



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K PATENTU

214724

(11)

(B2)

(22) Přihlášeno 09 11 73
(21) (PV 7721-73)

(51) Int. Cl.³
F 27 D 13/00

(40) Zveřejněno 10 09 81

(45) Vydáno 15 09 84

(72)

Autor vynálezu

KANO SABURO, TOKIO, SASAKI TATSUO, CHIBA, KOBAYASHI
TOSHIHIRO, TOKIO [Japonsko]

(73)

Majitel patentu

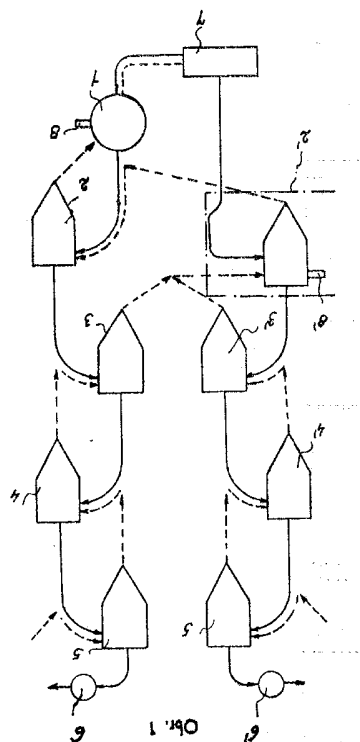
ISHIKAWAJIMA-HARIMA JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA, TOKIO
[Japonsko]

(54) Zařízení k předehřívání práškové, zejména cementářské suroviny

1

Zařízení k předehřívání práškové suroviny ve vznosu před výpalem, zejména pro výrobu cementářského slínku, které sestává ze dvou paralelních několikastupňových soustav k předehřívání suroviny jednak kouřovými plyny z rotační pece a jednak spaliny z přidavného hořáku v kalcinační peci. Obě soustavy jsou za předposledními předehřívacími stupni spolu spojeny a posledními stupni obou soustav, které jsou zapojeny do série, prochází celý proud suroviny do rotační pece.

2



Vynález se týká zařízení k předehřívání práškové, zejména cementářské suroviny ve vznosu před výpalem.

Postup pálení rozemleté surovinové směsi, například materiálů používaných pro výrobu cementového slínku, se zhruba dělí na předehřívání, kalcinaci nebo oduhlíčení suroviny, slinování a chlazení. Poněvadž v kalcinačním stupni spotřebuje endothermická reakce velké množství tepla, je teplotní rozdíl mezi plynem a surovinou nejmenší v místě vstupu suroviny do kalcinačního stupně. Ve snaze o zlepšení přenosu tepla na vstupu suroviny do kalcinačního stupně byl navržen fluidní vypalovací postup; ve fluidním vypalovacím zařízení se teplo přenáší na surovinu suspendovanou v plynu, který se odebírá jako spaliny z rotační pece, předehřívá suroviny a částečně je kalcinuje. Fluidní vypalovací postup má tu výhodu, že zlepšuje celkovou tepelnou účinnost vypalování a že rotační pec může být menší. Když však teplota spalin z pece převyší 1200 °C, dochází ke kondenzaci těkavých látek, například alkálií, chloru a síry, které přicházejí do zařízení společně se surovinou anebo s palivem, obvykle se v peci vypařují a jsou unášeny proudem spalin, a k jejich usazování na surovině nebo na stěně v tom místě soustavy, kde je vyšší teplota. To má za následek vznik silných povlaků na stěnách a usazenin na surovině, které snižují její schopnost tečení. Teplota spalin musí být tedy nižší, takže ve fluidním vypalovacím zařízení nastává pouze předehřívání a jen asi 50% ní kalcinace suroviny, zatímco zbývající kalcinační reakce musí proběhnout v rotační peci. Rotační pec musí mít tedy dvojnásobně větší objem než v případě, kdy se v ní pouze slinuje surovina; tato skutečnost je důvodem, proč nebyly dosud realizovány větší výrobní jednotky, pracující na základě této metody.

