

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2001 - 3445

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **04.09.2000**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **26.01.2000**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **2000/10003283**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **16.10.2002**
(Věstník č. 10/2002)

(86) PCT číslo: **PCT/EP00/08628**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO01/55048**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

C 04 B 7/43

C 04 B 7/42

(71) Přihlašovatel:

KRUPP POLYSIUS AG, Beckum, DE;

(72) Původce:

Brentrup Ludger, Oelde, DE;

(74) Zástupce:

Čermák Karel Dr., Národní třída 32, Praha 1, 11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob a zařízení pro tepelné zpracování jemně
zrnitého materiálu**

(57) Anotace:

Je popsán způsob a zařízení pro tepelné zpracování jemně zrnitého materiálu. Pro snížení obsahu oxidů dusíku ve spalínách z vypalovací zóny se alespoň jedna oblast kalcinační zóny provozuje redukčně a do kalcinační zóny se přivádí aditiva s obsahem amoniaku. Přitom alespoň převážná část aditiva obsahujícího amoniak se přidává teprve v oblasti kalcinační zóny, ve které je prakticky ukončeno dohořívání neúplně zreagovaných spalných produktů vytvořených v redukčně provozovaném úseku.

CZ 2001 - 3445 A3

Způsob a zařízení pro tepelné zpracování jemně zrnitého materiálu

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu a zařízení pro tepelné zpracování jemně zrnitého materiálu, odpovídajícího úvodní části nároku 1 resp. 9.

Dosavadní stav techniky

Při tepelném zpracování jemnozrného materiálu, zejména při výrobě cementového slínku, se podstatná část paliva přidává již v kalcinační zóně. Přitom v kalcinační zóně probíhá odstranění kyselosti předeheřátého materiálu.

S ohledem na zpřísňující se podmínky prostředí se asi během desetiletí usiluje o optimalizaci spalovacích podmínek v kalcinační zóně, aby se snížil obsah škodlivin v odplynech z vypalovací zóny, zejména obsah oxidů dusíku NO_x . K tomu účelu je známo přidávat v náběhové oblasti vypalovací zóny malé množství paliva (maximálně asi 10 procent celkového množství paliva), aby se ve stoupacím potrubí tvořícím kalcinační zónu vytvořila redukční atmosféra. Zbývající kalcinační palivo se spaluje následně při podstechiometrickém přidavku vzduchu. Úplné dohoření CO a jiných složek spalín probíhá v úseku kalcinační zóny, nacházejícím se nad vstupem vzduchu vystupujícího z chladicí zóny (terciárního vzduchu).

Pro nastavení definovaného rozmezí teploty, které je nezbytné pro optimální redukci NO_x , se přidávání předehřátého materiálu jakož i přivádění vzduchu vystupujícího z chladicí zóny provádí stupňovitě. Přitom leží spodní místo přidávání materiálu a vzduchu přibližně ve výšce přívodu paliva do kalcinační zóny, druhé místo přidávání předehřátého materiálu se nachází nad horním (druhým) vstupem vzduchu vystupujícího z chladicí zóny.

Jeden takový způsob je předmětem EP-A1 0 854 339 téhož přihlašovatele. Při tomto způsobu se vytváří ve směru proudění plynu v kalcinační zóně nejprve horká redukční oblast pro redukci NO_x , a horká oxidační oblast pro odstraňování nespálených složek spalin.

Podle dalšího návrhu uvedeného v EP-A1 0 854 339 může být někdy výhodné do reakčního prostoru kalcinační zóny navíc vstříkovat amoniak NH_3 , odpovídající roztok amoniaku nebo účinné aditivum pro další snížení obsahu NO_x (tzv. SCNR-proces, srv. „World Cement“, březen 1992, str. 4 až 8). Při této variantě způsobu popsaného v EP-A1 0 854 339 je uzavřeno potrubí terciárního vzduchu přivádějící horní vzduch. Spalování paliva přiváděného do kalcinační zóny se provádí v oxidační atmosféře. Přidávání NH_3 nebo podobných prostředků se provádí za přívodem paliva a terciárního vzduchu. Přitom se optimální rozmezí teploty pro SNCR-proces nastavuje prostřednictvím rozdělení předehřátého materiálu. Přídavný hořák uspořádaný na vstupu pece (v náběhové oblasti vypalovací zóny) přitom zůstává v provozu. Protože NO_x přicházející z vypalovací zóny se tím částečně redukuje, může být množství přidávaného NH_3 udržováno malé.

