



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

230903

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 30 03 81
(21) (PV 2298-81)

(51) Int. Cl.³

F 27 D 13/00

(40) Zveřejněno 30 12 83

(45) Vydáno 15 06 86

(75)
Autor vynálezu

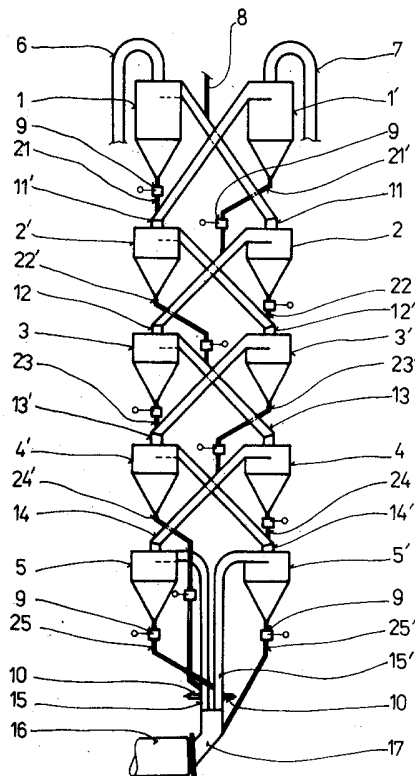
ZACPAL ZDENĚK ing., HORNÍ MOŠTĚNICE

(54) Zařízení pro předehřev a kalcinaci práškovitých materiálů

Účelem vynálezu je zvýšení tepelné účinnosti souběžně řazených dvou cyklonových předehřevů bez zvyšování počtu teplovýmenných stupňů.

Uvedeného účelu se dosáhne tím, že cementářská surovinová moučka je v každém teplovýmenném stupni podrobena působení horkých kouřových plynů dvakrát, postupně v obou větvích, přičemž zvolený postupný sled tepelného působení je ve všech teplovýmenných stupních stejný.

Cyklony jednotlivých teplovýmenných stupňů jsou prostorově situovány nad sebou tak, že nad cyklonem náležejícímu k první (studené) větvi cyklonového předehřevu je umístěn cyklon náležející k druhé (teplé) větvi cyklonového předehřevu.



Vynález se týká zařízení pro předehřev a kalcinaci práškovitých materiálů, zejména cementářské surovinové moučky před jejím výpalem v krátké rotační peci.

V současné době je v průmyslové praxi běžně zaveden pro výpal cementářského slínku tepelný agregát, pozůstávající z cyklonového předehříváče surovinové moučky, z krátké rotační pece a chladiče slínku. Surovinová moučka se v cyklonovém předehříváči předehřívá a částečně kalcinuje teplem odpadních plynů z krátké rotační pece, postupuje do krátké rotační pece, kde se vypaluje na slínek teplem, jež se zde uvolňuje spalováním paliva; vypálený slínek vypadává do chladiče slínku, kde se chladí vzduchem, který se tak ohřívá a slouží v krátké rotační peci jako vzduch spalovací.

V posledních letech došlo u popsaných agregátů k výrazné intenzifikaci pálivního procesu tím, že se v oblasti cyklonového předehříváče přímo spaluje část paliva, což vede k vysokému stupni kalcinace surovinové moučky v této části vypalovacího agregátu. Krátká rotační pec v tomto případě má podstatně menší rozměry, než tomu bylo dříve.

Spalování paliva v oblasti cyklonového předehříváče a také kalcinace surovinové moučky se děje buď přímo v potrubí mezi krátkou rotační pecí s cyklonovým předehříváčem, nebo se v tomto místě instaluje zvláštní kalcinátor. Spalovací vzduch pro spalování paliva se vede rovněž z chladiče slínku buď zvláštním kanálem podél krátké rotační pece; nebo přímo pecí v podobě přebytku vzduchu.

Cyklonový předehříváč pozůstává zpravidla ze 4 cyklonů, zapojených vzduchotechnicky potrubími za sebou. Cementářská surovinová moučka je předehřívána v souproudu za únosu kouřovými plyny potrubím do následného cyklonu, zde je zachycena a zavedena do potrubí před předcházející cyklon a proces se opakuje. Termodynamicky se tedy jedná o 4 souprouté výměny tepla řazené protiproudě, bez ohledu na to, zda je, nebo není předřazen kalcinátor a příslušné topení pro zvýšení stupně kalcinace. Účinnost procesu je dána mírou přiblížení se ideálnímu protiproudu, tedy počtem teplovýměnných stupňů. V praxi bylo použito nejvíce 5 cyklonových stupňů, další zvětšování počtu stupňů již neúměrně zvyšuje stavební výšku předehříváče, a tím investiční náklady. Přesto ale je v dnešní době, kdy ceny paliv rychle rostou, velmi žádoucí snížit spotřebu tepla cestou dalšího zvýšení tepelné účinnosti cyklonového předehříváče, tedy zvýšení počtu teplovýměnných stupňů.