Aby se odstranily nedostatky fluidního vypalování, byl navržen zdokonalený postup a k němu příslušející zařízení, kde v nejnižším teplosměnném stupni předehříváče, ležícím nejblíže u rotační pece, je umístěn přídatný hořák nebo hořáky. V této předehřívací soustavě se suroviny suspendované v plynu kalcinují prakticky úplně a okamžitě kouřovými plyny z rotační pece a spaliny vzniklémi spalováním paliva s horkým spalovacím paliva s horkým spalovacím vzduchem přiváděným z chladiče vypáleného produktu, například slínku.

Značnou výhodou tohoto intenzivního předehřívání je skutečnost, že objem pece lze zmenšit až na polovinu objemu potřebného pro fluidní vypalovací postup, poněvadž do rotační pece se přivádí téměř úplně kalcinovaný materiál a v peci probíhá pouze slinování. V zařízení tohoto typu však dochází k tomu, že s postupující kalcinací se zvyšuje parciální tlak kyslíčků uhlíku v plynu a následkem toho se kalcinační reakce neustále zpomaluje. V důsledku toho u surovin, jejichž teplota je nižší než asi 900 °C, nepro-

běhne kalcinace úplně a rychle. Kromě toho se v zařízení palivo spaluje se směsí vzduchu a kouřových plynů z rotační pece a tedy v atmosféře, která má nižší parciální tlak kyslíku než vzduch, takže je obtížné dosáhnout úplného spalování, pokud není přebytek vzduchu podstatně vyšší než u hořáku v rotační peci.

Z uvedeného vyplývá, že na vstupu materiálu do kalcinačního stupně je teplota plynu v této soustavě o 50 až 10 °C vyšší, a objem plynu je rovněž v tomto bodě větší než v běžné fluidní vypalovací soustavě. Výhoda nízkých tepelných ztrát předehřívacího postupu, spočívající v možnosti využití malé rotační pece, je tedy nepříznivě kompenzována zhoršenou tepelnou účinností předehříváče; v důsledku toho je celková tepelná účinnost vypalovacího postupu prakticky stejná.

Stejně jako u hořáku ve vypalovací peci je spalovacím vzduchem pro přídatný hořák obvykle horký vzduch, který nejprve ochladil v chladiči vypálený produkt, například slínek, a tím se ohřál; realizace však není omezena na toto provedení. Při použití spalovacího vzduchu z chladiče je odpor proti proudění ve vzduchovém kanálu, který vede od chladiče do vstupního otvoru vzduchu v nejnižším stupni předehřívací soustavy, obecně vyšší než ve vypalovací peci; aby se tedy do předehřívací soustavy přivádělo dostatečné množství spalovacího vzduchu, musí být v odtahovém kanálu pece, spojujícím pec s nejnižším stupněm předehříváče, upraven škrticí ventil. Poloha tohoto škrticího ventilu je však taková, že leží právě v místě, kde se tvoří nejsilnější povlak srážení alkalických látek, takže často vznikají provozní obtíže a průtočné množství kouřových plynů z pece a spalovacího vzduchu se dá těžko regulovat. Škrticí ventil je mimoto nezbytně spojen s energetickými ztrátami.

Účelem vynálezu je odstranit nedostatky dosavadních zařízení a zvýšit hospodárnost při pálení práškových surovin. Předmětem vynálezu je zařízení k předehřívání práškové, zejména cementářské suroviny ve vznosu před výpalem, které obsahuje několikastupňovou soustavu k předehřívání suroviny kouřovými plyny z rotační pece, a paralelní několikastupňovou soustavou k předehřívání suroviny spaliny z posledního stupně této soustavy, přičemž poslední stupně obou soustav jsou zapojeny do série. Podstata vynálezu spočívá v tom, že paralelní předehřívací soustavy jsou za předposledními stupni pro přívod tepla vzájemně spojeny a posledními do série zapojenými stupni pro přívod tepla prochází celý proud suroviny.

V několikastupňové soustavě k předehřívání suroviny spaliny z posledního stupně je v tomto stupni upraven hořák nebo hořáky, ve kterých se spaluje palivo a vznikají spaliny k předehřívání. Spalovacím vzduchem je obvykle zahřátý chladič vzduch,

který se ohřívá výměnou tepla s vypáleným produktem v chladiči, není to však nezbytné. Spalovací vzduch se přivádí pouze do nejnižšího stupně soustavy, takže spalování lze provádět s nejnižším možným přebytkem vzduchu, například jen 10 %, čímž se snižuje objem plynu unikajícího z kalcinačního pásma. Poněvadž mimo to kalcinační reakce probíhá v plynu s nízkým parciálním tlakem kysličníků uhlíku, může proběhnout rychle a úplně i při poměrně nízké teplotě materiálu, například v rozmezí 800 až 850 stupňů Celsia. To znamená, že teplota plynů v místě vstupu materiálu do kalcinačního pásma je o 50 až 100 °C nižší než v dříve popsaném předehřívacím systému.