Výše popsaný známý stav techniky již představuje oproti starším řešením značné zlepšení. Vynález však je založen na úkolu, způsob podle úvodní části nároku 1 (resp. zařízení podle úvodní části nároku 9) zlepšit tak, aby byla úroveň emisí NO_x ještě více než dosud snížena a zároveň aby byla snížena spotřeba aditiv obsahujících amoniak a aby bylo zlepšeno využití paliva v kalcinační zóně.

Podstata vynálezu

Tento úkol je podle vynálezu vyřešen tím, že alespoň převážná část aditiva obsahujícího amoniak se přidává teprve v oblasti kalcinační zóny, ve které je prakticky ukončeno dohořívání neúplně zreagovaných spalných produktů vytvořených v redukčně provozovaném úseku.

Při tomto způsobu se s výhodou

- a) vzduch vystupující z chladicí zóny zavádí do kalcinační zóny ve dvou dílčích prouděch vzduchu na dvou různých místech, přičemž přivádění paliva se nastavuje tak, že i úsek kalcinační zóny ležící mezi prvním a druhým přívodním místem je provozován za redukčních podmínek,
- b) a aditiva obsahující amoniak se přivádějí teprve v oxidačně provozovaném úseku kalcinační zóny, navazujícím na redukčně redukčně provozovaný úsek kalcinační zóny.

Na rozdíl od výše uvedené varianty způsobu popsaného v EP-A1 0 854 339 (při které je při přidávání NH_3 potrubí terciárního vzduchu přivádějící vrchní vzduch uzavřeno), při způsobu podle vynálezu je pomocí stupňovitého přivádění terciárního vzduchu provozována větší část konstrukční délky

potrubí spalin jako redukční zóna. V této oblasti tak může nastávat, ještě dříve než později začne účinkovat aditivum s obsahem amoniaku, již velmi silné snížení obsahu NO_x ve spalinách. Toto předřazené snižování základní úrovně NO_x umožňuje, spolu s cílenou nastavitelností reakčních podmínek v kalcinační zóně, zejména prostřednictvím volby optimálního rozmezí teploty a příznivého obsahu O_2 , velmi efektivní další snížení obsahu NO_x při snížené spotřebě aditiv s obsahem amoniaku a příznivém využití paliva v kalcinační zóně.

Jestliže je přehřívací zóna tvořena více za sebou uspořádanými cyklonovými stupni, kterými přehříváný materiál prochází shora dolů, dělí se podle výhodného provedení způsobu podle vynálezu proud materiálu, vystupující z druhého cyklonového stupně zdola, na dva dílčí proudy, z nichž první dílčí proud se zavádí do redukčně provozovaného úseku kalcinační zóny, s výhodou přibližně ve výšce místa prvního přívodního místa vzduchu vystupujícího z chladicí zóny, zatímco druhý dílčí proud se zavádí do oxidačně provozovaného úseku kalcinační zóny, s výhodou nad druhým přívodním místem vzduchu vystupujícího z chladicí zóny.

Dílčí proudy přehřátého materiálu jakož i množství vzduchu jsou s výhodou nastaveny tak, že v oxidačně provozovaném úseku kalcinační zóny, navazujícím na redukující úsek kalcinační zóny, je teplota plynu 900 až 950 °C a obsah O_2 je 3 až 5 procent.

V oxidačně provozovaném úseku kalcinační zóny probíhá dohořívání neúplně zreagovaných spalných produktů (CO , uhlovodíky atd.) vytvořených v redukčně provozovaném úseku.

K tomu jsou potřebné OH-radikály. Tyto OH-radikály jsou však nezbytné také pro redukční proces probíhající s aditivou obsahujícími amoniak. Nastává tedy v oxidačně provozovaném úseku kalcinační zóny konkurenční situace, která je nepříznivá buď pro redukci NO_x nebo pro dohořívání CO.

Jestliže se nyní alespoň převážná část aditiva obsahujícího amoniak přidává teprve v oblasti kalcinační zóny, ve které je prakticky ukončeno dohořívání neúplně zreagovaných spalných produktů vytvořených v redukčně provozovaném úseku, může být popsána konkurenční situace efektivně zmírněna.

