

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

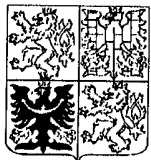
zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

1188-96

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **24. 04. 96**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **25.04.95**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **95/19514302**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **16. 09. 98**
(Věstník č. 9/98)

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

F 23 C 5/32

(71) Přihlášovatel:

EVT Energie-und Verfahrenstechnik GmbH,
Stuttgart, DE;

(72) Původce:

Kessel Werner, Gailingen, DE;
Schumacher Bernt, Nagold, DE;
Epple Bernd Dr., Stuttgart, DE;

(74) Zástupce:

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

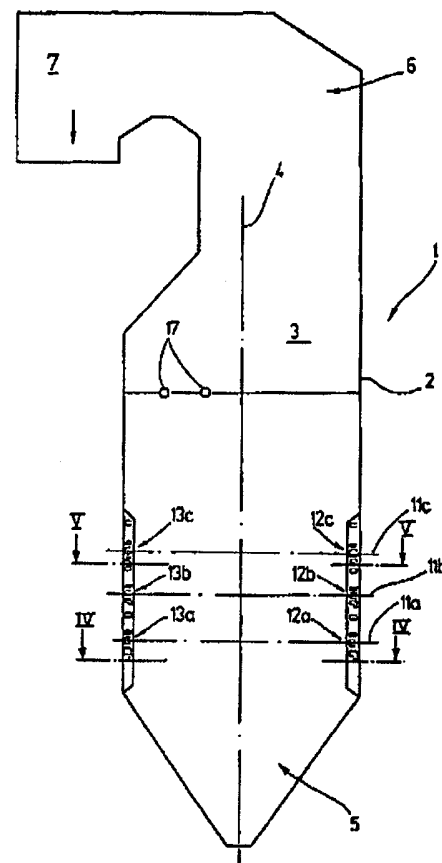
ce tvorby NO_x. U spalovací soustavy jsou
přívodní ústrojí /19, 20/ paliva ve vyš-
ších rovinách /11c/ hořáků nasměrová-
na blíže k podélné ose /4/ než v nižší ro-
vině /11a/ hořáků.

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob výroby tepla spalováním paliva
v ohništi a spalovací soustava k provádě-
ní tohoto způsobu**

(57) Anotace:

U způsobu výroby tepla spalováním paliva v ohništi s několika rovinami /11a, 11b, 11c/ hořáků se do ohniště /3/ v každé rovině /11a, 11b, 11c/ hořáků přivádí vzduch jako sekundární vzduch tak, že vznikne cirkulační proudění s pevně stanoveným smyslem cirkulace kolem směru průtoku zdola nahoru, přičemž v každé rovině /11a, 11b, 11c/ hořáků je pevně stanoven první, druhý a třetí cirkulační obrazec /28a, 28c, 29a, 29c, 30a, 30c/ kruhovitěho tvaru. Do ohniště /3/ se v každé rovině /11a, 11b, 11c/ hořáků přivádí palivo v proudě obsahujícím primární vzduch tangenciálně k příslušnému prvnímu cirkulačnímu obrazci /28a, 28c/. proud paliva se přivádí do ohniště /3/ v nižší rovině /11a, 11b, 11c/ hořáků tečně k prvnímu cirkulačnímu obrazci /28a/, který je větší než první cirkulační obrazec /28c/ ve vyšší rovině /11b, 11c/ hořáků, čímž se udržuje pohromadě ohnivá koule a dosáhne se podstechiometrického provozu ohniště /3/ a tím reduk-



01-310-96-Če

PV 1188-96

Způsob výroby tepla spalováním paliva v ohništi a spalovací soustava k provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu výroby tepla spalováním paliva v ohništi s několika rovinami hořáků, při němž se do ohniště v každé rovině hořáků přivádí vzduch jako sekundární vzduch tak, že vznikne cirkulační proudění s pevně stanoveným smyslem cirkulace kolem směru průtoku zdola nahoru, přičemž v každé rovině hořáků je pevně stanoven první, druhý a třetí cirkulační obrazec kruhovitěho tvaru, a přičemž do ohniště se v každé rovině hořáků přivádí palivo v proudu obsahujícím primární vzduch tangenciálně k příslušnému prvnímu cirkulačnímu obrazci, který se nachází v příslušné rovině hořáků.

Dosavadní stav techniky

Při vysoce rozvinuté výrobě energie se ve velké míře jako primární nosič energie používá černé uhlí, hnědé uhlí, ropa nebo zemní plyn, které se spalují a takto vytvářené teplo se využívá buď přímo nebo pro výrobu elektrického proudu. Spaliny, které se vytvářejí při spalování nosiče energie, obsahují zpravidla určitý podíl oxidů dusíku NO_x , který představuje podstatné zatížení okolního ovzduší. Dodatečné odstraňování oxidů dusíku, které vznikají při spalování, je spojeno se značnými technickými a odpovídajícími ekonomickými náklady. Proto existuje snaha uspořádat spalovací systémy a odpovídající spalovací proces tak, aby byl podíl oxidu dusíku ve spalínách, které vznikají při spalování, co nejmenší.

14.04.90

Z publikace "Advanced Low No_x Tangential Firing Systems for Coal Firing"; Donald I. Frey, Michel S. McGartney, Transactions, vydané v rámci konference "46th Annual Engineering and Operating Conference Pacific Coast Electrical Ass.", konané 19. a 20. března 1981, Los Angeles, California, je známá spalovací soustava pro spalování uhelného prachu při přívodu vzduchu. Spalovací soustava má v prů-

řezu zhruba pravoúhlé ohniště, v jehož čtyřech, navzájem vždy po dvojicích protilehlých rozích je prostřednictvím paprsku primárního vzduchu vefukován uhelný prach a přidavně je vefukován paprsek sekundárního vzduchu. Paprsky uhlého prachu, poháněné primárním vzduchem, jsou přitom nasměrovány tak, že otírají tangenciálně ve stejném směru kruh, uspořádaný zhruba centrálně v ohništi. Tím se vytváří vířivé v ohništi rotující proudění.

Paprsek sekundárního vzduchu, který vede 30 % množství vzduchu, je v první variantě vefukován pod úhlem o hodnotě 22° vzhledem k paprsku uhlého prachu tangenciálně na větší kruh, který je upraven soustředně vzhledem k prvnímu kruhu. Podle druhé varianty má úhel mezi paprskem sekundárního vzduchu, který vede 30 % vzduchu, a mezi paprskem uhlého prachu hodnotu 34° , což znamená ještě větší rozdíl průměrů mezi oběma kruhy, které vyznačují ve stejném směru v ohništi rotující proudění. V té oblasti, která je obklopena vnější kružnicí definující paprsky sekundárního vzduchu, se vytvářejí redukční oblasti, zatímco ty paprsky sekundárního vzduchu, které vystupují s menším úhlem vzhledem ke stěně ohniště, vytvářejí v oblasti blízké stěně přebytek vzduchu a tím také oxidující prostředí.

U této spalovací soustavy se dosáhne zmenšení vytváření oxidu dusíku NO_x zhruba o jednu třetinu. Ukázalo se však, že u konstrukce spalovací soustavy s více v průtokovém směru ohniště za sebou následujícími rovinami hořáků výše popsaného druhu mohou u rovin hořáků, které jsou z hlediska průtokového směru upraveny po proudu, vznikat značné koroze stěn, které nepříjemně zmenšují životnost spalovací soustavy.

Mimoto je známá z DE 35 27 348 A spalovací komora s tangenciálním vytápěním, která má vzhůru protékané ohniště s pravoúhlým průřezem. Ohniště je opatřeno dvěma hořáky, které jsou uspořádány v navzájem rovnoběžných rovinách a které jsou rozděleny podél obvodového směru ohniště, přičemž palivo se přivádí do ohniště tangenciálně ke kruhu, který je upraven zhruba centrálně v ohništi. Pro vefukování tak zvaného zbytkového vzduchu jsou v každé rovině hořáku mezi jednotlivými hořáky uspořádány vzduchové trysky, prostřednictvím kterých se smíchává přídatný vzduch s plamenem, který vystupuje z hořáků. Tím se má zabránit místnímu převýšení koncentrací oxidu uhelnatého.

Mimoto je z "Neue Dampferzeuger mit NO_x -armer Steinkohlenstaubfeuerung"; K. Strauss, F. Thelen, VGB-Kraftwerkstechnik 71 (1991), sešit 2, strana 104 až 109 známá spalovací soustava pro parní generátor, která má v průřezu čtvercové ohniště s rohovým topením. V každém rohu ohniště jsou po dvojicích navzájem protilehle uspořádány kruhové hořáky, přičemž vždy čtyři kruhové hořáky definují jednu rovinu hořáků. Kruhové hořáky jsou tak zvané vířivé odstupňové hořáky, které mají relativně úzkou jádrovou vzduchovou trubku s nepatrným jádrovým vzduchovým průchodem. Soustředně vzhledem k jádrové vzduchové trubce je uspořádána přiváděcí trubka pro uhlíný prach, tuto obět soustředně obklopující trubka pro sekundární vzduch a terciální vzduchová trubka, která je uspořádána v prstencové štěrbině, vymezené přívodní trubkou pro uhlíný prach a trubkou sekundárního vzduchu. Sekundární vzduch vystupuje s vířením z vířivého odstupňovaného hořáku.

Vířivé odstupňované hořáky jedné roviny hořáků jsou

nasměrovány tak, že vystupující palivo a vystupující vzduch směřují ke kruhu, který je upraven centrálně v ohništi. Ke každé z celkem čtyř rovin hořáků patří trysky vzduchu pro horní vzduch hořáku. Přitom je ke každému vířivému odstupňovanému hořáku přiřazena vždy jedna vzduchová tryska pro horní vzduch. V určitém odstupu od vířivých odstupňovaných hořáků uspořádané vzduchové trysky pro horní vzduch hořáků umožňují, aby horní vzduch hořáků vystupoval tečně ke kružnici, která je větší než kružnice, kterou vytvářejí vířivé odstupňované hořáky svým výstupním směrem.

Kruhové hořáky samy o sobě jsou provozovány s koeficientem vzduchu o hodnotě 0,8 podstechiometricky. Po přidání horního vzduchu hořáku se zvýší koeficient vzduchu odpovídající roviny hořáků na 1,05. Tato hodnota je znovu dosažena po každé rovině hořáku. Po přidání vypáleného vzduchu na konci ohniště stoupne koeficient vzduchu na 1,17. Při snadném nastavení hořáků se dosáhne redukční oblasti s koeficientem vzduchu o hodnotě 0,8 jen ve spodní rovině hořáků. V důsledku přimíchávání zdola přicházejících spalín narůstá v nad tím upravených rovinách hořáků koeficient vzduchu, což může vést k nedostatečnému snižování produkce oxidu dusíku NO_x . Pokud se má tato hodnota snížit pod danou optimální hodnotu 470 mg pro metr krychlový a je snaha tak učinit redukcí vzduchu v horních stupních hořáku, může zde dojít ke korozi stěn.

Z DE 39 20 798 A1 je známé spalovací zařízení, které má v průřezu pravouhlé ohniště s hořáky, uspořádanými v navzájem rovnoběžných rovinách hořáků. Každá rovina hořáků má čtyři hořáky, které jsou uspořádány vždy v rohových stěnových oblastech ohniště. Každý hořák je opatřen pali-

vovou tryskou, ze které vystupuje palivo smíchané s primárním vzduchem kolmo ke stěně ohniště. Bočně vedle každé palivové trysky jsou přidavně uspořádány vzduchové trysky, z nichž paralelně k paprsku paliva vystupuje sekundární vzduch. K příslušné vzduchové trysce, která sousedí s nejbližší se nacházejícím rohem, je přiřazena další vzduchová tryska, která vytváří závoj sekundárního vzduchu, který odděluje stěnu ohniště od spalín.