Teplota kouřových plynů na výstupu z posledního, to znamená nejvyššího předehřívacího stupně je nižší než v kterémkoli ze známých fluidních předehřívacích systémů. Ve srovnání s konvenčním předehřívacím systémem, kde se používá jak spalovacího vzduchu z chladiče tak kouřových plynů z rotační pece, jsou nejnižší předehřívací stupně, plynů z rotační pece, jsou nejnižší předehřívací stupně, v nichž je instalován přídatný hořák, v zařízení podle vynálezu menší. Je samozřejmé, že do nejnižšího předehřívacího stupně lze zavádět spaliny vznikající spalováním paliva v jiném zařízení.

V předehřívací soustavě s kouřovými plyny z rotační pece odpovídá množství zpracované suroviny množství kouřových plynů, takže se dosahuje stejného účinku jako v obvyklém fluidním vypalovacím systému; to znamená, že suroviny se kalcinují v soustavě asi na 50 % před vstupem do rotační pece. V peci se spaluje obvykle přibližně 40 % celkového množství paliva. V tom případě je odpovídající množství suroviny asi 30 až 35 procent, vezme-li se v úvahu, že se z kouřových plynů odebírá značně menší množství tepla, protože v peci dochází ke slabší kalcinaci než u běžného fluidního vypalovacího systému. Když se surovina po průchodu touto soustavou smíchá s větším množstvím suroviny kalcinované v předehřívací soustavě pracující se spaliny z hořáku, je stupeň oduhličení celkového množství suroviny vyšší než 80, což je asi tak přibližná hodnota, které lze dosáhnout zmíněnými předehřívacími systémy.

Když je předehřívací zařízení upraveno tak, že surovina v obou předehřívacích soustavách prochází posledními stupni obou soustav za sebou, lze surovinu před vstupem do pece kalcinovat ještě účinněji. Objem pece se tedy může zmenšit, a celková tepelná účinnost zařízení podle vynálezu značně stoupne oproti známým systémům.

V předehřívacím zařízení podle vynálezu jsou přívody suroviny do obou předehřívacích soustav vzájemně nezávislé, takže lze regulovat tepelnou nebo tlakovou rovnováhu mezi oběma soustavami tím, že se surovina přivádí do proudu plynu v příslušné soustavě v různém množství. Mimoto lze nastavovat

podle okamžité potřeby přebytků spalovacího vzduchu pro hořák rotační pece a v přídatném hořáku předehříváče. K tomuto účelu jsou předehřívací stupně ležící ve směru proudění dole zapojeny paralelně a opatřeny nezávislými ventilátory. V důsledku toho nemusí mít zařízení škrticí ventily ke kompenzaci nižšího odporu proti proudění ve vypalovací peci oproti odporu ve vzduchovém kanálu, kterým se nasává horký spalovací vzduch z chladiče. Tím se odstraní tlakové ztráty kouřových plynů z vypalovací pece, způsobované dosud škrticím ventilem.

Pozoruhodnou výhodou vynálezu je skutečnost, že kapacitu existujících pecí, kombinovaných s běžnými fluidními vypalovacími systémy, lze snadno zvětšit úpravou oddělené předehřívací soustavy, opatřené v dolním stupni přídatným hořákem.

V zařízení podle vynálezu není počet předehřívacích stupňů nijak omezen, třebaže z hlediska tepelné účinnosti a tlakových ztrát jsou nejehospodárnější čtyři stupně. Podle potřeby lze také použít většího počtu předehřívacích soustav.

Předehřívací zařízení podle vynálezu bude popsáno v souvislosti s přiloženými výkresy, kde ukazuje obr. 1 zařízení podle vynálezu, v němž poslední předehřívací stupeň ležící nejbližší rotační peci v předehřívací soustavě se spaliny je tvořen cyklonovou kalcinační pecí, obr. 2 zařízení s předehřívací soustavou s plamennou pecí, a obr. 3 a 4 schémata dalších alternativních provedení vynálezu, kde jsou zdvojené předehřívací soustavy částečně spojeny.