Jestliže kalcinační zóna obsahuje vzestupnou větev navazující na vypalovací zónu, obracející zónu a sestupnou větev, přidává se z výše uvedených důvodů alespoň převážná část aditiva obsahujícího amoniak teprve v sestupné větvi kalcinační zóny, s výhodou na jejím konci. Menší část aditiva s obsahem amoniaku však se může přidávat již ve vzestupné větvi kalcinační zóny nad druhým přívodním místem vzduchu vystupujícího z chladicí zóny. Tato možnost se může použít tehdy, když na základě palivové situace jen poměrně malá část neúplně zreagovaných spalných produktů vstupuje z redukcujícího do oxidujícího úseku kalcinační zóny, nebo když dohořívání těchto spalných produktů z jiných důvodů probíhá zvláště rychle.

Pro optimální nastavení teplot pro redukci NO_x může být při způsobu podle vynálezu výhodné, rozdělit proud materiálu vystupující z třetího cyklonového stupně zdola na dva dílčí proudy, z nichž jeden dílčí proud se přivádí do proudu plynu vedoucího k druhému cyklonovému stupni zdola, a druhý dílčí proud se vede obtokem kolem druhého cyklonového stupně zdola

spolu s druhým dílčím proudem materiálu vystupujícím z druhého cyklonového stupně zdola do oxidačně provozovaného úseku kalcinační zóny, s výhodou nad druhým přívodním místem vzduchu vystupujícího z chladicí zóny. Takovéto vedení materiálu má sice za následek vyšší teploty plynu v kalcinační zóně a poněkud horší využití tepla, umožňuje však optimální nastavení rozmezí teploty pro redukci NO_x .

S výhodou jsou provozní parametry, zejména množství paliva přidávaného v náběhové oblasti vypalovací zóny a v oblasti redukčně provozovaného úseku kalcinační zóny, a množství aditiva s obsahem amoniaku přidávaného v oblasti oxidačně provozovaného úseku kalcinační zóny, nastaveny tak, aby bylo dosaženo snížení obsahu oxidů dusíku celkem 70 až 80 % v redukčních oblastech a 20 až 30 % v oxidační oblasti. Přitom se tedy provádí základní snížení obsahu NO_x jak jen v co největší míře v redukčně provozované oblasti kalcinační zóny (takzvaný MSC-způsob), zatímco jemné nastavení provozní hodnoty ležící co nejbližší požadované mezní hodnotě se provádí následně prostřednictvím přidavku aditiva s obsahem amoniaku (takzvaný SCNR-způsob). Podstatné pro dosažené řešení přitom je, že oba uvedené kroky jsou v rámci kalcinační zóny co nejvíce prostorově a časově odděleny: alespoň převážná část aditiva obsahujícího amoniak začíná účinkovat teprve v oblasti kalcinační zóny, ve které je nezbytný důsledek redukčně provozovaného úseku, totiž dohořívání neúplně zreagovaného materiálu, prakticky ukončen.

Přehled obrázků na výkrese

Na obrázku je schematicky znázorněn příklad provedení zařízení pro provádění způsobu podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Znázorněné zařízení obsahuje jako předeřivací zónu pro jemnozrnný materiál cyklonový předeřiváč 1 s více v podstatě nad sebou uspořádanými cyklonovými stupni, skrze který zdola nahoru proudí horké plyny. Na výkrese jsou pro jednoduchost znázorněny pouze nejspodnější cyklonový stupeň 1a, druhý cyklonový stupeň 1b zdola a třetí cyklonový stupeň 1c zdola.

Pro konečné vypálení předeřátého materiálu je uspořádána vypalovací zóna ve formě rotační válcové pece 2, za kterou je ve směru toku materiálu uspořádán chladič 3, tvořící chladicí zónu zařízení.

Souvislými čarami znázorněné šipky na výkrese představují zpracovávaný materiál a jeho směr toku, zatímco čárkované šipky vyznačují proudy plynu a jejich směr.

Mezi rotační válcovou pecí 2 a cyklonovým předeřiváčem 1 je uspořádána kalcinační zóna 4, skrze kterou proudí ve směru čárkovaných šipek horké odplyny z rotační válcové pece 2. Tato kalcinační zóna 4 obsahuje vzestupnou větev (vzestupné potrubí), sestupnou větev 5a a mezi nimi uspořádanou obracející komoru 13.