V posledních letech se požadují u tepelných agregátů stále vyšší a vyšší výkonnosti. Vede to ke zvětšování rozměrů cyklonů, stavební výšky a tedy investiční náklady vzrůstají. Problém se částečně řeší tak, že se k jedné velmi výkonné krátké rotační peci přičítají 2 cyklonové předehříváče. Má to však i některé nevýhody - je třeba instalovat dvojitý příděl suroviny apod.

Vynález si klade za cíl odstranit popsané nedostatky cyklonových předehříváčů, výrazně zvýšit jejich tepelnou účinnost cestou využití dosud nevyužívaných možností, jež skýtají souběžně řazené 2 cyklonové předehříváče a to bez nežádoucího zvyšování počtu teplovýměnných stupňů.

Toho se dosáhne zařízením pro předehřev a kalcinaci práškovitých materiálů, zejména cementářské surovinové moučky, pozůstávajícím z cyklonů, vzduchotechniky propojených za sebou, tvořících jednotlivé teplovýměnné stupně, uspořádané ve dvou paralelních větvích, podle vynálezu v podstatě tím, že vzájemně si odpovídající teplovýměnné stupně obou paralelních větví, a to teplé větve a studené větve, jsou situovány výškově na stejné úrovni vedle sebe, zatímco po sobě následné teplovýměnné stupně teplé větve a studené větve jsou situovány nad sebou tak, že vždy nad cyklonem studené větve je umístěn cyklon teplé větve, náležející k nižšímu teplovýměnnému stupni a vždy nad cyklonem teplé větve je umístěn cyklon studené větve náležející k nižšímu teplovýměnnému stupni, přičemž do prvního potrubí plynů studené větve před první vyklon studené větve je zaústěno jediné přívodní potrubí surovinové moučky.

Výpádové potrubí surovinové moučky z cyklonů studené větve jsou zavedena do potrubí plynů teplé větve před odpovídající cyklony ve stejném teplovýmenném stupni, zatímco výpádové potrubí surovinové moučky z cyklonů teplé větve jsou zavedena znovu do potrubí plynů studené větve před cyklony studené větve, avšak v teplovýmenném stupni níže umístěném, přičemž výpádové potrubí surovinové moučky z nejnižšího umístěného pátého cyklonu teplé větve je zavedeno přechodovou konodou do krátké rotační pece. Ve spodních částech pátého potrubí plynů studené větve a pátého potrubí plynů teplé větve jsou umístěny hořáky pro přívod paliva.

Zařízením podle vynálezu se dosáhne významného zvýšení tepelné účinnosti cyklonového přehříváče, a tím snížení spotřeby tepla pro výpal bez podstatného zvýšení investičních nákladů a z hlediska vysoce výkonných zdvojených přehříváčů pak rovněž zjednodušení zařízení pro přiděl surovinové moučky, což vše je ekonomicky velmi žádoucí.

Zařízení je schematicky a v nárysném pohledu znázorněno na výkrese.

Vstupní konec (z hlediska postupující surovinové moučky) krátké rotační pece 16 je zaústěn do přechodové komory 17. Přechodová komora 17 se rozvětňuje do pátého potrubí 15 plynů studené větve S zaústěného do pátého cyklonu 5 studené větve S, a to do pátého potrubí 15' plynů teplé větve T.

Výdech pátého cyklonu 5 studené větve S je propojen čtvrtým potrubím 14 plynů studené větve S se čtvrtým cyklonem 4 studené větve S, jenž je však prostorově umístěn nad pátým cyklonem 5' teplé větve T a výdech pátého cyklonu 5' teplé větve je propojen čtvrtým potrubím 14' plynů se čtvrtým cyklonem 4' teplé větve T.

