvýšenému úletu. Pro tento případ je použito postupného zavážení průřezu šachty 1 s prostorovou mříží 2.

Postupným rozprostíráním materiálu po průřezu se dosáhne výrazného přetěžování proudu plynů v místě zavážení materiálu. Materiál zde při menším úletu propadává prostorovou mříží 2 a ohřívá se především od ní.

Horký plyn pak proudí prostorovou mříží 2 převážně mimo oblast zavážení a teplo předává především prostorové mříži 2. Systematická změna místa zavážení je prováděna tak, aby se dosáhlo v průměru za zvolený čas rovnoměrného rozdělení materiálu po celém průřezu.

Postupnou a systematickou změnou místa zavážení se dosáhne toho, že zatím co v jednom místě propadá prostorovou mříží 2 materiál a ohřívá se od ní, v druhém pak proudí v opačném směru horké plyny a ohřívají prostorovou mříž 2, která pak v následném čase, v souvislosti se změnou místa zavážení předává teplo ohřívávanému materiálu.

Prostorová mříž 2 je zhotovena z materiálu schopného intenzivně přejímat teplo z horkých plynů či předávat teplo ohřívávanému materiálu, který prostorovou mříž 2 omývá. V důsledku toho je prostorová mříž 2 schopna eliminovat časové či místní difference v rozdělování horkých plynů a ohřívání materiálu po průřezu svislé šachty 1.

Při dané hustotě či objemu prostorové mříže 2 lze postupným způsobem zavážení a rychlostí tohoto cyklu ovlivňovat i teplotu odcházejících plynů z předehřívacího systému. Vytváří se tak výhodná možnost volby výstupní teploty plynů s ohledem na zpravidla návaznou fázi předsoušení zpracovánoho materiálu v souvislosti s jeho mletím.

Podle povětrnostních podmínek vlhkost materiálu kolísá a také fáze sušení a mletí suroviny nenavazují na tepelný agregát vždy zcela časově sladěně.

Odváděné horké plyny z předehřívacího zařízení procházejí cyklonovými odlučovači 6 pro odloučení unášeného úletu. Zachycený úlet se vrací do předehřívacího zařízení v takovém místě, kde teplota vráceného úletu zhruba odpovídá teplotě ohřívání materiálu, procházejícího svislou šachtou 1.

Zařízení k ohřevu předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin podle vynálezu pro-

tiproudou výměnou lze s výhodou zařadit na výstupní konec, tj. chladnější stranu předehřívací části tepelného agregátu. Pro horkou oblast předehřevu lze s výhodou zachovat dosavadní provozní ověřený způsob výměny tepla v protiproudé šachtě s tangenciálním vírem, který má velkou odolnost proti tvorbě usazenin a nálepků při zvýšených teplotách, i když dosahuje jen omezené tepelné účinnosti, ale vyznačuje se vysokou provozní spolehlivostí.

Uspořádáním podle vynálezu se celkově dosáhne vysoké spolehlivosti funkce zařízení i celkově vysoké tepelné účinnosti, neboť pro obě části předehřevu, horkou i chladnější je zvolen optimální způsob předehřevu.

Způsob předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin podle vynálezu je s výhodou zvolen pro chladnější část, kde není nebezpečí tvorby nálepků a pro horkou část pak systém jednoduché protiproudé šachty, který má vysokou odolnost proti tvorbě nálepků a úsad.

Pro ohřev surovin se sklonem k tvorbě úsad je prostorová mříž 2 předehřívacího zařízení podle vynálezu provedena z pohyblivých článků, které jsou během provozu udržovány ve vzájemném pohybu, až vzájemným otíráním, což zabezpečuje samočistění prostorové mříže 2.

Hlavní částí zařízení k provádění způsobu podle vynálezu je tepelně izolovaná svislá šachta 1, vyplněná prostorovou mříží 2, výhodně vytvořenou z kovových řetězců, prostorově zavěšenou. Do horní části svislé šachty 1 je přiváděn materiál a rovnoměrně rozprostírán po celém průřezu.

Ve spodní části vstupují do šachty 1 potrubím 12 horké kouřové plyny a prochází prostorovým řetězovým závěsem v protisměru k propadajícímu ohřívanému materiálu. Pro čišťení řetězců prostorové mříže 2 od úsad suroviny jsou jednotlivé vzájemně se prostupující sekce pohyblivé tak, aby se sousední větve řetězové clony pohybovaly protisměrně a případně se při tomto pohybu vzájemně otíraly. To zajistí trvalou průchodnost řetězové prostorové mříže 2 a její samočistění od úsad ohřívaného materiálu.