Nad vstupem 2a pece je ve vzestupní větvi 5 potrubí spalin vytvořen reakční prostor 6, na který je potrubí 7 terciárního vzduchu přicházející z chladiče 3 připojeno na dvou místech: první dílčí potrubí 7a terciárního vzduchu je připojeno v místě 7a' na spodní koncovou oblast 6a reakčního prostoru 6, a to ve směru proudění spalin naznačeném čárovanou šipkou za spodním přívodem 9 paliva; druhé dílčí potrubí 7b terciárního vzduchu je připojeno v místě 7b' na horní koncovou oblast 6b reakčního prostoru 6. Těsně pod tímto místem 7b' připojení pro takzvaný vrchní vzduch může být uspořádán druhý přívod 9a paliva. V dílčích potrubích 7a, 7b terciárního vzduchu jsou uspořádány klapky 8 pro nastavení množství vzduchu.

Vertikální odstup A mezi oběma místy 7a', 7b' připojení terciárního vzduchu určuje délku reakčního prostoru 6. Doba zdržení plynu v reakčním prostoru 6 mezi koncovými oblastmi 6a a 6b se s výhodou nastavuje prostřednictvím volby délky reakčního prostoru na asi 0,5 až 1 s. V reakčním prostoru 6 se přitom udržuje redukční atmosféra pro snížení obsahu NO_x ve spalinách z rotační válcové pece.

Předehřátý materiál ze druhého zdola cyklonového stupně 1b cyklonového předehříváče 1 se zavádí prostřednictvím dělicího zařízení 15 a dvou potrubí 10a, 10b materiálu do vzestupné větve 5 kalcinační zóny 4. Potrubí 10a materiálu je přitom připojeno v místě 10' připojení do spodní koncové oblasti 6a reakčního prostoru 6, zatímco potrubí 10b materiálu je připojeno zřetelně nad místem 7b' připojení, tzn. nad horní koncovou oblastí 6b reakčního prostoru 6, do vzestupného potrubí kalcinační zóny 4.

Předeřtý materiál z třetího cyklonového stupně 1c zdola se prostřednictvím dělicího zařízení 16 rovněž dělí na dvě dílčí množství, která jsou vedena skrze potrubí 12a, 12b materiálu následovně. Dílčí množství dopravované potrubím 12a materiálu se dostává do spojovacího potrubí, které vede z cyklonového stupně 1a do cyklonového stupně 1b. Toto dílčí množství materiálu tedy prochází obvyklým způsobem za třetím cyklonovým stupněm 1c zdola do druhého cyklonového stupně 1b zdola. Druhé potrubí 12b materiálu dopravuje jím vedené dílčí množství materiálu kolem druhého cyklonového stupně 1b zdola do dílčího proudu materiálu, který je veden potrubím 10b do oxidačně provozovaného úseku kalcinační zóny 4.

Obracecí komora 13 je opatřena odlučovačem 13a. Potrubí 17 materiálu připojené na tento odlučovač 13a se v děliči 18 větví do dvou dílčích potrubí 17a, 17b. Potrubí 17a ústí do potrubí 10a materiálu přicházejícího z druhého cyklonového stupně 1b zdola, takže je tento proud materiálu z dílčího potrubí 17a veden v místě 10' připojení zpět do kalcinační zóny 4. Dílčí potrubí 17b vede dopravovaný materiál na vstup 2a rotační válcové pece 2, do kterého se potrubím 19 materiálu dostává také materiál vynášený z nejspodnějšího cyklonového stupně 1a.

Ve vstupu 2a je uspořádán ještě hořák 9b pro vytváření redukční atmosféry v nejspodnější oblasti stoupacího potrubí pece.

Nad horní koncovou oblastí 6b reakčního prostoru 6 leží oxidačně provozovaná oblast 14 kalcinační zóny.

Zařízení podle vynálezu obsahuje vhodná zařízení pro přivádění, alespoň na jednom místě kalcinační zóny 4,

s výhodou však na dvou místech, NH_3 nebo jiného aditiva s obsahem amoniaku do kalcinační zóny. První místo 20 zavádění NH_3 se nachází v blízkosti spodního konce vzestupné větve 5a kalcinační zóny 4, tzn. krátce před připojením tohoto potrubí k nejspodnějšímu cyklonovému stupni 1c.

Druhé místo 21 zavádění NH_3 se nachází ve vzestupné větvi 5 kalcinační zóny 4, a to nad místem 7b' připojení terciárního vzduchu (vrchního vzduchu), avšak pod místem, ve kterém ústí potrubí 10b materiálu do oxidačně provozované oblasti 14 kalcinační zóny 4.