Z hlediska vzniku oxidů dusíku NO_x a koroze stěn platí také u tohoto uspořádání provedení týkající se výše popsané spalovací soustavy.

Vycházejí z uvedených skutečností si vynález klade za úkol vytvořit způsob a spalovací soustavu pro výrobu tepla spalováním paliva, které by umožňovaly snížení vytváření oxidů dusíku NO_x , aniž by přitom byla nepříznivě ovlivněna životnosti spalovací soustavy.

Podstata vynálezu

Vytčený úkol je řešen způsobem výroby tepla spalováním paliva v ohništi s několika rovinami hořáků, při němž se do ohniště v každé rovině hořáků přivádí vzduch jako sekundární vzduch tak, že vznikne cirkulační proudění s pevně stanoveným smyslem cirkulace kolem směru průtoku zdola nahoru, přičemž v každé rovině hořáků je pevně stanoven první, druhý a třetí cirkulační obrazec kruhovitěho tvaru, a přičemž do ohniště se v každé rovině hořáků přivádí palivo v proudu obsahujícím primární vzduch tangenciálně k příslušnému prvnímu cirkulačnímu obrazci, který se nachází v příslušné rovině hořáků, podle vynálezu, jehož podstatou je, že proud paliva se přivádí do ohniště v nižší rovině hořáků tečně k prvnímu cirkulačnímu obrazci, který je větší než první cirkulační obrazec ve vyšší rovině hořáků, čímž se udržuje pohromadě

ohnivá koule a dosáhne se podstechiometrického provozu ohniště a tím redukce tvorby NO_x .

Podle výhodného provedení se do ohniště přivádí celé množství vzduchu, sloužícího jako sekundární vzduch, ve stejném smyslu cirkulace jako palivo, avšak v prouděch, proudících mimo první cirkulační obrazec.

Podle dalšího výhodného provedení se do ohniště přivádí první část sekundárního vzduchu v proudění v podstatě rovnoběžném s jeho stěnou, které vytváří u stěny tenký vzduchový plášť, přičemž do ohniště se přivádí druhá část sekundárního vzduchu tangenciálně k pevně stanovenému druhému cirkulačnímu obrazci, který se nachází v příslušné rovině hořáků, nebo který je s ní rovnoběžný, jehož velikost je stejná nebo větší než velikost prvního cirkulačního obrazce, který se nachází ve stejné rovině hořáků, a přičemž do ohniště se přivádí třetí část sekundárního vzduchu tangenciálně k pevně stanovenému třetímu cirkulačnímu obrazci, který se nachází v příslušné rovině hořáků, nebo který je s ní rovnoběžný, jehož velikost je větší než velikost druhého cirkulačního obrazce, který se nachází ve stejné rovině hořáků.

U tohoto způsobu se přivádí palivo ve všech rovinách hořáků do ohniště tangenciálně k myšlenému cirkulačnímu obrazci, který se nachází vždy v jedné z rovin hořáku, a který může být vytvořen jako kružnice nebo může být podobný elipse. Ohniště může být v průřezu pravoúhlé, čtvercové nebo mnohoúhelníkové. Cirkulační obrazec nebo také kružnice, popřípadě kruh, je u roviny hořáků, a to při pohledu v průtokovém směru ohniště nacházející se proti proudu, větší než u následné, po proudu se nacházející, roviny hořáků. V extrémním případě může být směr vhánění paliva do první roviny hořáků tangenciální k cirkulačnímu obrazci nebo ke

kruhu, jehož průměr je stanoven v závislosti na požadovaném výkonu vychýlení, zatímco ve všech ostatních následujících rovinách hořáků se palivo vede zhruba do středu ohniště.

Ukázalo se, že teprve různé velikosti cirkulačních obrazců definovaných směrem paliva umožňují, aby byl hořák provozován s malým obsahem vzduchu, to znamená, aby se nastavily celkově výrazně podstechiometrické koeficienty vzduchu, čímž zůstane vytváření oxidů dusíku NO_x v jednotlivých rovinách hořáků nízké, aniž by přitom vznikala zvýšená koroze stěn.

Přibývající narovnávání hořáků ve vyšších rovinách hořáků zabráňuje dosedání paprsků hořáků na stěnu ohniště ve vyšších rovinách hořáků. Možný takzvaný efekt Koanda, u které je paprsek v důsledku vlastního recirkulačního proudění nasávan na stěnu, lze vyloučit, což umožňuje zvláště nízké koeficienty vzduchu také ve vyšších rovinách hořáků. Paprsky paliva, které jsou nasměrovány na střed ohniště, působí proti tendenci roztahování vytvářející se rotující ohnivé koule a zabráňují jejímu dotyku se stěnou.

Podle jednoho příkladu provedení je v každé rovině hořáků sekundární vzduch, který je potřebný pro spalovací proces, vefukován u každého hořáku do ohniště ve třech od sebe navzájem rozdílných směrech. Část sekundárního vzduchu, s výhodou část spodního vzduchu a část horního vzduchu, to jest horní vzduch-I, může být vefukována tangenciálně vzhledem ke druhému cirkulačnímu obrazci, jehož velikost je větší než u prvního cirkulačního obrazce, určeného palivem. Malá část, s výhodou spodního vzduchu, je vefukována jako vzduchový závoj stěny ve shodném směru oběhu rovnoběžně se stěnou. Další část vzduchu, s výhodou část horního vzduchu, to jest horní vzduch-II, je do ohniště vefukována ve směru, který je mezi směrem části rovnoběžné se stěnou a mezi směrem části

nasměrované na druhý cirkulační obrazec. Úhel, který je sevřen se sousedící stěnou, má ve většině případů hodnotu mezi 10° až 20° . Jak palivo, tak také uvedený vzduch, jsou do ohniště vefukovány ve shodném směru.

Kombinace uvedených opatření, to znamená zavádění paliva v rovině hořáků, která je upravena po proudu blíže ke středu ohniště než v rovině hořáků, upravené proti proudu, a vefukování veškerého sekundárního vzduchu u každého hořáku ve směrech bližších ke stěně než palivo, umožňují při výrazném podstechiometrickém provozu výhodnější dobré spalování v každé rovině hořáků bez nebezpečí vzniku koroze stěn, zejména také ve vyšších polohách hořáků. Podstechiometrický provoz v jednotlivých polohách hořáků také výrazně snižuje vytváření oxidů dusíku NO_x , přičemž hodnota 300 mg na krychlový metr spalin je v normalizovaném stavu, korigovaná na 6 % kyslíku O_2 , výrazně nižší. Při pokusech byly dosaženy hodnoty oxidů dusíku NO_x pod 200 mg na krychlový metr spalin.

U uspořádání podle vynálezu je také možné, aby se velikost prvního cirkulačního obrazce, která je určeno směrem vtékání paliva, plynule zmenšovala od jedné roviny hořáků k další rovině hořáků v průtokovém směru ohniště. Zmenšování se může uskutečňovat od jedné roviny hořáků k další rovině hořáků o konstantní hodnotu, což vytváří lineární zmenšení průměru kružnice. Je však také například možné zmenšit průměr kružnice v průtokovém směru ohniště o vždy konstantní podíl. zatímco se v závislosti na zbývajících rozměrech spalovací soustavy u prvně uvedené varianty umožňuje, aby se točivý impuls proudění vytvářejícího se v ohništi ve směru k vyšším rovinám hořáků zvětšoval, je u druhé varianty možné zabránit zvětšování točivého impulsu vytvářejícího se proudění ve směru k vyšším rovinám hořáků. Ve spojení s tím působí více ke středu ohniště nasměrované paprsky paliva proti zvětšení rotující podstechiometrické oblasti směrem ven, to znamená až

ke stěně ohniště, a tak zabraňují jejímu styku se stěnou.

Toho lze dosáhnout také tehdy, když jsou průměry kružnic nebo jiných cirkulačních obrazců všech vyšších rovin hořáků, definovaných paprsky paliva, shodné, přičemž jen v první rovině hořáků je paprsky paliva definován cirkulační obrazec s podstatně větší velikostí. Přitom může mít cirkulační obrazec, upravený v rovinách hořáků po proudu, zmenšující se velikost, což znamená, že palivo se přivádí ve směru ke středu ohniště. Cirkulární proudění, vytvořené v první rovině hořáků, zůstává v následných rovinách hořáků zachováno, aniž by se vytvářel přídavný efekt, zatlačující redukční oblast směrem ven, což zabráňuje styku proudění se stěnou, a tak i korozi stěny, působením plynů bohatých na oxid uhelnatý CO.

Jak spodní vzduch, tak i horní vzduch, se ve všech rovinách hořáků s výhodou zavádějí do ohniště ve stejných směrech, což zajišťuje přebytek vzduchu v blízkosti stěn. Také ve vyšších rovinách hořáků chrání vzduchový závoj stěnu ohniště. Velikost cirkulačních obrazců, definovaných vefukovaným vzduchem, se s výhodou stanoví tak, že se v každé rovině hořáků vytvoří pokud možno velká, výrazně podstechiometrická, oblast, která se spolehlivě nedotkne stěny ohniště.

Koeficient vzduchu o hodnotě zhruba 0,8, nutný pro dosažení podstechiometrického provozu spalovací soustavy v rovinách hořáků, je v co největší oblasti odpovídající roviny hořáků dosažitelný tehdy, když se upraví výrazné vzduchové odstupňování, přičemž vzduchový koeficient, stanovený primárním množstvím vzduchu a sekundárním množstvím vzduchu, jakož i množstvím paliva v každé rovině hořáků, má celkově zhruba hodnotu 0,8.

Celkový účinek lze podpořit prostorovým oddělením přívodu

11-04-66

paliva od přívodu vzduchu potřebného pro spalování. Takového oddělení se dosáhne, když s primárním vzduchem smíchané palivo se vnáší bezprostředně v rovině hořáků do ohniště a přídavný vzduch se jako sekundární vzduch vefukuje částečně pod rovinu hořáků, to znamená při pohledu v průtokovém směru proti proudu od roviny hořáků, jakož i prostorově od roviny hořáků v odstupu ve dvou místech proti proudu jako horní vzduch-I a horní vzduch-II do ohniště. Sekundární vzduch, to znamená spodní vzduch, horní vzduch-I a horní vzduch-II jsou přitom vedeny v celkem třech směrech, to znamená ve směru proudění rovnoběžném se stěnou, ve směru, který je veden tangenciálně k druhému cirkulačnímu obrazci a ve směru, který je upraven mezi těmito dvěma uvedenými směry. Tím se nabízí zvýšení množství vzduchu v oblasti blízko u stěny. V první rovině hořáků může být první cirkulační obrazec a druhý cirkulační obrazec také vytvořen se shodnou velikostí.

Jak se ukázalo, jsou jako hořáky vhodné zejména paprskové hořáky, které jsou vytvořeny jako paralelní proudové hořáky s pravoúhlým průřezem.

Pokud je první vzduchová trubka, která je upravena pro zavádění spodního vzduchu do ohniště, částí rámu, na kterém je upraven nejméně jeden zapalovací hořák, lze pod odpovídající rovinou hořáků vytvořit zapalovací plamínek, který umožňuje provoz hořáku s uhelným prachem. Zapalovací hořák lze provozovat s přídavným palivem, kterým je podle druhu provedení plyn, olej nebo ve zvláštních případech uhlí.

Vytčený úkol dále řeší spalovací soustava k provádění způsobu podle vynálezu, zejména pro výrobu páry, s ohništěm ohraničeným stěnou, které má svisle uspořádanou podélnou osu, s rovinami hořáků, v nichž jsou uspořádány hořáky, přičemž každý hořák jedné roviny hořáků má vzduchové trysky a přívodní ústrojí paliva, přičemž alespoň přívodní ústrojí paliva jedné

roviny hořáků jsou vůči ohništi a jeho podélné ose nasměrovány výstředně v jednom smyslu cirkulace, přičemž podstatou vynálezu je, že přívodní ústrojí paliva ve vyšších rovinách hořáků jsou nasměrována blíže k podélné ose než v nižší rovině hořáků.