Výdech čtvrtého cyklonu 4 studené větve S je propojen třetím potrubím 13 plynů studené větve S a třetím cyklonem 3 studené větve S, jež je však prostorově umístěn nad čtvrtým cyklonem 4' teplé větve T, a výdech čtvrtého cyklonu 4' teplé větve T, je propojen třetím potrubím 13' plynů teplé větve T se třetím cyklonem 3' teplé větve T, jež je prostorově umístěn nad čtvrtým cyklonem 4 studené větve S.

Analogický výdech třetího cyklonu 3 studené větve S je propojen druhým potrubím 12 plynů studené větve S s druhým cyklonem 2 studené větve S, jež je prostorově umístěn nad třetím cyklonem 3' teplé větve T a výdech třetího cyklonu 3' teplé větve T je propojen druhým potrubím 12' plynů teplé větve T s druhým cyklonem 2' teplé větve T, jež je však prostorově umístěn nad třetím cyklonem 3 studené větve S.

Opět analogicky výdech druhého cyklonu 2 studené větve S je prvním potrubím 11 plynů studené větve S, propojen s prvním cyklonem 1 studené větve S, jež je prostorově umístěn nad druhým cyklonem 2' teplé větve T a druhý cyklon 2' teplé větve T je prvním potrubím 11' plynů propojen s prvním cyklonem 1' teplé větve T, jež je prostorově umístěn nad druhým cyklonem 2 studené větve S.

Výdechy 6 a 7 prvního cyklonu 1 studené větve S a prvního cyklonu 1' teplé větve T jsou napojeny každý na samostatný pecní ventilátor, pro průtok plynů cyklonovým přehříváčem, což však již není na obrázku znázorněno. Do prvního potrubí 11 plynů studené větve S je zaústěno přívodní potrubí 8 surovinové moučky.

Výpádové potrubí 21 surovinové moučky prvního cyklonu 1 studené větve S je zaústěno do prvního potrubí 11' plynů teplé větve T.

Výpádové potrubí 21' surovinové moučky prvního cyklonu 1' teplé větve T je zaústěno do druhého potrubí 12 plynů studené větve S.

Výpádové potrubí 22 surovinové moučky z druhého cyklonu 2 studené větve S je zaústěno do druhého potrubí 12' teplé větve T.

Výpadové potrubí 22' surovinové moučky z druhého cyklonu 2' teplé větve T je zaústěno do třetího potrubí 13 plynů studené větve S.

Analogicky výpadové potrubí 23 surovinové moučky z třetího cyklonu 3 studené větve S je zaústěno do třetího potrubí 13' plynů teplé větve T.

Opět analogicky výpadové potrubí 23' surovinové moučky z třetího cyklonu 3' teplé větve T je zaústěno do čtvrtého potrubí 14 plynů studené větve S.

Opět analogicky výpadové potrubí 24 surovinové moučky z čtvrtého cyklonu 4 studené větve S je zaústěno do potrubí 14' plynů teplé větve T.

Opět analogicky výpadové potrubí 24 surovinové moučky 24 ze čtvrtého cyklonu 4' teplé větve T je zaústěno do pátého potrubí 15 plynů studené větve S.

Opět analogicky výpadové potrubí surovinové moučky 25' z pátého cyklonu 5 studené větve S je zaústěno do pátého potrubí 15' plynů teplé větve T.

Výpadové potrubí 25' surovinové moučky z pátého cyklonu 5' teplé větve T je zaústěno prostřednictvím přechodové komory 17 do krátké rotační pece 16.

Do všech výpadových potrubí surovinové moučky z cyklonů jsou zařazeny těsnicí klapky 2.

Ve spodních částech pátého potrubí 15 studené větve S a pátého potrubí 15' teplé větve T jsou alternativně - v případě, že se žádá zvýšená předkalcinace suroviny - instalovány hořáky 10 pro přívod paliva kapalného, plyného nebo pevného. Ekvivalentní části studené větve S a teplé větve T jsou na obr. 1. rozlišeny tak, že části studené větve S jsou opatřeny běžnými vztahovými značkami, zatímco části teplé větve T jsou opatřeny týmiž vztahovými značkami, avšak čárkovanými.

Zařízení pracuje následujícím způsobem:

Horké plyny z krátké rotační pece 16 jsou vlivem tahu pecních ventilátorů, které nejsou na obrázku znázorněny, prosávány přes přechodovou komoru 17 a další soustavu potrubí a cyklonů, tvořících cyklonový předehříváč.