Převážná část NH_3 nebo jiného aditiva s obsahem amoniaku nebo jiného aditiva s obsahem amoniaku se přidává na přívodním místě 20, tzn. v oblasti, ve které je prakticky ukončeno dohořívání neúplně zreagovaných spalných produktů vytvořených v redukčně provozovaném úseku (tzn. v reakčním prostoru 6). Dohořívání těchto neúplně zreagovaných spalných produktů z reakčního prostoru 6 začíná ve výšce místa 7b' připojení terciárního vzduchu (vrchního vzduchu), pokračuje v obráběcí komoře 13 a doznívá v sestupné větvi 5a kalcinační zóny 4. Ve výšce přívodního místa 20 pro NH_3 je tedy k dispozici dostatek OH-radikálů pro redukční proces probíhající s NH_3 .

Vždy podle daných poměrů paliva a podle toho se v oblasti 14 ustavujících spalovacích podmínek může v jednotlivých případech být přidáno dílčí, obecně malé, množství NH_3 nebo jiného aditiva s obsahem amoniaku již v přívodním místě 21, ve kterém ještě není ukončeno dohořívání neúplně zreagovaných spalných produktů pocházejících z redukčně provozovaného úseku

Prostřednictvím rozdělení množství materiálu mezi potrubí 10a a 10b materiálu je v oxidačně provozované oblasti 14 kalcinační zóny 4 zajištěno optimální rozmezí teploty 900 až 950 °C. Nad horní mezí narůstá spalování redukčního prostředku (za dodatečného vzniku NO), pod ní se zvětšuje průnik NH₃ (vzniká tedy sekundární emise).

Jestliže se NH₃ nebo jiná aditiva s obsahem amoniaku vstříkují na přívodních místech 20 (a eventuelně také 21) do kalcinační zóny 4 po proudu od místa 7b' připojení potrubí vrchního vzduchu, je možno v této oxidační oblasti 14 zajistit optimální obsah kyslíku 3 až 5 %. Protože v oxidačně provozované oblasti 14 nastává, pokud jde o OH-radikály, popsaná konkurenční situace mezi redukčním procesem probíhajícím s NH₃ nebo jiným aditivem s obsahem amoniaku a dohoříváním neúplně zreagovaných spalných produktů vytvořených v reakčním prostoru 6, vede k zostření této konkurenční situace přidávek hlavní části NH₃ nebo jiného aditiva s obsahem amoniaku teprve v přívodním místě 20, ve kterém je dohořívání neúplně zreagovaných spalných produktů prakticky ukončeno.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob tepelného zpracování jemnozrnného materiálu, zejména pro výrobu cementového slínku z mleté cementové suroviny, přičemž

- a) materiál se předehřívá v předehřívací zóně pomocí horkých plynů,
- b) předehřátý materiál se dále zahřívá a alespoň do značné míry kalcinuje v kalcinační zóně, skrze kterou proudí horké spaliny z vypalovací zóny, a do které se přidává přídatné palivo,
- c) kalcinovaný materiál se vypaluje ve vypalovací zóně a vypálený materiál se chladí v chladicí zóně, přičemž vzduch vystupující z chladicí zóny se zavádí jako spalovací vzduch do kalcinační zóny,
- d) přičemž pro snížení obsahu oxidů dusíku ve spalinách z vypalovací zóny se alespoň náběhová oblast vypalovací zóny prostřednictvím přídatku přídatného paliva provozuje redukčně, a
- e) přičemž dále se pro další snížení obsahu oxidů dusíku do plynného proudu v kalcinační zóně, vzniklého po zavedení vzduchu vystupujícího z chladicí zóny do spalin z vypalovací zóny a po přidání přídatného paliva, přidává aditivum s obsahem amoniaku,

vyznačující se tím, že

- f) alespoň převážná část aditiva obsahujícího amoniak se přidává teprve v oblasti kalcinační zóny, ve které je prakticky ukončeno dohořívání neúplně zreagovaných spalných produktů vytvořených v redukčně provozovaném úseku.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že
- a) vzduch vystupující z chladicí zóny se zavádí do kalcinační zóny ve dvou dílčích prouděch vzduchu na dvou různých místech, přičemž přivádění paliva se nastavuje tak, že i úsek kalcinační zóny ležící mezi prvním a druhým přívodním místem je provozován za redukčních podmínek,
 - b) a aditiva s obsahem amoniaku se přivádějí teprve v oxidačně provozovaném úseku kalcinační zóny, navazujícím na redukčně redukčně provozovaný úsek kalcinační zóny.