Podle výhodného provedení jsou vzduchové trysky pro přívod celého množství sekundárního vzduchu do ohniště jsou uspořádány ve shodném smyslu cirkulace jako přívodní ústrojí paliva, avšak v odlišném směru.

Podle výhodného provedení vynálezu je vzduchová tryska uspořádána pod rovinou hořáků a rovnoběžně se stěnou, vzduchová tryska je uspořádána jako tryska horního vzduchu - I nad rovinou hořáků a je nasměrována výstředně vůči podélné ose, vzduchová tryska je uspořádána jako tryska horního vzduchu - II nad rovinou hořáků a je nasměrována vůči podélné ose více výstředně než tryska horního vzduchu - I.

Podle výhodného provedení vynálezu jsou hořáky provedeny jako paprskové hořáky, přičemž každý hořák má hořákové zrcadlo, na kterém jsou ve směru podélné osy ohniště ve vzájemném odstupu od sebe uspořádány nejprve první vzduchová tryska pro spodní vzduch a pro cirkulační proudění v podstatě rovnoběžně se stěnou, za ní přívodní ústrojí paliva, za ním druhá vzduchová tryska pro horní vzduch - I, tvořící část sekundárního vzduchu, a za ní v odstupu třetí vzduchová tryska pro horní vzduch - II, tvořící další část sekundárního vzduchu, přičemž přívodní ústrojí paliva je opatřeno přívodním ústrojím primárního vzduchu.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu je odstup mezi první vzduchovou tryskou a druhou vzduchovou tryskou stejný nebo větší než odstup mezi druhou vzduchovou tryskou a třetí vzduchovou tryskou, přičemž přívodní ústrojí paliva je

11-04-99

uspořádáno mezi první vzduchovou tryskou a druhou vzduchovou tryskou.

Podle výhodného provedení vynálezu jsou přívodní ústrojí paliva nasměrována v průtokovém směru ohniště od roviny hořáků k rovině hořáků blíže k podélné ose.

Podle výhodného provedení vynálezu jsou přívodní ústrojí paliva od roviny hořáků k rovině hořáků v průtokovém směru ohniště nasměrována blíže k podélné ose o konstantní hodnotu nebo o konstantní podíl.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu jsou přívodní ústrojí paliva všech rovin hořáků ohniště, následujících za první rovinou hořáků, nasměrována navzájem stejně.

Podle výhodného provedení vynálezu jsou přívodní ústrojí paliva alespoň jedné roviny hořáků, nacházející se po proudu, nasměrována na podélnou osu.

Podle výhodného provedení vynálezu jsou třetí vzduchové trysky ve všech rovinách hořáků nasměrovány stejně.

Podle výhodného provedení vynálezu má hořák rám, na kterém je upraven nejméně jeden zapalovací hořák.

Podle výhodného provedení vynálezu jsou ohniště je v průřezu pravoúhlé nebo čtvercové a hořáky uspořádány v oblastech stěny u rohů.

Podle výhodného provedení vynálezu jsou hořáky uspořádány v rohových oblastech ohniště.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu jsou hořáky uspořádány v těch oblastech stěn, které jsou upraveny

v odstupu od rohových oblastí ohniště.

A konečně podle ještě dalšího výhodného provedení vynálezu jsou vzduchové trysky a přívodní ústrojí paliva uspořádány na stěně v navzájem různých odstupech od rohových oblastí.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je v dalším podrobněji vysvětlen na příkladu provedení ve spojení s výkresovou částí, kde obr. 1 znázorňuje schematicky řez spalovací soustavou se třemi rovinami hořáků, obr. 2 schematicky zrcadlo hořáku, které přísluší ke třem rovinám hořáků spalovací soustavy podle obr. 1, obr. 3 schematicky v jiném měřítku zrcadlo hořáku roviny hořáků podle obr. 2, obr. 4 schematicky ohniště spalovací soustavy podle obr. 1 v řezu rovinou podle čáry IV-IV, přičemž jsou zde vyznačeny směry proudění paliva zaváděného do ohniště a vzduchu vefukovaného do ohniště, obr. 5 schematicky v řezu rovinou podle čáry V-V ohniště spalovací soustavy z obr. 1, přičemž jsou zde vyznačeny směry proudění paliva zaváděného do ohniště a vzduchu vefukovaného do ohniště, obr. 6 zjednodušené diagram prostorových rozdělení podstechiometrických a nadstechiometrických oblastí, vytvářených v za sebou následujících rovinách hořáků, obr. 7 schematicky v diagramu odstupňování vzduchu v ohništi spalovací soustavy podle obr. 1, kterého se dosahuje třemi rovinami hořáků, obr. 8a až 8d obsah kyslíku v ohništi spalovací soustavy s více rovinami hořáků v jeho první, druhé, třetí a čtvrté rovině hořáků, a to v příčném řezu v průřezu rovnoběžném k jeho rovinám hořáků v úrovni odpovídajících trysek pro horní vzduch-II.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je schematicky znázorněna spalovací soustava 1,

14-04-000

která má stěnou 2 ohrazené ohniště 3. Ohniště 3 je v průřezu vytvořeno jako pravoúhlé, s výhodou ve tvaru čtverce, přičemž průsečík jeho úhlopříček tvoří na obr. 1 čerchovaně vyznačenou centrální podélnou osu 4. Ohniště 3 je přitom uspořádáno tak, že směřuje vzhůru, to znamená, že podélná osa 4 je upravena svisle a ohniště 3 je v podstatě protékáno zdola nahoru ve směru centrální podélné osy 4.

Podle obr. 1 a při využívání na spodním konci je na ohniště připojena popelová násypka 5. Na svém horním konci 6 přechází ohniště 3 do kanálu 7, který vede k dále neznázorněným topným plochám a prostřednictvím kterého se odvádějí plyny vznikající v ohništi 3. Pro plnění ohniště 3 palivem a spalovacím vzduchem jsou v celkem třech rovinách 11a, 11b, 11c hořáků uspořádány hořáky 12, 13, 14, 15, přičemž hořáky 12, 13, 14, 15 každé roviny 11a, 11b, 11c hořáků jsou v popisu pro názornost opatřeny vždy odpovídajícím písmenovým indexem a, b, c odpovídající roviny 11a, 11b, 11c hořáků. Vzduch a palivo vystupují z hořáků 12, 13, 14, 15 v takovém směru, že se v ohništi 3 vytváří vířivé cirkulační proudění.

V řezu ohništěm 3 jsou na obr. 1 patrný jen hořáky 12, 13 a nikoli před nimi upravené hořáky 14, 15. Hořáky 12, 13, 14, 15, viz obr. 4 a 5, jsou uspořádány ve stěnových oblastech ohniště 3 na stěnách 2, a to blízko rohů. Hořáky 12, 13, 14, 15 jsou provozovány s jemnozrnným uhelným prachem, který je připravován v neznázorněných mlýnech. Přitom je ke každé rovině 11a, 11b, 11c hořáků přiřazen vždy jeden mlýn. Jako palivo slouží s výhodou prach z černého uhlí, ale provoz zařízení je při odpovídajícím vytvoření možný také s uhelným prachem z hnědé uhlí, s olejem nebo s plynem.

Ve svislém odstupu jsou nad poslední rovinou 11c hořáků ve stěně 2 ohniště 3 upraveny ve větším počtu trysky 17 pro vzduch určený k dohoření.

Hořáky 12, 13, 14, 15 jsou vytvořeny stejně, a proto jsou na obr. 2 odděleně v zrcadlovém vyobrazení znázorněny hořáky 12a, 12b, 12c. Ještě ve větším měřítku znázorňuje obr. 3 hořák 12a, který je uspořádán v rovině 11a hořáků. V odpovídající rovině 11a, 11b, 11c hořáků je uspořádán hořák 19a, 19b, 19c uhelného prachu s tryskou 20a, 20b, 20c okolního vzduchu. V blízkosti rohů uspořádané hořáky 19a, 19b, 19c nasměrují vystupující uhelný prach se směrem oběhu cirkulačního proudění do blízkosti centrální podélné osy 4, jak bude ještě blíže vysvětleno v souvislosti s obr. 4 a 5.

Pod odpovídajícím hořákem 19a, 19b, 19c uhelného prachu a tím také pod odpovídající rovinou 11 hořáků je upraven vždy jeden rám 22a, 22b, 22c pro část sekundárního vzduchu, která se zavádí jako spodní vzduch do ohniště 3. Rámy 22a, 22b první roviny 11a hořáků a druhé roviny 11b hořáků jsou provedeny jako kombinované rámy, které kromě přívodu spodního vzduchu mají podpurný a zapalovací hořák 23a, 23b. Zapalovací hořák 23a, 23b může být vytvořen buď jako olejový zapalovací hořák nebo plynový zapalovací hořák. Rozměry hořáků přitom mohou být vytvořeny tak, že při výpadku hořáku 19a, 19b uhelného prachu, například v důsledku výpadku mlýna, může být vytvořen celý výkon odpovídajícího hořáku 12a, 12b zapalovacím hořákem 23a, 23b, který potom pracuje s vyšším výkonem. Rámy 22a, 22b, 22c jsou vytvořeny tak, že nepatrná část jimi do ohniště 3 vyfukovaného spodního vzduchu proudí paralelně podél stěn a větší část proudí šikmo do ohniště 3, jak bude v dalším ještě blíže vysvětleno.

Jak je patrné z obr. 2 a 3, jsou nad odpovídající rovinou 11a, 11b, 11c hořáků uspořádány vzduchové trysky 25a, 25b, 25c pro podíl sekundárního vzduchu, který je označen jako horní vzduch-I. Vzduchovými tryskami 25a, 25b, 25c definovaný směr výstupu je odlišný od směru výstupu odpovídajících hořáků 19a, 19b, 19c uhelného prachu a je upraven mezi směrem vzduchu

podél stěn a mezi směrem uhelného prachu.

V odstupu k odpovídajícím vzduchovým tryskám 25a, 25b, 25c a ve svislém odstupu k odpovídající rovině 11a, 11b, 11c hořáků jsou upraveny další vzduchové trysky 26a, 26b, 26c pro přivádění sekundárního vzduchu do ohniště 3, přičemž tento sekundární vzduch je označen jako horní vzduch-II. Odstup mezi vzduchovou tryskou 25a a mezi vzduchovou tryskou 26a je zhruba stejně velký jako odstup vzduchové trysky 25a od rámu 22a. Totéž platí pro vzduchové trysky 25b, 26b a 25c, 26c. Směr výstupu ze vzduchové trysky 26a je odlišný od vzduchové trysky 25a a je upraven mezi směrem výstupu vzduchu podél stěny a mezi horním vzduchem-I. Totéž platí také pro ostatní hořáky 12b, 12c.

V dalším je popsána funkční činnost výše popsané popsané spalovací soustavy 1.

Pro přesnější vysvětlení výstupních směrů vzduchových trysek 25, 26 rámu 22 a zapalovacích hořáků 23 bude v dalším brán zřetel také na obr. 4 a 5. Na obr. 4 jsou proudy látek vydávaných hořáky 12a, 13a, 14a, 15a schematicky znázorněny v rovině řezu na obr. 1 podle čáry IV-IV. Pro usnadnění vztahů jsou proudy paliva, případně proudy vzduchu, vydávané hořáky 19 uhelného prachu, tryskami 20 okolního vzduchu, rámem 22 a vzduchovými tryskami 25, 26 označeny shodnými vztahovými značkami jako odpovídající trysková nebo výstupní ústrojí, přičemž jsou pro větší názornost označeny apostrofem.