V přechodové komoře 17 se proud plynů dělí na 2 poloviny. Jedna polovina prochází pátým potrubím plynů 15 studené větve S, pátým cyklonem 5 studené větve S, čtvrtým potrubím 14 plynů studené větve S, čtvrtým cyklonem 4 studené větve S, třetím potrubím 13 plynů studené větve S, třetím cyklonem 3 studené větve S, druhým potrubím 12 studené větve S, druhým cyklonem 2 studené větve S, potrubím 11 studené větve S a prvním cyklonem 1 studené větve S. Jedná se o větev "studenou", jak bude ještě popsáno.

Druhá polovina plynů prochází pátým potrubím plynů 15' teplé větve T, pátým cyklonem 5' teplé větve T, čtvrtým potrubím 14' plynů teplé větve T, čtvrtým cyklonem 4' teplé větve T, třetím potrubím 13' plynů teplé větve T, třetím cyklonem 3' teplé větve T, druhým potrubím 12' plynů teplé větve T, druhým cyklonem 2' teplé větve T, prvním potrubím 11' plynů teplé větve T a prvním cyklonem 1' teplé větve T. Jedná se o větev "teplou" jak bude ještě popsáno.

Cementářská surovinová moučka určená k předehřevu, se zavádí přívodním potrubím 8 surovinové moučky do prvního potrubí 1 plynů studené větve S, kde se rozptýluje do proudu první poloviny plynů, jež tudíž prochází, ohřívá se od nich, je unášena do prvního cyklonu 1 studené větve S, kde se odlučuje. Po odloučení postupuje výpadovým potrubím 21 surovinové moučky prvního cyklonu 1 studené větve S přes těsnicí uzávěr 2 do prvního potrubí 1' plynů teplé větve T, kde se opět rozptýluje do proudu druhé poloviny plynů, ohřívá

se od nich, je jimi unášena do prvního cyklonu 1' teplé větve T, kde se opět odlučuje.

Analogicky postupuje výpadovým potrubím 21' surovinové moučky prvního cyklonu 1' teplé větve T přes těsnicí uzávěr 9 do druhého potrubí 12 plynů studené větve S, kde se opět rozptýluje do proudu plynů, dále ohřívá, je unesena do druhého cyklonu 2 studené větve S. Odtud po odloučení postupuje výpadovým potrubím 22 surovinové moučky druhého cyklonu 2 studené větve opět přes těsnicí uzávěr 9 do druhého potrubí 12' plynů teplé větve T.

Zcela stejně, jak bylo popsáno, surovinová moučka postupuje dalšími cyklonovými stupni a to vždy nejprve studenou větví S daného stupně a pak teplou větví T daného stupně.

Po průchodu celým předehřevem je předehřátá surovina po odloučení v pátém cyklonu 5' teplé větve T zaváděna výpadovým potrubím 25' surovinové moučky pátého cyklonu 5' teplé větve T zaváděna přes těsnicí uzávěr 9 a přechodovou komoru 17 do krátké rotační pece 16 k dalšímu zpracování.

Z hlediska vzduchotechnického tedy předehříváč pracuje jako dva paralelně zapojené cyklonové předehříváče, kde jednotlivé cyklony s přílehlými potrubími na stejné výškové úrovni tvoří jednotlivé teplovýměnné stupně - v našem případě 5 stupňů.

Z hlediska postupu předehřívání cementářské surovinové moučky však soustava pracuje jako jeden - v našem případě pětistupňový-cyklonový předehříváč se zdvojenými cyklonovými stupni (včetně přílehlých potrubí), a to tak, že předehřívání surovinové moučky prochází v každém stupni postupně oběma cyklony jednotlivých zdvojených cyklonových stupňů.

Ten cyklon (včetně přílehlých potrubí), do něhož v rámci zdvojeného cyklonového stupně, vstupuje předehřívání surovinová moučka jako první, vykazuje za provozu nižší teplotu odpadních plynů, než cyklon (včetně přílehlých potrubí), do něhož surovinová moučka vstupuje již částečně předehřátá. Z tohoto hlediska každý zdvojený cyklonový stupeň obsahuje cyklon (včetně návazných potrubí) "studený".