Na všech výkresech sestávají předehřívací stupně buď z kombinace kanálu a cyklónu, nebo kanálu a kalcinační pece, nebo konečně z kanálu, cyklónu a kalcinační pece, a počet stupňů je čtyři. Pro zjednodušení budou předehřívací stupně, sestávající z cyklónu a kanálu, označovány číslem značícím cyklón.

Na pravé straně obr. 1 je čtyřstupňová předehřívací soustava, kde se předehřívání provádí pouze kouřovými plyny z rotační pece 1. Kouřové plyny vznikají spalováním paliva v hořáku nebo hořácích 8 rotační pece 1 s horkým spalovacím (sekundárním) vzduchem přiváděným z chladiče 7, kde ochladil vypálený produkt, například slínek. Kouřové plyny proudí z rotační pece 1 posledním předehřívacím stupněm 2, předposledním stupněm 3, druhým stupněm 4 a pak prvním stupněm 5 do odsávacího ventilátoru 6, odkud se plyny odtahují do komína. Rozemletá surovina se zavádí v bodě A, to znamená do kanálu prvního stupně 5, prochází dolů prvním stupněm 5, druhým stupněm 4 a předposledním stupněm 3. V každém z nich se předehřívá a částečně kalcinuje tepelnou výměnou s kouřovými plyny.

V levé části obr. 1 je znázorněna paralelní předehřívací soustava se spaliny, kde po-

slední předehřívací stupeň 2' tvoří cyklonová kalcinační pec s přidavným hořákem 8'. Palivo se spaluje s horkým spalovacím vzduchem z chladiče 7. Rozemletá surovina se zavádí v bodě A', to znamená do přívodního kanálu prvního stupně 5', kterým proudí dolů do druhého stupně 4', předposledního stupně 3' a posledního stupně 2'.

Surovna je v posledním stupni 2' úplně kalcinována spaliny z přidavného hořáku 8' a pak je vedena do rotační pece 1. Spalovací vzduch pro přidavný hořák 8' se odebírá z chladiče 7. Spaliny proudí postupně nahoru všemi stupni 3', 4' a 5', předávají teplo surovině a potom se odtahují odsávacím ventilátorem 6'. Oba proudy surovny, přicházející z obou paralelních soustav, se vedou společně do posledního stupně 2' předehřívací soustavy se spaliny, tedy do cyklonové kalcinační pece. Probíhá-li pochod tak, že na výstupu z posledního stupně 2' je teplota plynů 800 až 830 °C, je surovina kalcinována na 70 až 75 %. Potom se vede do posledního stupně 2' předehřívací soustavy s kouřovými plyny, kde se úplně kalcinuje kouřovými plyny o teplotě 1100 až 1200 °C, a odtud do rotační pece 1. Protože ve druhém stupni 2 se surovina kalcinuje v atmosféře s nízkým parciálním tlakem kyslíčnicku uhlíku, je teplota plynů na výstupu z druhého stupně 2 přibližně 850 °C.

Obr. 2 znázorňuje jiné provedení podle vynálezu, kde je jako posledního předehřívacího stupně 2' v předehřívací soustavě se spaliny použito plamenné kalcinační pece 9 a cyklónu. Předehřívací soustava s kouřovými plyny je stejného typu a pracuje stejně jako v obr. 1. Předehřívací soustava se spaliny obsahuje kalcinační pec 9 s přidavným hořákem 8'; horký spalovací vzduch z chladiče 7 se zavádí do kalcinační pece 9 ke spalování v hořáku 8', a vzniklé spaliny se po kalcinování suroviny, přicházející z předposledních stupňů 3, 3', vedou společně se surovinou do cyklónu. V cyklónu se surovina oddělí a vede do posledního stupně 2, zatímco vyčištěný plyn se zavádí do předposledního stupně 3'.