Hořáky 19a, uspořádané v rovině 11a hořáků, vydávají paprsek 19a' uhelného prachu, který obsahuje primární vzduch 20a'. Hořáky 12a, 13a, 14a, 15a vydávají tento paprsek sestávající ze směsi uhelného prachu se vzduchem vždy v takovém směru, který je tangenciální ke kružnici prvního cirkulačního obrazce 28a a v obvodovém směru se jí dotýká.

Kružnice prvního cirkulačního obrazce 28a je uspořádána soustředně k centrální podélné ose 4 a její průměr má takový rozměr, že se v ohništi 3 vytváří cirkulační proudění. U znázorněného příkladu provedení má průměr kružnice prvního cirkulačního obrazce 28 roviny 11a hořáků zpravidla hodnotu menší než je 10 % světlé šířky ohniště 3.

Jak je patrné z obr. 4, je malá část 22a' z rámu 22a vydávaného spodního vzduchu z hořáků 12a, 13a, 14a, 15a, uspořádaných v oblasti rohů, vydávána rovnoběžně s odpovídající sousední stěnou 2 a tak také tangenciálně k blíže neznázorněnému, stěnu 2 čtyřikrát v dotyku zasahujícímu vnitřnímu kruhu čtvercového průřezu ohniště 3. Spodní vzduch tak vytváří ještě pod rovinou 11a hořáků vznikající vzduchový závoj, který odděluje od stěny 2 reakční plyny vznikající v ohništi 3.

Další větší část z rámu 22 vydávaného spodního vzduchu 22a'' je vydávána tangenciálně ke kružnici, vytvářející druhý cirkulační obrazec 29a, a to ve stejném směru oběhu, jako u kružnice prvního cirkulačního obrazce 28a. Kružnice druhého cirkulačního obrazce 29a je nejméně tak velká jako kružnice prvního cirkulačního obrazce 28a, avšak maximálně třikrát tak velká. Spodní vzduch představuje celkově podíl o hodnotě zhruba 40 % celkového sekundárního vzduchu.

Ze vzduchových trysek 25a je horní vzduch-I vydáván jako vzduchový paprsek 25a' v rovině rovnoběžné s rovinou 11a hořáků v takovém paprsku, který je také tangenciálně nasměrován ke kružnici druhého cirkulačního obrazce 29a. Horní vzduch-I vede podíl o hodnotě zhruba 40 % sekundárního vzduchu.

Ze vzduchovým trysek 26a je horní vzduch-II vydáván v takových směrech, které jsou tangenciální ke kružnici

vytvářející třetí cirkulační obrazec 30a, jehož střed je definován centrální podélnou osou 4. Vzduchové paprsky 26a' se dotýkají kružnice třetího cirkulačního obrazce 30a ve stejném obvodovém směru, jako je dotýkána kružnice prvního cirkulačního obrazce 28a a druhého cirkulačního obrazce 29a. Kružnice třetího cirkulačního obrazce 30a je zřetelně větší než první a druhá kružnice. Směr vzduchového paprsku 26a' uzavírá se směrem paprsku 19a' hořáku 19a úhel o hodnotě 20° až 30° , s výhodou 25° . Přitom se vytváří mezi vzduchovými paprsky 26a' a mezi prouděním 22a' rovnoběžným se stěnou úhel α o hodnotě 10° až 20° . Horní vzduch-II vytváří podíl sekundárního vzduchu o hodnotě zhruba 20 %.

Na obr. 5 jsou znázorněny do roviny řezu z obr. 1 podle čáry V-V promítnuté proudy látek, vydávané hořáky 12c, 13c, 14c, 15c. Podstatný rozdíl spočívá v nasměrování odpovídajícího hořáku 19c uhelného prachu. Ty jsou nasměrovány v podstatě na střed ohniště 3, vyznačený centrální podélnou osou 4. Výstupním směrem hořáku 19c uhelného prachu z trysky 20c definovaná první kružnice prvního cirkulačního obrazce 28c má průměr, který je podstatně menší než průměr kružnice cirkulačního obrazce 28a. S výhodou je průměr kružnice cirkulačního obrazce 28c roviny 11c hořáků v oblasti mezi 10 % až 50 % průměru kružnice cirkulačního obrazce 28a první roviny 11a hořáků, avšak tato kružnice zejména ve vyšších rovinách hořáků může zcela zmizet, to znamená, že může mít nulovou hodnotu.

V provozu se prostřednictvím tohoto opatření vytvoří v každé rovině 11a, 11b, 11c hořáků rozdělení vzduchu s oxidační oblastí v blízkosti stěny a s roztaženou redukční jádrovou oblastí, ve které je podstatně zmenšeno vytváření oxidů dusíku NO_x , přičemž stěna 2 ohniště 3 je oxidačními poměry ve stěnové oblasti chráněna před korozí. Mimoto působí blíže k centrální podélné ose 4 směřující paprsky paliva proti tendenci

rozšiřování vytvářejícího se plamene, to znamená proti jeho redukční oblasti, takže plamen nedosahuje stěny 2.

Proudění vzduchu je ve všech rovinách 11 hořáků shodné. Tak jako u roviny 11a hořáků, popsané v souvislosti s obr. 4, proudí také u roviny 11c hořáků malá část z hořáků 12c, 13c, 14c, 15c vydávaného spodního vzduchu 22c' ve stejném směru oběhu jako ostatní proudy nebo paliva rovnoběžně se stěnou do ohniště 3. Do značné míry větší část spodního vzduchu proudí jako vzduchový paprsek 22c'' tangenciálně ke kružnici druhého cirkulačního obrazce 29c.

Vzduchové paprsky 25c' horního vzduchu-I jsou nasměrovány ve stejném směru oběhu na druhý kruh druhého cirkulačního obrazce 29c, přičemž vzduchové paprsky 26c' horního vzduchu-II svírají se vzduchovými paprsky 22c' úhel α o hodnotě mezi 10° až 20°.

Zatímco všechny roviny 11 hořáků jsou vytvořeny v podstatě navzájem shodně, průměry prvních kružnic prvního cirkulačního obrazce 28 se v průtokovém směru ohniště 3 zmenšují. To znamená, že první kružnice prvního cirkulačního obrazce 28 v rovině 11b, 11c hořáků mají menší průměr než kružnice prvního cirkulačního obrazce 28a v rovině 11a hořáků. Toto opatření zabraňuje tomu, aby došlo ve vyšších rovinách 11b, 11c hořáků k roztažení redukované jádrové oblasti až ke stěně 2. Tyto poměry jsou schematicky znázorněny na příkladu rovin 11a a 11c hořáků na obr. 6, jakož i na obr. 8a až 8d pro spalovací soustavu se čtyřmi rovinami hořáků jako výsledek simulovaného výpočtu. Zatímco v jádrové oblasti ohniště 3 má koeficient vzduchu hodnotu 0,8 a nižší, existuje těsně u stěny 2 oblast o nepatrné tloušťce s nadbytkem vzduchu, to znamená s vyšší koncentrací kyslíku, která chrání stěnu 2. Tak je tomu u všech hořákových stupňů, tedy také v rovině 11c hořáků, ve které je přilehnutí proudění, vznikajícího z redukovaných

spalovacích plynů, na stěnu 2 zabráněno speciálním nasměrováním hořáků 19c uhelného prachu a vzduchových trysek 25c na kružnici cirkulačního obrazce 28c se zmenšeným průměrem.

Na obr. 8a až obr. 8d je zřetelně znázorněna tendence roztahování redukované a tím agresivní oblasti ke stěně 2, která je však chráněna vrstvou u stěny, bohatou na kyslík. Prostřednictvím kombinace opatření, že hořákové paprsky ve vyšších rovinách hořáků jsou nasměrovány na střed, a že je sekundární vzduch více vychylován ke stěně 2, lze bez koroze stěny 2 postupovat značně podstechiometricky. Proto mohou být také vyšší hořákové polohy provozovány s menším vzduchovým koeficientem pod hodnotou 0,8 bez nebezpečí pro stěnu 2 ohniště 3 a lze uskutečnit odstupňování vzduchu, schematicky znázorněné na obr. 7. To znamená, že v průtokovém směru ohniště 3, který je na obr. 7 znázorněn šipkou 31, se do rovin 11a, 11b, 11c hořáků zavádí palivo do ohniště 3 při menším obsahu vzduchu. Přitom se vytváří podstechiometrický provoz se vzduchovými koeficienty kolem nebo pod 0,8. Také po přidání horního vzduchu-I a horního vzduchu-II vzduchovými tryskami 25a, 25b, 25c a 26a, 26b a 26c zůstává vzduchový koeficient výrazně pod hodnotou 1.

Pro spaliny požadovaný vzduchový koeficient o hodnotě nad 1,1, s výhodou 1,15, je dosahován přidáváním přidavného vzduchu přes trysky 17 pro vzduch určený k dohoření.

U spalovací soustavy je upraveno ohniště, které je prostřednictvím více hořáků v paralelně navzájem uspořádaných rovinách hořáků napájeno palivem a spalovacím vzduchem. Hořáky jsou vytvořeny jako paprskové hořáky, které zavádějí do ohniště palivo tangenciálně k myšlenému kruhu, který je upraven v odpovídající rovině hořáku. Tento kruh, popřípadě kružnice, je v první rovině hořáků velký a ve směru k vyšším

rovinám hořáků se průměr výrazně zmenšuje. Hořáky jsou současně vytvořeny tak, že po délce ohniště se zachovává výrazné odstupňování vzduchu, přičemž v každé rovině hořáků se vytváří výrazně podstechiometrický provozní stav. To platí zejména také pro vyšší roviny hořáků. Prostřednictvím odstupňování, to je prostřednictvím rozdílných rozměrů průměrů kruhů nebo kružnic, které definují paprsky paliva, se umožňuje podstechiometrický provoz vyšších poloh hořáků, aniž by mohlo dojít ke korozi stěny. Podstechiometrický provoz hořáků ve všech rovinách hořáků umožňuje výrazné snížení vytváření oxidů dusíku NO_x na hodnoty, které jsou pod 300 mg na jeden metr krychlový.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob výroby tepla spalováním paliva v ohništi s několika rovinami (11a, 11b, 11c) hořáků, při němž se do ohniště (3) v každé rovině (11a, 11b, 11c) hořáků přivádí vzduch jako sekundární vzduch tak, že vznikne cirkulační proudění s pevně stanoveným smyslem cirkulace kolem směru průtoku zdola nahoru, přičemž v každé rovině (11a, 11b, 11c) hořáků je pevně stanoven první, druhý a třetí/cirkulační obrazec (28a, 28c, 29a, 29c, 30a, 30c) kruhovitěho tvaru, a přičemž do ohniště (3) se v každé rovině (11a, 11b, 11c) hořáků přivádí palivo v proudu obsahujícím primární vzduch tangenciálně k příslušnému prvnímu cirkulačnímu obrazci (28a, 28c), který se nachází v příslušné rovině (11a, 11b, 11c) hořáků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že proud paliva se přivádí do ohniště (3) v nižší rovině (11a, 11b) hořáků tečně k prvnímu cirkulačnímu obrazci (28a), který je větší než první cirkulační obrazec (28c) ve vyšší rovině (11b, 11c) hořáků, čímž se udržuje pohromadě ohnivá koule a dosáhne se podstechiometrického provozu ohniště (3) a tím redukce tvorby NO_x .

2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že do ohniště (3) se přivádí celé množství vzduchu, sloužícího jako sekundární vzduch, ve stejném smyslu cirkulace jako palivo, avšak v prouděch, proudících mimo první cirkulační obrazec (28).

3. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že do ohniště (3) se přivádí první část sekundárního vzduchu v proudění v podstatě rovnoběžném s jeho stěnou, které vytváří u stěny tenký vzduchový plášť, přičemž do ohniště (3) se přivádí druhá část sekundárního vzduchu tangenciálně k pevně stanovenému druhému cirkulačnímu obrazci (29a, 29c), který se nachází v příslušné rovině (11a, 11b, 11c) hořáků,

nebo který je s ní rovnoběžný, jehož velikost je stejná nebo větší než velikost prvního cirkulačního obrazce (28a, 28c), který se nachází ve stejné rovině (11a, 11b, 11c) hořáků, a přičemž do ohniště (3) se přivádí třetí část sekundárního vzduchu tangenciálně k pevně stanovenému třetímu cirkulačnímu obrazci (30a, 30c), který se nachází v příslušné rovině (11a, 11b, 11c) hořáků, nebo který je s ní rovnoběžný, jehož velikost je větší než velikost druhého cirkulačního obrazce (29a, 29c), který se nachází ve stejné rovině (11a, 11b, 11c) hořáků.

4. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že velikost prvního cirkulačního obrazce (28) od roviny (11a, 11b) hořáků k rovině (11b, 11c) hořáků se zmenšuje plynule.

5. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že velikost prvního cirkulačního obrazce (28) od roviny (11a, 11b) hořáků k rovině (11b, 11c) hořáků ve směru průtoku ohništěm (3) se zmenšuje o konstantní hodnotu nebo o konstantní podíl.

6. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že velikost prvního cirkulačního obrazce (28) je alespoň v rovině (11b, 11c) hořáků, nacházející se po proudu, nulová, takže palivo se do ohniště (3) přivádí v podstatě nasměrovaně na podélnou osu (4) ohniště (3).

7. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 6, v y z n a - č u j í c í s e t í m, že velikost druhého cirkulačního obrazce (29a, 29c) a velikost třetího cirkulačního obrazce (30a, 30c) příslušné roviny (11a, 11b, 11c) hořáků, v níž se do ohniště (3) přivádí sekundární vzduch tangenciálně, je ve všech rovinách (11a, 11b, 11c) hořáků konstantní.

8. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 7, v y z n a -
č u j í c í s e t í m, že první cirkulační obrazec (28a) a
druhý cirkulační obrazec (29a) v první rovině (11a) hořáků
mají stejnou velikost.

9. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 8, v y z n a -
č u j í c í s e t í m, že do ohniště (3) se v každé rovině
(11a, 11b, 11c) hořáků, uvažováno zdola nahoru ve směru
průtoku ohništěm (3), přivádějí v odstupech od sebe nejprve
vzduch jako spodní vzduch tangenciálně k druhému cirkulačnímu
obrazci (29a, 29c) a v odstupu za ním palivo v cirkulačním
proudění, rovnoběžném v podstatě se stěnou, a v odstupu za ním
vzduch jako horní vzduch - I nad rovinou (11a) hořáků,
v proudění rovnoběžném se spodním vzduchem, a v odstupu za ním
vzduch jako horní vzduch - II nad rovinou (11c) hořáků,
tangenciálně k třetímu cirkulačnímu obrazci (30a, 30c), vždy
s časově konstantními proudy látky.

10. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 9, v y z n a -
č u j í c í s e t í m, že vzduch přiváděný do ohniště (3)
v příslušné rovině hořáků a palivo přiváděné v rovině hořáků
má vzduchový koeficient menší než 1, přičemž vzduch potřebný
v této rovině hořáků se přivádí v odstupu od paliva, takže po
délce ohniště (3) se vytváří odstupňování vzduchu.

11. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 10, v y z n a -
č u j í c í s e t í m, že vzduch potřebný pro dosažení
nadstechiometrického provozu se přivádí v průtokovém směru
ohniště (3) za poslední rovinou (11c) hořáků, takže celkově
nadstechiometrického provozu se dosáhne nejdříve za poslední
rovinou (11c) hořáků.

12. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 11, v y z n a -
č u j í c í s e t í m, že jako palivo se použije uhelný
prach, přičemž část sekundárního vzduchu se přivádí do ohniště

14. 04. 90

(3) v podstatě rovnoběžně s jeho stěnou.

13. Spalovací soustava (1) k provádění způsobu podle nároku 1, zejména pro výrobu páry, s ohništěm (3) ohrazeným stěnou (2), které má svisle uspořádanou podélnou osu (4), s rovinami (11a, 11b, 11c) hořáků, v nichž jsou uspořádány hořáky (12, 13, 14, 15), přičemž každý hořák (12, 13, 14, 15) jedné roviny (11a, 11b, 11c) hořáků má vzduchové trysky (22, 25, 26) a přívodní ústrojí (19, 20) paliva, přičemž alespoň přívodní ústrojí (19, 20) paliva jedné roviny (11a) hořáků jsou vůči ohništi (3) a jeho podélné ose (4) nasměrovány výstředně v jednom smyslu cirkulace, v y z n a č u j í c í s e t í m, že přívodní ústrojí (19, 20) paliva ve vyšších rovinách (11c) hořáků jsou nasměrována blíže k podélné ose (4) než v nižší rovině (11a) hořáků.

14. Spalovací soustava podle nároku 13, v y z n a č u - j í c í s e t í m, že vzduchové trysky (22, 25, 26) pro přívod celého množství sekundárního vzduchu do ohniště (3) jsou uspořádány ve shodném smyslu cirkulace jako přívodní ústrojí (19, 20) paliva, avšak v odlišném směru.

15. Spalovací soustava podle nároku 13, v y z n a č u - j í c í s e t í m, že vzduchová tryska (22) je uspořádána pod rovinou (11) hořáků a rovnoběžně se stěnou (2), vzduchová tryska (25) je uspořádána jako tryska horního vzduchu - I nad rovinou (11) hořáků a je nasměrována výstředně vůči podélné ose (4), vzduchová tryska (26) je uspořádána jako tryska horního vzduchu - II nad rovinou (11) hořáků a je nasměrována vůči podélné ose (4) více výstředně než tryska horního vzduchu - I.

16. Spalovací soustava podle nároku 13, v y z n a č u - j í c í s e t í m, že hořáky (12, 13, 14, 15) jsou provedeny jako paprskové hořáky, přičemž každý hořák (12, 13,

14, 15) má hořákové zrcadlo, na kterém jsou ve směru podélné osy (4) ohniště (3) ve vzájemném odstupu od sebe uspořádány nejprve první vzduchová tryska (22) pro spodní vzduch a pro cirkulační proudění v podstatě rovnoběžně se stěnou (2), za ní přívodní ústrojí (19, 20) paliva, za ním druhá vzduchová tryska (25) pro horní vzduch - I, tvořící část sekundárního vzduchu, a za ní v odstupu třetí vzduchová tryska (26) pro horní vzduch - II, tvořící další část sekundárního vzduchu, přičemž přívodní ústrojí (19, 20) paliva je opatřeno přívodním ústrojím primárního vzduchu.

17. Spalovací soustava podle nároku 16, v y z n a č u - j í c í s e t í m, že odstup mezi první vzduchovou tryskou (22) a druhou vzduchovou tryskou (25) je stejný nebo větší než odstup mezi druhou vzduchovou tryskou (25) a třetí vzduchovou tryskou (26), přičemž přívodní ústrojí (19, 20) paliva je uspořádáno mezi první vzduchovou tryskou (22) a druhou vzduchovou tryskou (25).

18. Spalovací soustava podle nároku 13, v y z n a č u - j í c í s e t í m, že přívodní ústrojí (19, 20) paliva jsou nasměrována v průtokovém směru ohniště (3) od roviny (11a, 11b) hořáků k rovině (11b, 11c) hořáků blíže k podélné ose (4).

19. Spalovací soustava podle nároku 13, v y z n a č u - j í c í s e t í m, že přívodní ústrojí (19, 20) paliva jsou od roviny (11a, 11b) hořáků k rovině (11b, 11c) hořáků v průtokovém směru ohniště (3) nasměrována blíže k podélné ose (4) o konstantní hodnotu nebo o konstantní podíl.

20. Spalovací soustava podle nároku 13, v y z n a č u - j í c í s e t í m, že přívodní ústrojí (19, 20) paliva všech rovin (11b, 11c) hořáků ohniště (3), následujících za první rovinou (11a) hořáků, jsou nasměrována navzájem stejně.

21. Spalovací soustava podle nároku 13, v y z n a č u - j í c í s e t í m, že přívodní ústrojí (19, 20) paliva alespoň jedné roviny (11b, 11c) hořáků, nacházející se po proudu, jsou nasměrována na podélnou osu (4).

22. Spalovací soustava podle jednoho z předcházejících nároků 13 až 21, v y z n a č u j í c í s e t í m, že třetí vzduchové trysky (26) ve všech rovinách (11) hořáků jsou nasměrovány stejně.

23. Spalovací soustava podle jednoho z předcházejících nároků 13 až 22, v y z n a č u j í c í s e t í m, že hořák (12, 13, 14, 15) má rám, na kterém je upraven nejméně jeden zapalovací hořák (23).

24. Spalovací soustava podle jednoho z předcházejících nároků 13 až 23, v y z n a č u j í c í s e t í m, že ohniště (3) je v průřezu pravouhlé nebo čtvercové a hořáky (12, 13, 14, 15) jsou uspořádány v oblastech stěny (2) u rohů.

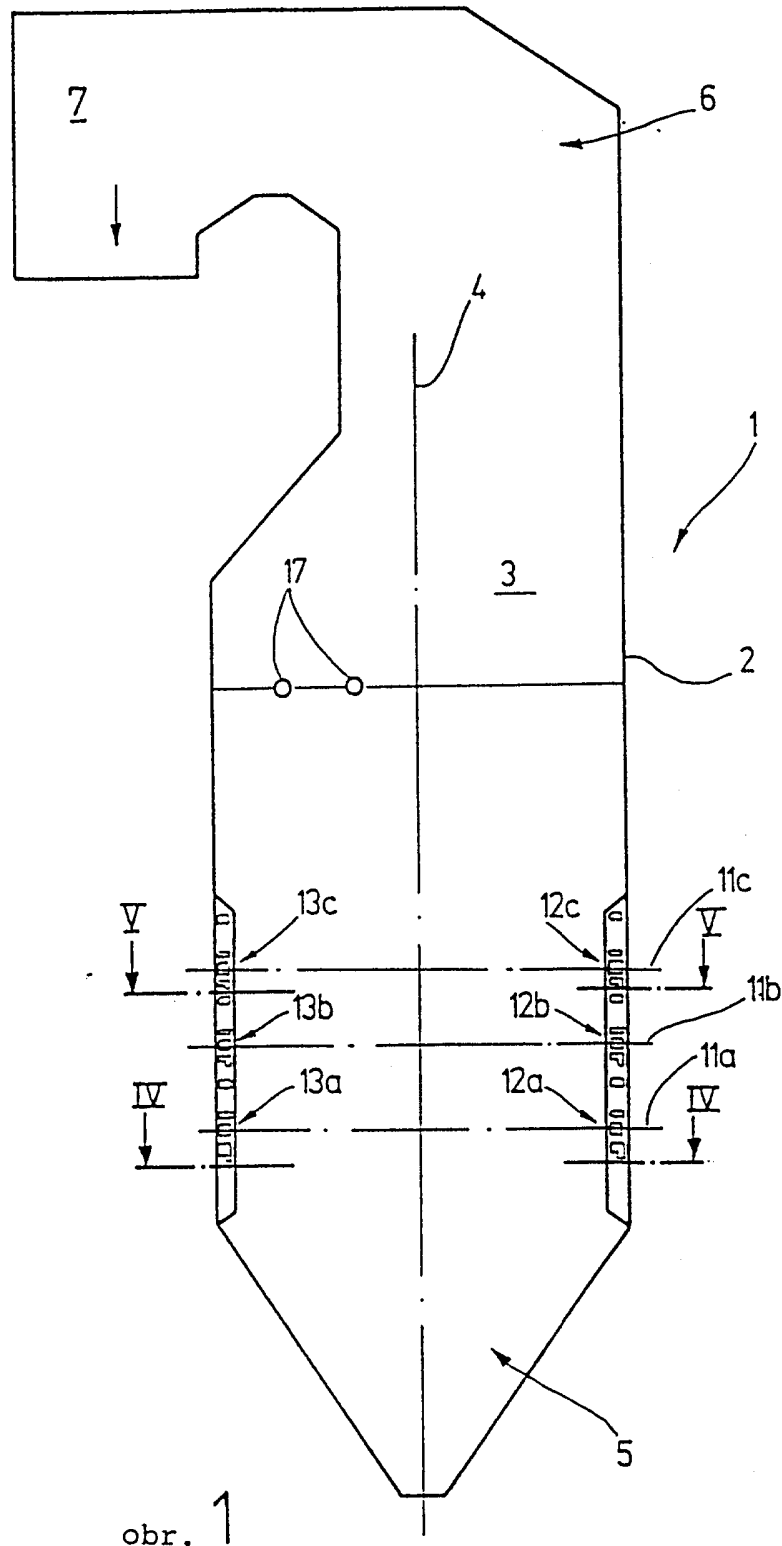
25. Spalovací soustava podle nároku 13, v y z n a č u - j í c í s e t í m, že hořáky (12, 13, 14, 15) jsou uspořádány v rohových oblastech ohniště (3).