3. Způsob podle nároku 2, při kterém je předehřívací zóna tvořena více za sebou uspořádanými cyklonovými stupni, kterými předehříváný materiál prochází shora dolů, **vyznačující se tím**, že proud materiálu, vystupující z druhého cyklonového stupně zdola se dělí na dva dílčí proudy, z nichž první dílčí proud se zavádí do redukčně provozovaného úseku kalcinační zóny, s výhodou přibližně ve výšce prvního přívodního místa vzduchu vystupujícího z chladicí zóny, zatímco druhý dílčí proud se zavádí do oxidačně provozovaného úseku kalcinační zóny, s výhodou nad druhým přívodním místem vzduchu vystupujícího z chladicí zóny.

4. Způsob podle nároku 1, při kterém kalcinační zóna obsahuje vzestupnou větev navazující na vypalovací zónu, obracející zónu a sestupnou větev, **vyznačující se tím**, že alespoň převážná část aditiva obsahujícího amoniak se přidává teprve v sestupné větvi kalcinační zóny, s výhodou na jejím konci.

5. Způsob podle nároků 2 a 4, **vyznačující se tím**, že menší část aditiva s obsahem amoniaku se přidává již ve vzestupné větvi kalcinační zóny nad druhým přívodním místem vzduchu vystupujícího z chladicí zóny.

6. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že proud materiálu vystupující z třetího cyklonového stupně zdola se dělí na dva dílčí proudy, z nichž jeden dílčí proud se přivádí do proudu plynu vedoucího k druhému cyklonovému stupni zdola, a druhý dílčí proud se vede obtokem kolem druhého cyklonového stupně zdola spolu s druhým dílčím proudem materiálu vystupujícím z druhého cyklonového stupně zdola do oxidačně provozovaného úseku kalcinační zóny, s výhodou nad druhým přívodním místem vzduchu vystupujícího z chladicí zóny.

7. Způsob podle některého z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že dílčí proudy přehřátého materiálu jakož i množství vzduchu jsou nastaveny tak, že v oxidačně provozovaném úseku kalcinační zóny, navazujícím na redukující úsek kalcinační zóny, je teplota plynu 900 až 950 °C a obsah O₂ je 3 až 5 procent.

8. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že provozní parametry, zejména množství paliva přidávaného v náběhové oblasti vypalovací zóny a v oblasti redukčně provozovaného úseku kalcinační zóny, a množství aditiva s obsahem amoniaku přidávaného v oblasti oxidačně provozovaného úseku kalcinační zóny, jsou nastaveny tak, aby bylo dosaženo snížení obsahu oxidů dusíku celkem 70 až 80 % v redukčních oblastech a 20 až 30 % v oxidační oblasti.

9. Zařízení pro tepelné zpracování jemnozrnného materiálu, zejména pro výrobu cementového slínku z mleté cementové suroviny, zahrnující

- a) předehřívací zónu (1) pro předehřívání materiálu pomocí horkých plynů,
- b) kalcinační zónu (4), skrze kterou proudí horké spaliny z vypalovací zóny (2), a do které se přidává přídatné palivo, pro další ohřev a alespoň podstatnou kalcinaci předehřátého materiálu,
- c) vypalovací zónu (2) pro vypalování kalcinovaného materiálu a chladicí zónu (3) pro chlazení vypáleného materiálu, přičemž vzduch vystupující z chladicí zóny se zavádí jako spalovací vzduch do kalcinační zóny (4),
- d) přičemž pro snížení obsahu oxidů dusíku ve spalinách z vypalovací zóny (2) prostřednictvím redukčního provozování alespoň náběhové oblasti (2a) vypalovací zóny je v této náběhové oblasti uspořádán hořák pro přidávání přídatného paliva, a
- e) přičemž dále jsou, pro další snížení obsahu oxidů dusíku v plynném proudu vzniklém po zavedení vzduchu vystupujícího z chladicí zóny do spalin z vypalovací zóny a po přidání přídatného paliva, uspořádány prostředky pro zavádění aditiva s obsahem amoniaku do kalcinační zóny (4),

vyznačující se tím, že

- f) prostředky (20, 21) pro zavádění aditiv obsahujících amoniak jsou uspořádány tak, že alespoň převážná část aditiva s obsahem amoniaku se přidává teprve v oblasti (5a) kalcinační zóny (4), ve které je prakticky ukončeno dohořívání neúplně zreagovaných spalných produktů vytvořených v redukčně provozovaném úseku (6).