Odcházející plyny hlavou 2 v horní části svislé šachty 1 výměňkového systému mohou být odváděny přes cyklonové odlučovače 6 a zachycené odprašky vráceny do řetězové clony ve výhodném místě.

Šachtový výměník s řetězovou mříží 2 může být výhodně uspořádán jako pokračování zkrácené šachty protiproudého předehříváče. Zařízení k provedení způsobu předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin podle vynálezu pracuje tím způsobem, že horké kouřové plyny přiváděné pod šachtou 1 s prostorovou mříží 2 jsou zdola prosávány prostorovou mříží 2, ohřívají shora procházející materiál a ochlazené jsou odváděny z hlavy 2 výměníku přes cyklonové odlučovače 6.

Materiál rovnoměrně zavážený do prostoru mříže 2 shora prochází tímto prostorem, ohřívá se a ze spodní části je ohřátý materiál odváděn k dalšímu stupni tepelného zpracování.

Materiál vstupuje shora do silně turbulentního proudu plynů, které vyvolává prostorová mříž 2. Materiál přetěžuje v místech turbulentních vírů protisměrně postupující plyny a propadává především podél povrchu článků prostorové mříže 2 do nižších zón. Dochází tak k protisměrnému pohybu materiálu a plynů, tedy k protiproudé výměně tepla.

Prostorová mříž 2 je vytvořena z kovového materiálu a je schopna v případě místních a časových nerovnoměrností v rozdělení plynu a materiálu eliminovat tyto negativní stavy přejímáním tepla z horkých plynů v jedné chvíli a v následné pak předáváním tohoto tepla procházejícímu materiálu.

S výhodou lze situovat výměník s prostorovou mříží 2 nad šachtu 2 dosud známého protiproudého disperzního předehříváče. Při tomto uspořádání odpadá spodní komora 3 a výsypka 4.

Příkladné provedení tohoto uspořádání je znázorněno na obr. 2. Svislá šachta 1 s prostorovou mříží 2 je zde přímo situována v pokračování šachty 2 protiproudého předehříváče.

Ohřátý materiál ve výměníku s prostorovou mříží 2 přímo vypadává do prostoru protiproudé šachty 2, kde pokračuje jeho předehřev. Horké plyny z protiproudého výměníku vstupují do prostorové mříže 2 přímo ze šachty 2 protiproudého předehřevu.

Toto uspořádání výhodně kombinuje výhody stávajícího protiproudého předehříváče, spočívající v jeho vysoké odolnosti proti tvorbě nálepků v oblasti vysokoteplotního předehřevu s vysokou odolností výměníku s prostorovou mříží 2, pro který je výhodné jeho zařazení do oblasti s nižšími teplotami.

Podobně lze provést i kombinace s jinými typy známých disperzních předehříváčů. Příkladem je kombinace s cyklonovým předehříváčem vyznačená na obr. 3. Zde je výměník tepla s prostorovou mříží 2 zařazen za dva stupně známého cyklonového předehříváče 10.

Horké plyny z rotační pece 11 zde nejdříve procházejí dvěma stupni známého cyklonového předehříváče 10 a pak vstupují do spodní komory 3 a procházejí svislou šachtou 1, ve které je umístěna prostorová mříž 2.

Z hlavy 5 výměníku jsou plyny odváděny přes odlučovací cyklony 6 potrubí 7 kouřovým exhaustorem, který není znázorněn. Surovina je přiváděna do výměníku přes zavážecí ústrojí 8 a ohřívá se v něm, jak již bylo popsáno.

Výsypkou 4 je ohřátá surovina odváděna k dalšímu předehřevu do cyklonových stupňů známého typu disperzního předehříváče 10. Způsob předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin a zařízení k provedení tohoto způsobu podle vynálezu je snadno aplikovatelný na stávající provozy, např. na pecní agregáty pro výpal cementářského slínku s disperzními šachtovými výměníky.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin, zejména pro výpal cementářského slínku suchou cestou a podobných materiálů v protiproudu stoupajících horkých plynů z rotační pece a jiných zdrojů tepla za současného snížení úletu, vyznačující se tím, že práškové a jemně zrnité suroviny dávkované rovnoměrně v horní chladné části svislé šachty vyplněné kovovou prostorovou mříží propadají postupně podél stoupajícími horkými plyny ohřátého povrchu navzájem pohyblivých článků prostorové mříže a jsou ohřívány za turbulentního víření vyvolaného při průchodu stoupajících horkých plynů prostorovou mříží.