Obr. 3 a 4 znázorňují zjednodušené provedení předehřívacího zařízení podle vynálezu které se liší od soustav podle obr. 1 a 2 tím, že proud plynu opouštějící poslední stupeň 2 předehřívací soustavy s kouřovými plyny, a proud plynu opouštějící poslední stupeň 2' předehřívací soustavy se spaliny se spojují v předposledním stupni 3, pak se zavádějí do druhého stupně 4 a do prvního stupně 1 a konečně se odsávají ventilátorem 6. Poněvadž i v tomto předehřívacím zařízení probíhá kalcinační reakce suroviny úplně postupným průchodem posledními stupni 2, 2' obou předehřívacích soustav, zapojenými do série, je tepelná účinnost stejná jako v předehřívacím zařízení podle obr. 1 a 2. Předehřívací zařízení podle obr. 3 a 4 má však dráhu proudění plynu před posledním, druhým a prvním stupněm spojenou v jediné sousta-

vě, takže toto provedení je ekonomické zejména při použití s vypalovacím zařízením s poměrně malou kapacitou, poněvadž počet předehřívacích stupňů je malý a předehřívací soustava je jednoduchá. Množství kouřových plynů z hořáku 8 rotační pece 1 a spaliny z přidavného hořáku 8' se však nedá v tomto případě nastavovat libovolně a jednoduše jako v předehřívacích zařízeních z obr. 1 a 2.

V předehřívacích zařízeních znázorněných na obr. 1 až 3 se dá dosáhnout prakticky stejných výsledků, proudí-li surovina postupně z posledního stupně 2 předehřívací soustavy s kouřovými plyny do posledního stupně 2' předehřívací soustavy se spaliny a odtud se vede do rotační pece 1.

Výměna tepla v předehřívacích stupních mezi rozemletou surovinou a horkými plyny se může provádět v souproudu nebo v protiproudu. Je samozřejmé, že předehřívací stupeň podle vynálezu jsou použitelné nejen v předehřívacích soustavách s cyklóny, nýbrž i v předehřívacích soustavách, kde výměna tepla nastává mezi horkými plyny a práškovou surovinou suspendovanou ve vířivém proudu. Třebaže v konkrétních příkladech provedení byla popsána kalcinační pec dvou typů, to znamená cyklonová a plamenná, je samozřejmé, že k realizaci soustavy podle vynálezu není typ a konstrukce kalcinační pece rozhodující, a je možno použít jakéhokoliv typu a konstrukce této pece, pokud je vytvořena tak, že může vyrábět spaliny nezávisle na rotační peci.

Z předchozího vyplývá, že předehřívací zařízení podle vynálezu sestává z předehřívací soustavy s kouřovými plyny, kde je jako prostředí k předehřívání rozemleté suroviny použito pouze horkých kouřových plynů z rotační pece, a z předehřívací soustavy se spaliny, zapojené paralelně a používající jako předehřívacího prostředí spaliny vyráběných odděleně, přičemž proudy suroviny procházejí jednotlivými stupni předehřívacích soustav, posledními stupni obou soustav procházejí společně a pak vstupují do rotační pece. V zařízení podle vynálezu nastává prakticky úplná kalcinace suroviny při nejnížší možné teplotě suroviny, takže celková velikost vypalovacího zařízení může být menší a celková tepelná účinnost značně vyšší než u dosavadních zařízení.

Kromě toho lze množství paliva spotřebovaného v hořáku 8 a přidavném hořáku 8' regulovat libovolně tak, aby podmínky spalování byly optimální, a podmínky spalování obou hořáků 8, 8', například přívod vzduchu pro spalování, lze nezávisle regulovat pomocí odsávacích ventilátorů 6, 6' v obou předehřívacích soustavách, takže provoz zařízení je značně jednoduchý a spotřeba energie minimální. Všechny tyto možnosti znamenají, že předehřívací zařízení podle vynálezu je podstatně výhodnější ze všech hledisek než dosavadní známá zařízení.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení k předehtřívání práškové, zejména cementářské suroviny ve vlnosu před výpalem, které obsahuje několikastupňovou soustavu k předehtřívání suroviny spalínami z rotační pece, a paralelní několikastupňovou soustavou k předehtřívání suroviny spalínami z posledního stupně této soustavy, přičemž

poslední stupně obou soustav jsou zapojeny do série, vyznačující se tím, že paralelní předehtřívací soustavy jsou za předposledními stupni (3, 3') pro přívod tepla vzájemně spojeny a posledními do série zapojenými stupni (2, 2') pro přívod tepla prochází celý proud suroviny.

2 listy výkresů