26. Spalovací soustava podle nároku 13, v y z n a č u - j í c í s e t í m, že hořáky (12, 13, 14, 15) jsou uspořádány v těch oblastech stěn (2), které jsou upraveny v odstupu od rohových oblastí ohniště (3).

27. Spalovací soustava podle nároku 26, v y z n a č u - j í c í s e t í m, že vzduchové trysky (22, 25, 26) a přívodní ústrojí (19, 20) paliva jsou uspořádány na stěně (2) v navzájem různých odstupech od rohových oblastí.

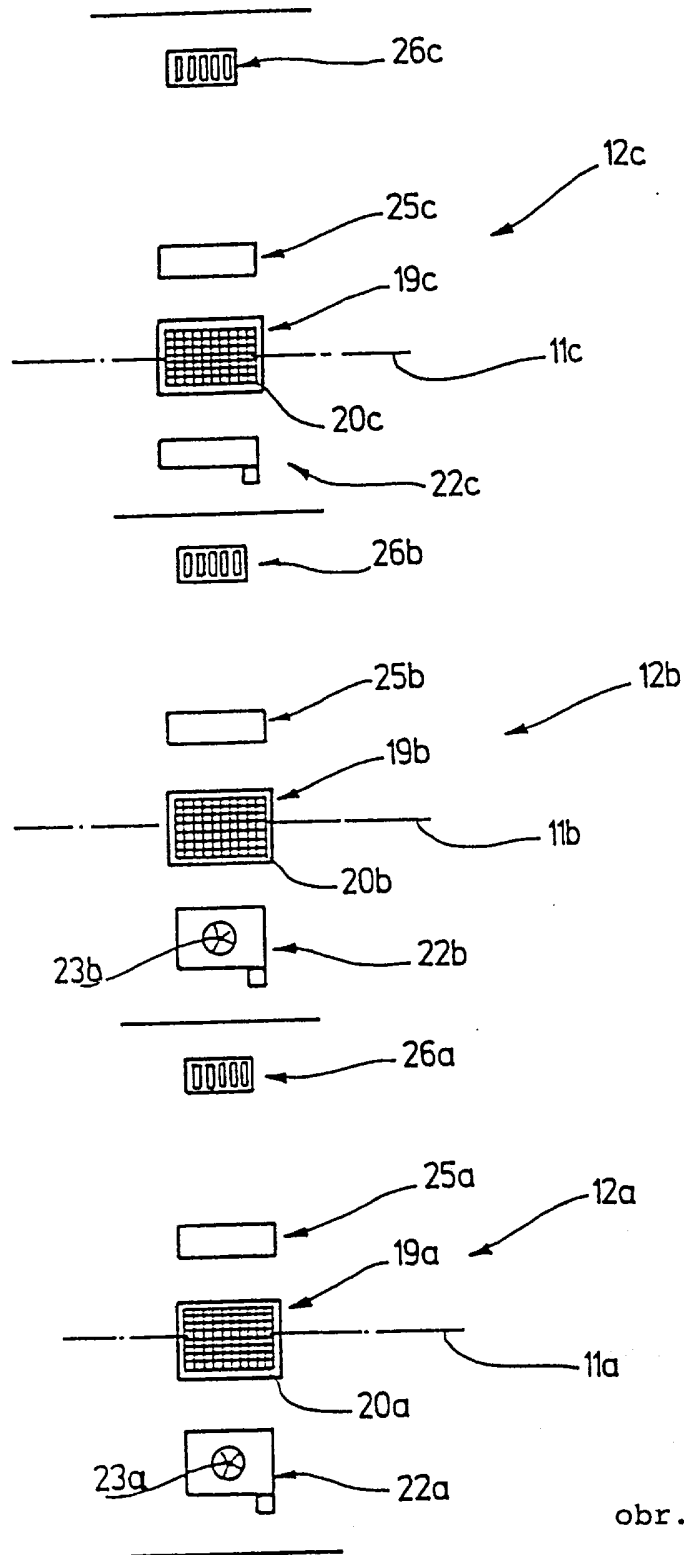
14.04.96

1188-96



14.04.96

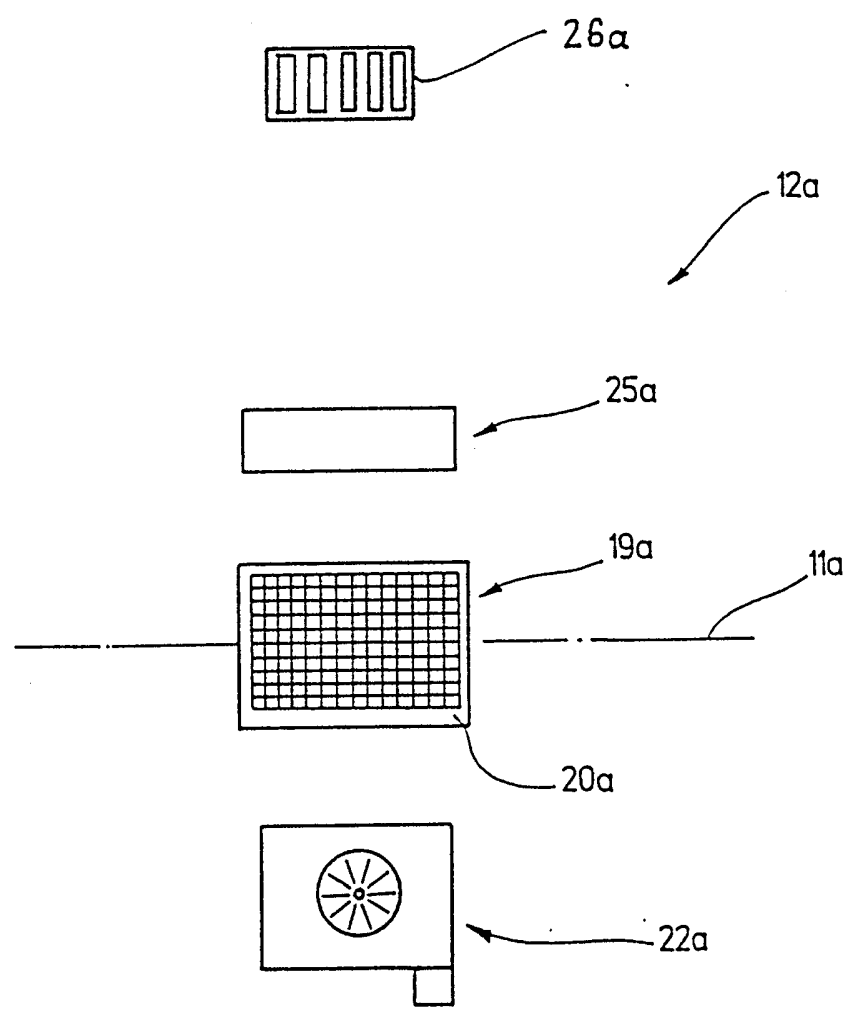
1198-96



obr. 2

14.04.98

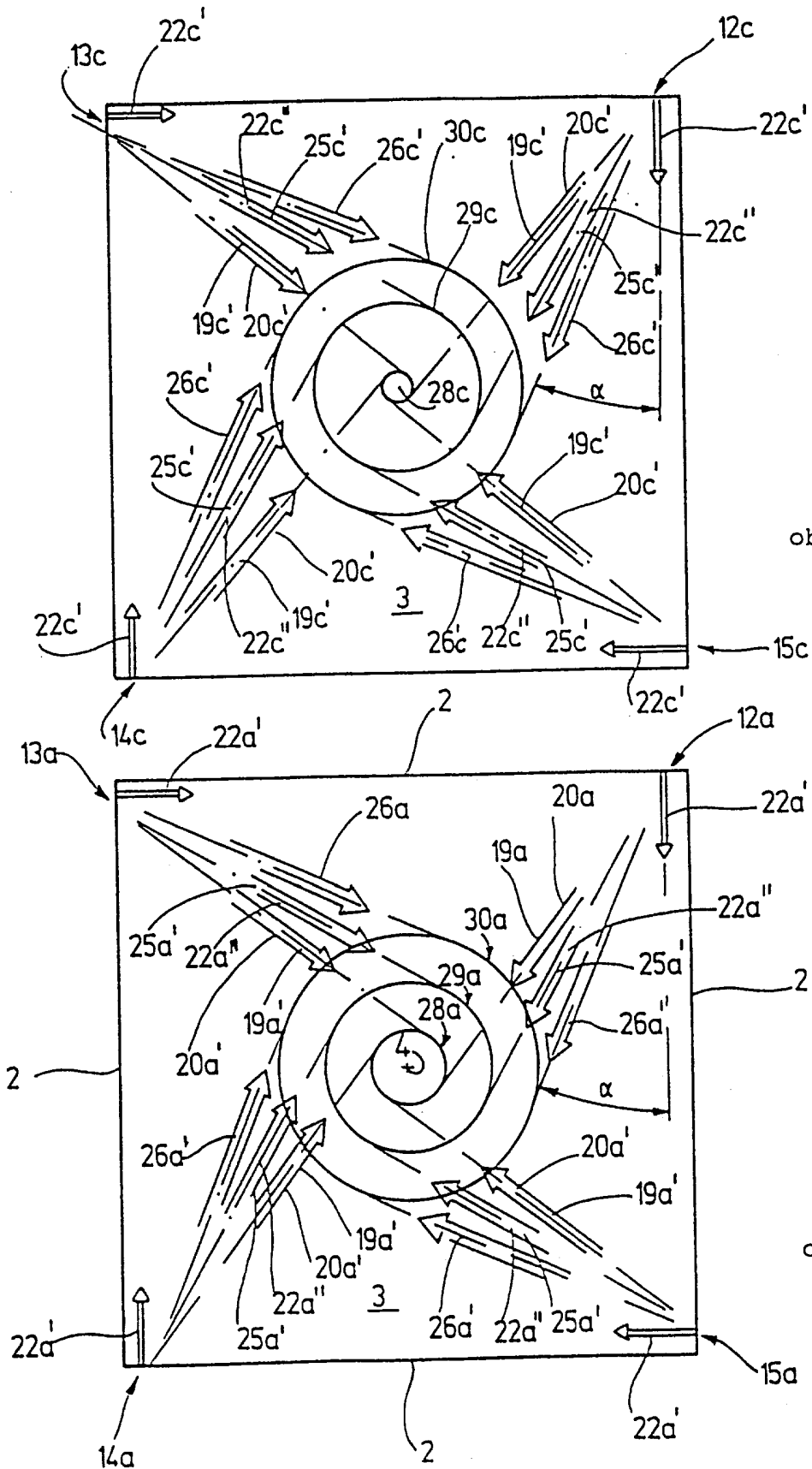
1188-96



obr. 3

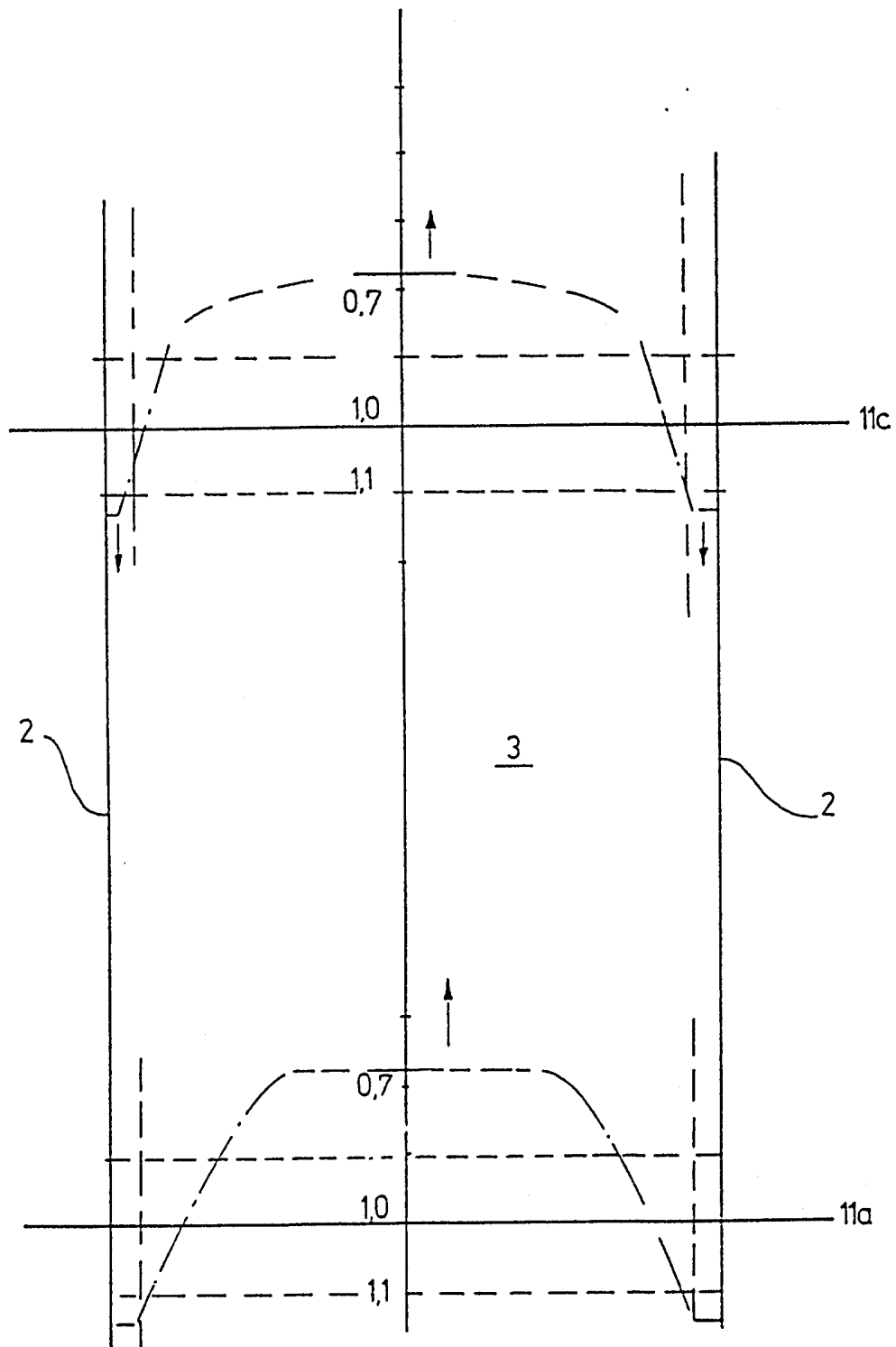
14.04.98

1188-96



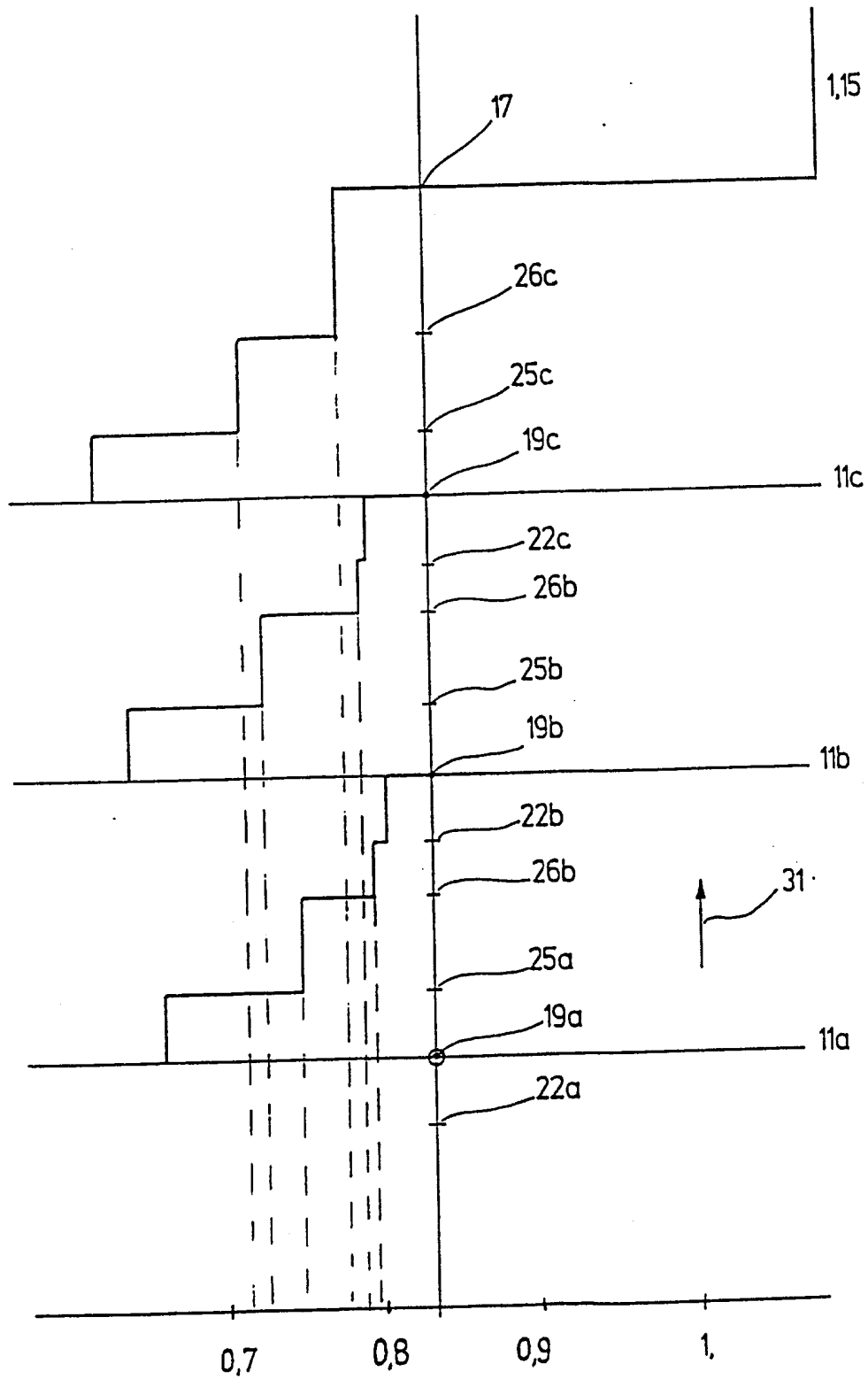
14.04.96

1188-96



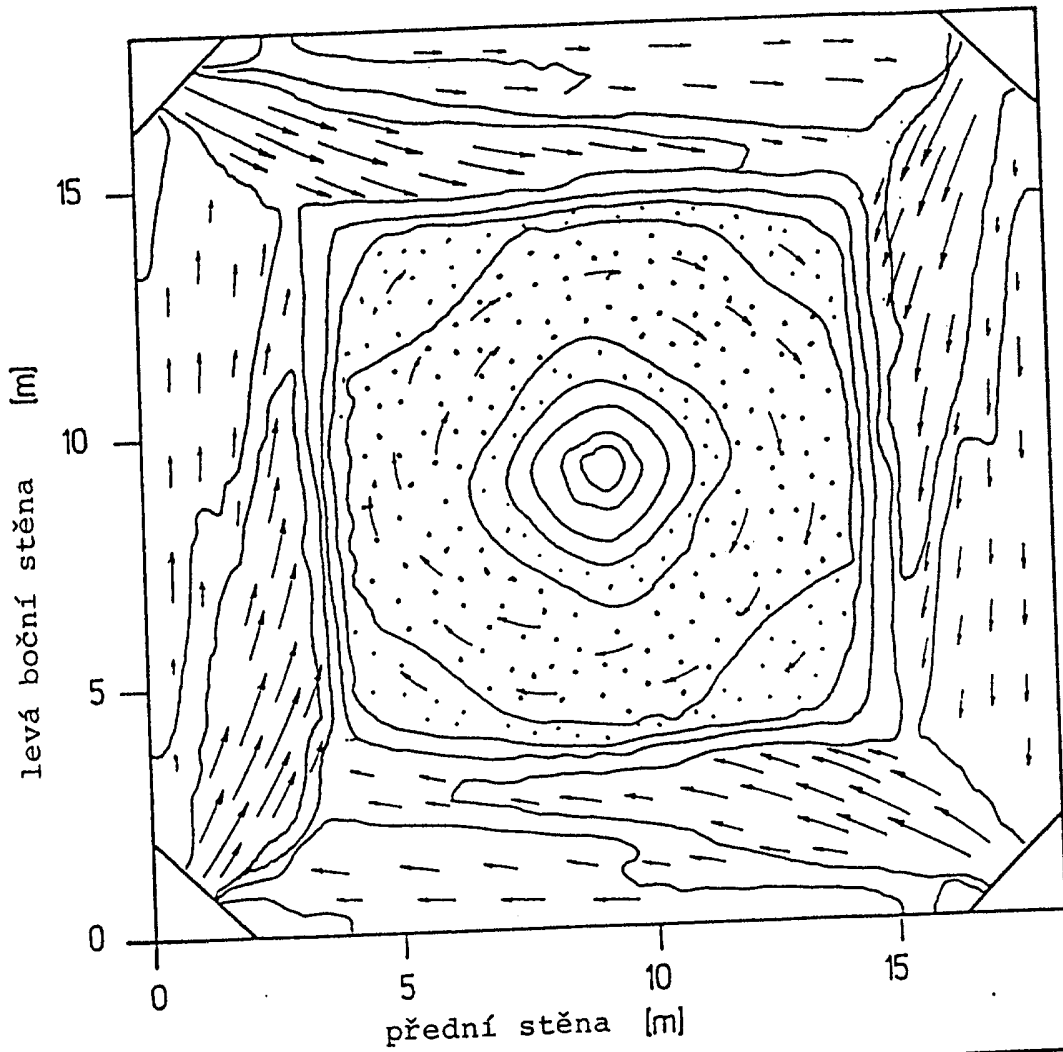