2. Způsob předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin podle bodu 1, vyznačující se tím, že k přetížení protisměrného proudu horkých plynů a snížení únosu ohřívaného materiálu se práškové suroviny dávkuje postupně pravidelně a periodicky v časových intervalech do jednotlivých míst horního povrchu prostoru kovové mříže.

3. Způsob předehřevu práškových a jemně zrnitých surovin podle bodů 1. a 2, vyznačující se tím, že interval periodického zatážení suroviny na horní povrch prostoru kovové mříže se za provozu mění změnou otáček zavážecího ústrojí pro regulaci stupně tepelné výměny a teploty odcházejících plynů, v závislosti na návazných technologických fázích.

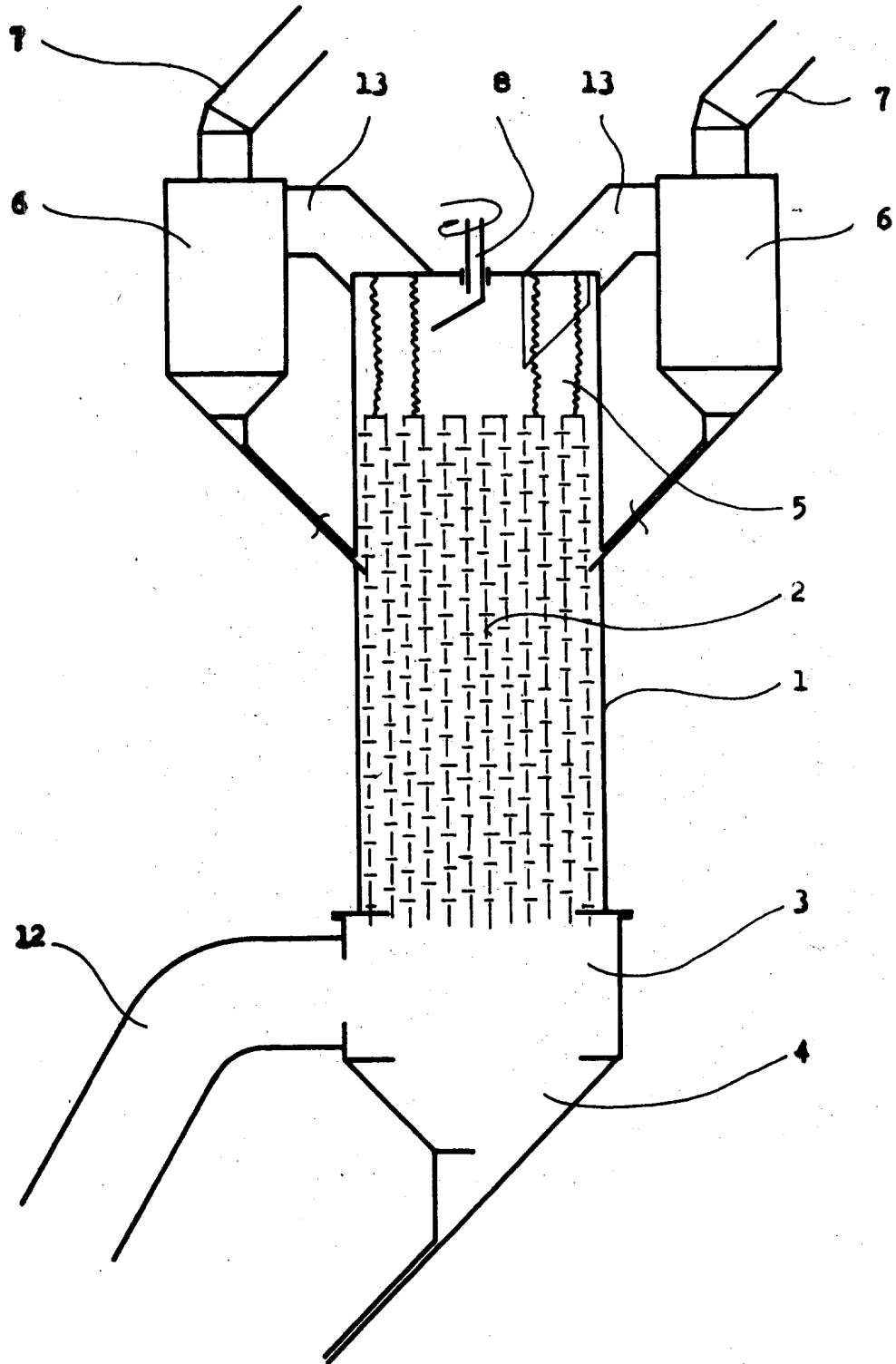
4. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1 až 3, vytvořené svislou šachtou, tepelně izolovanou, spodní komorou, kuželovou výsypkou, cyklonovými odlučovači a potrubím pro přívod a odvod plynů a suroviny mimo prostor svislé šachty, vyznačující se tím, že svislá šachta (1) spojená v horní části hlavou (5) se zavážecím ústrojím (8) suroviny, otočným kolem osy svislé šachty (1), a přes hlavu (5) potrubím (13) s odlučovacími cyklony (6), jejichž návratné potrubí zachyceného úletu suroviny ústí do střední části svislé šachty (1) a ve spodní části se spodní komorou (3) vybavenou bočně přívodním potrubím (12) pro přívod horkých plynů a ve spodu kuželovou výsypkou (4), je opatřena v celém jejím prostoru prostorovou mříží (2), uchycenou v hlavě (5), skládající se z jednotlivých vzájemně pohyblivých kovových článků spojených do řetězců, sahajících dolním koncem až do spodní komory (3).