Ta okolnost, že se předehřívání surovinové moučky v každém zdvojeném cyklonovém stupni včetně přílehlých potrubí s oběma polovinami horkých plynů směšuje a odlučuje (= předehřívá), postupně teplota předehřevu je vyšší, než odpovídá běžnému směšování a odlučování (= předehřevu) u běžného propojení u cyklonových předehříváčů, jak bylo popisováno v úvodu. Zdvojený cyklonový stupeň (včetně přílehlých potrubí) se po tepelné stránce jeví téměř jako 1,5 stupně u běžného propojení cyklonového předehříváče. Totéž platí o celé soustavě těchto stupňů, což je funkční podstatou zařízení dle vynálezu. U popisovaného pětistupňového předehříváče dochází k desetinásobnému styku předehřívání surovinové moučky s horkými plyny přesně ve sledu s jejich narůstající teplotou. Tepelná výměna probíhá tedy mnohonásobně a vždy s velmi nízkým teplotním spádem při směšování, což vede k velmi vysoké tepelné účinnosti.

Popisovaný pětistupňový předehříváč při běžných stavebních výškách a příměřených investičních nákladech svými tepelnými vlastnostmi odpovídá více než sedmistupňovému předehříváči běžného propojení, jehož realizace by byla již velmi obtížná. Popisovaný předehříváč, provedený, jako třístupňový po tepelné stránce převyšuje dnes standardní čtyřstupňové předehříváče při nižších investičních nákladech.

V případě, kdy je žádoucí intenzifikovat provoz cestou zvýšeného stupně kalcinace surovinové moučky v předehříváči, instalují se do pátého potrubí 15 studené větve S a do pátého potrubí 15' teplé větve T hořáky 10, jimiž se přivádí palivo a to tak, že přibližně polovina paliva se spaluje v pátém potrubí 15 plynů studené větve S a zbývající část v pátém potrubí 15' teplé větve T. V pátém potrubí 15 plynů studené větve S tak probíhá počáteční fáze kalcinace - při nižší teplotě a v pátém potrubí 5' plynů teplé větve T se

kalcinace dokončuje - při vyšší teplotě, kdy "využité" plyny z počáteční fáze kalcinace již nejsou přítomny a není je tudíž nutno na konečnou teplotu kalcinace ohřívat. Tato okolnost přináší velmi značnou výhodu z hlediska jak vlastní kalcinace, tak celkového využití tepla a to jak při kalcinaci, tak při předehřevu surovinové moučky.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro předehřev a kalcinaci práškovitých materiálů, zejména cementářské surovinové moučky, pozůstávající z cyklonů vzduchotechnicky propojených za sebou, tvořících jednotlivé teplovýměnné stupně, uspořádané ve dvou paralelních větvích, vyznačené tím, že vzájemně si odpovídající teplovýměnné stupně obou paralelních větví, a to teplé větve (T) a studené větve (S), jsou situovány výškově na stejné úrovni vedle sebe, zatímco po sobě následné teplovýměnné stupně teplé větve (T) a studené větve (S) jsou situovány nad sebou tak, že vždy nad cyklonem (5, 4, 3, 2) studené větve (S) je umístěn cyklon (4', 3', 2', 1') teplé větve (T), náležející k nižšímu teplovýměnnému stupni a vždy nad cyklonem (5', 4', 3', 2') teplé větve (T) je umístěn cyklon (4, 3, 2, 1) studené větve (S) náležející k nižšímu teplovýměnnému stupni, přičemž do prvního potrubí (11) plynů studené větve (S) před první cyklon (1) studené větve (S) je zaústěno jediné přívodní potrubí (8) surovinové moučky.

2. Zařízení dle bodu 1 vyznačené tím, že výpadové potrubí (21, 22, 23, 24, 25) surovinové moučky z cyklonů (1, 2, 3, 4, 5) studené větve (S) jsou zavedena do potrubí (11', 12', 13', 14', 15') plynů teplé větve (T) před odpovídající cyklony (1', 2', 3', 4', 5') ve stejném teplovýměnném stupni, zatímco výpadové potrubí (21', 22', 23', 24') surovinové moučky z cyklonů (1', 2', 3', 4') teplé větve (T) jsou zavedena znovu do potrubí (12, 13, 14, 15) plynů studené větve (S) před cyklony (2, 3, 4, 5) studené větve (S), avšak v teplovýměnném stupni níže umístěném, přičemž výpadové potrubí (24') surovinové moučky z nejnižšího umístěného pátého cyklonu (5') teplé větve (T) je zavedeno přechodovou komorou (17) do krátké rotační pece (18).

3. Zařízení podle bodů 1 až 2 vyznačené tím, že ve spodních částech pátého potrubí (15) plynů studené větve (S) a pátého potrubí (15') plynů teplé větve (T) jsou umístěny hořáky (10) pro přívod paliva.

1 výkres