14.04.96

1188-96

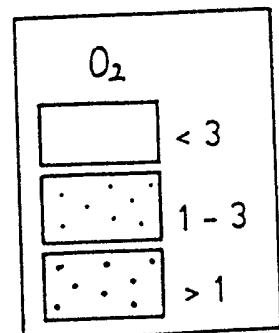


14.04.96

1188-96

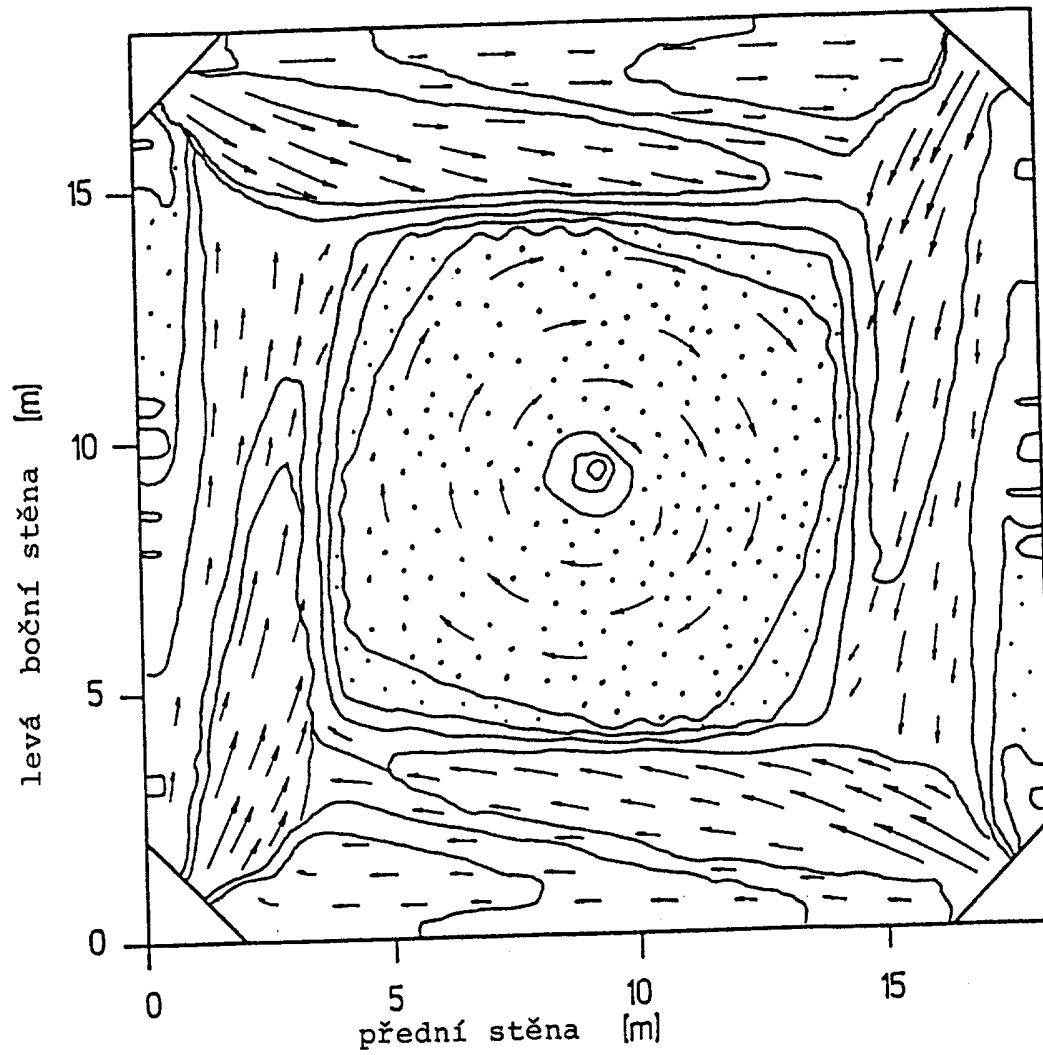


obr. 8a

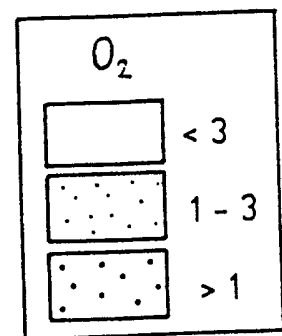


14.04.98

1188-96

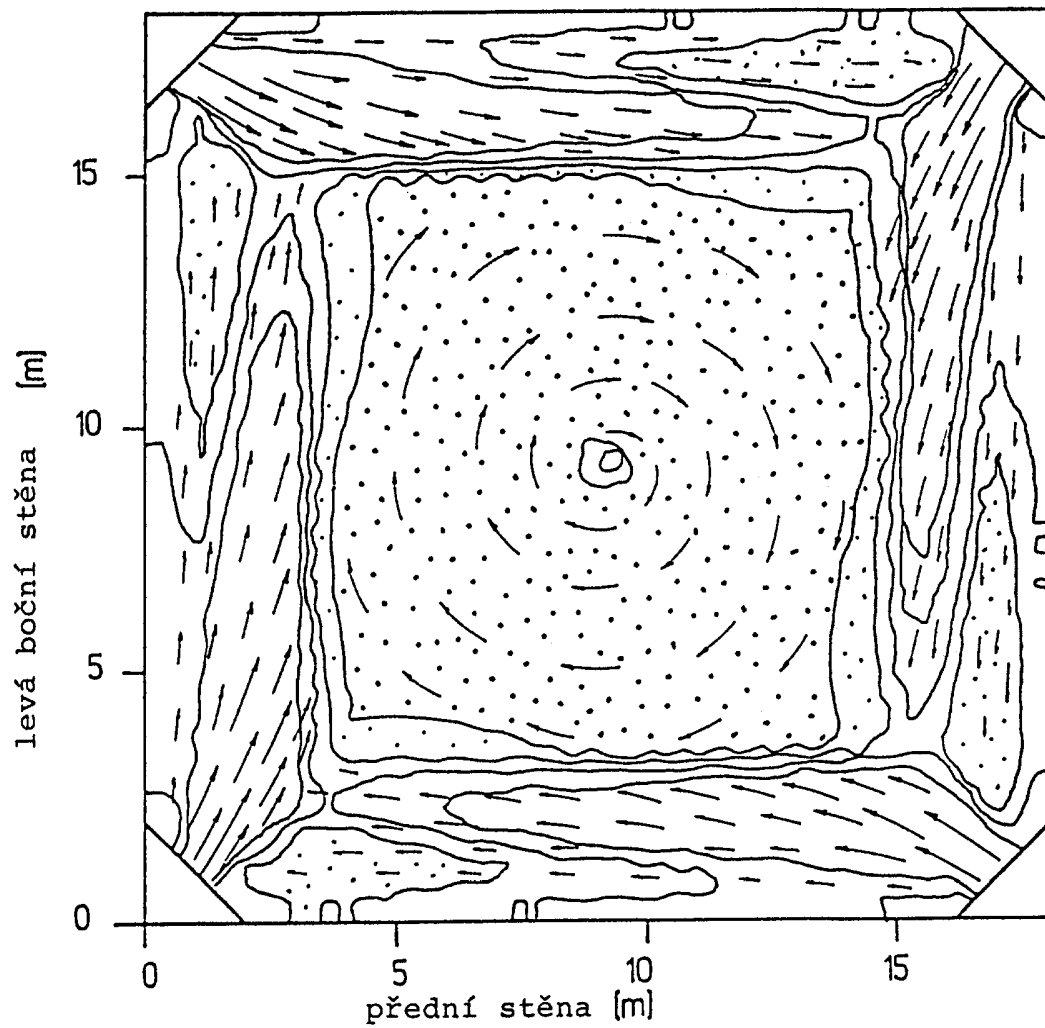


obr. 8b

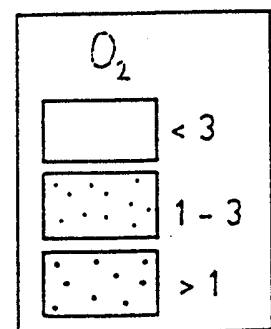


14.04.96

1188-96

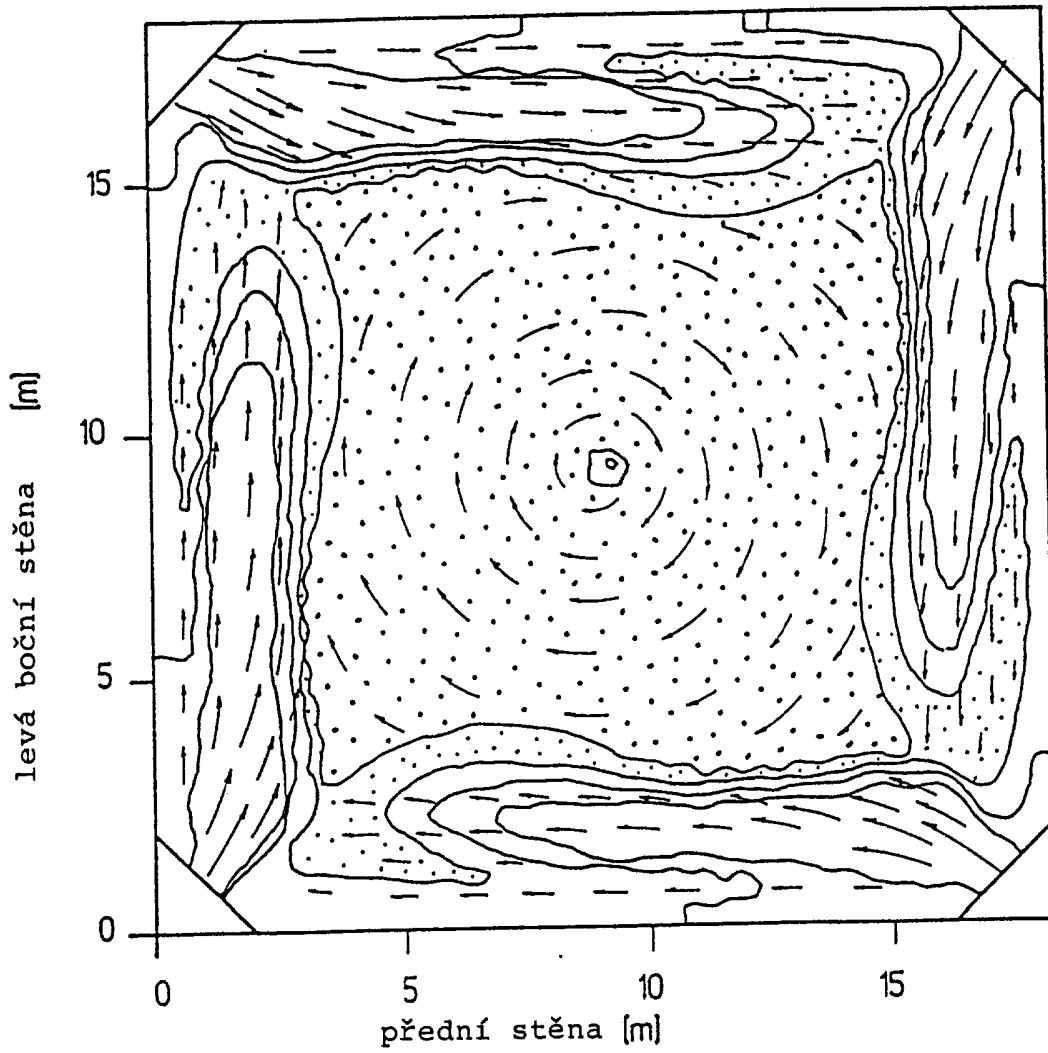


obr. 8c



14.04.96

1188-96



obr. 8d