5. Zařízení podle bodu 4, vyznačující se tím, že svislá šachta (1) je přímo a souose napojena na horní část protiproudé šachty disperzního předehříváče (9).

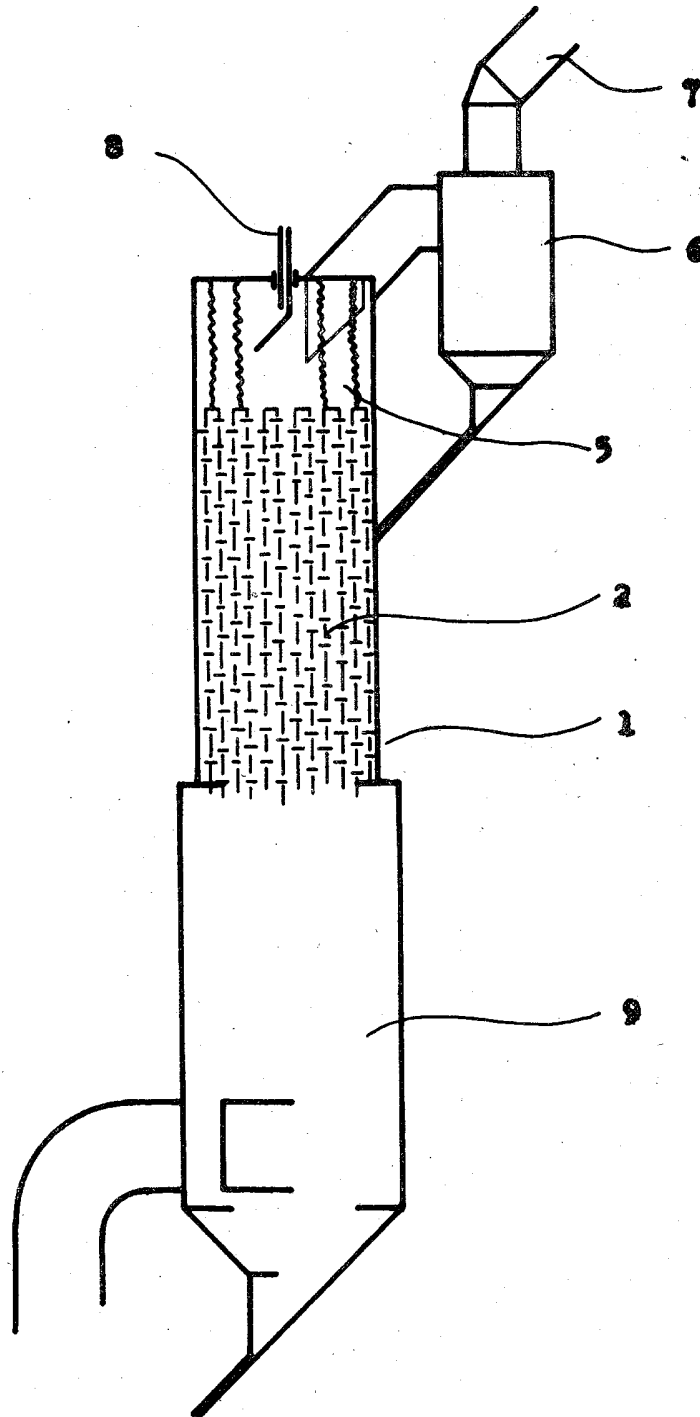
6. Zařízení podle bodu 4, vyznačující se tím, že spodní komora (3) je spojena přívodním potrubím (12) pro přívod horkých plynů s jedno či vícestupňovým disperzním cyklonovým předehříváčem (10), přičemž kuželová výsypka (4) ústí do potrubí spojujícího cyklónový předehříváče (10).

3 výkresy

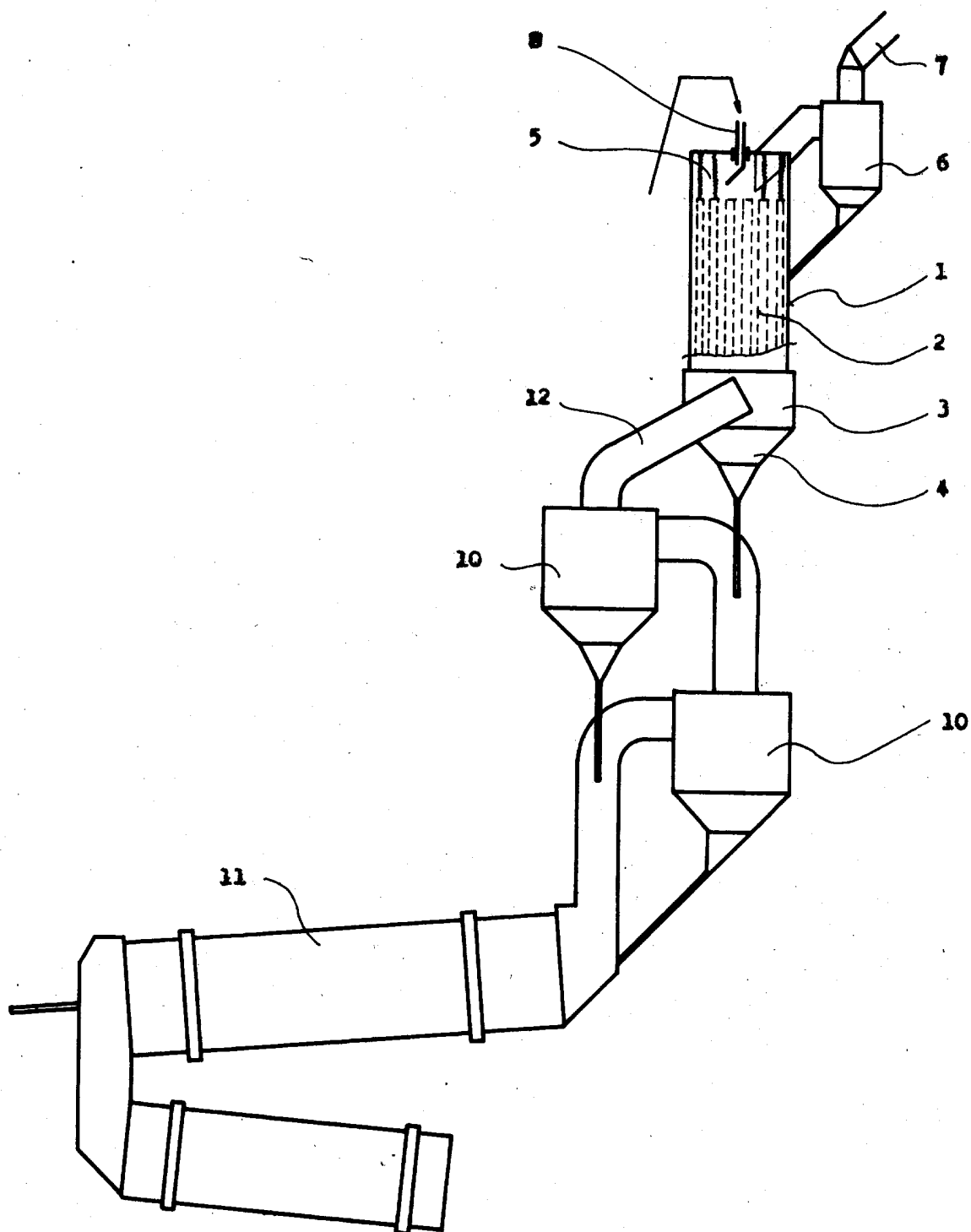
244493



244493



244493



obr. 3