

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1998 - 776

(22) Přihlášeno: 30.04.1997

(30) Právo přednosti:
19.07.1996 JP JP 1996/190757
07.02.1997 JP JP 1997/25637
07.02.1997 JP 1997/25638
07.02.1997 1997/25640
10.02.1997 1997/27055

(40) Zveřejněno: 16.09.1998

(Věstník č. 9/1998)

(47) Uděleno: 14.03.2003

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 14.05.2003
(Věstník č. 5/2003)

(86) PCT číslo: PCT/JP97/01488

(87) PCT číslo zveřejnění: WO 98/003819

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl. ⁷:

F 23 D 1/00

(73) Majitel patentu:

BABCOCK-HITACHI KABUSHIKI KAISHA, Tokyo,
JP;

(72) Původce vynálezu:

Tsumura Toshikazu, Hirošima, JP;
Kiyama Kenji, Hirošima, JP;
Jimbo Tadashi, Hirošima, JP;
Morita Shigeki, Hirošima, JP;
Kuramashi Kouji, Hirošima, JP;
Okiura Kunio, Hirošima, JP;
Nomura Shinichiro, Hirošima, JP;
Mori Miki, Hirošima, JP;
Ohyatsu Noriyuki, Hirošima, JP;
Takarayama Noboru, Hirošima, JP;
Mine Toshihiko, Hirošima, JP;
Kobayashi Hironobu, Ibaraki, JP;
Okazaki Hirofumi, Ibaraki, JP;

(74) Zástupce:

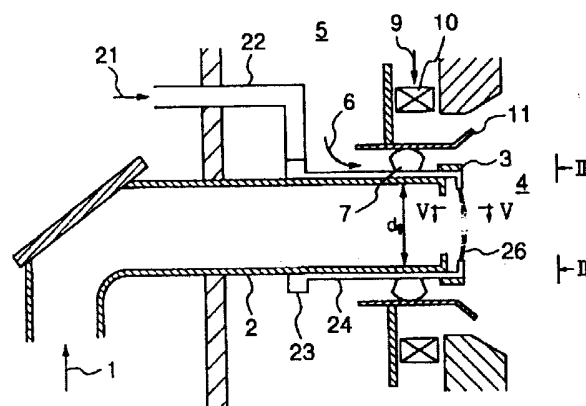
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1, Praha 4,
14000;

(54) Název vynálezu:

**Spalovací hořák a spalovací přístroj s tímto
hořákem**

(57) Anotace:

Spalovací hořák zahrnuje směšovací trysku (2) průchodu směsi fluida (1) pro dodávání směsi fluida (1), obsahujícího práškové pevné palivo a dopravní plyn, do pece (4), průchod pro plyn, který obklopuje směšovací trysku (2), pro přivádění spalovacího plynu obsahujícího kyslík, stabilizátor (3) plamene umístěný u vzdálenějšího konce směšovací trysky (2). U vzdálenějšího konce stabilizátoru (3) plamene jsou na straně průchodu pro plyn uspořádány prostředky pro separování spalovacího plynu a směsi fluida (1). Spalovací přístroj je uzpůsobený pro aplikaci takového hořáku.



Spalovací hořák a spalovací přístroj s tímto hořákem

Oblast techniky

5

Tento vynález se týká spalovacího hořáku. Rovněž se týká spalovacího přístroje vybaveného tímto hořákem, kdy přístrojem může být například bojler, ohřívací pec a horkovzdušná pec.

10

Dosavadní stav techniky

Spalovací hořák tohoto typu zahrnuje směšovací trysku, průchod směsi fluida, kterým směs fluida, obsahující pevné palivo a dopravní plyn, resp. primární vzduch, sloužící jako přenosové médium, proudí směrem do pece, a dále zásobovací trysku definující průchod plynu, kterým prochází sekundární nebo sekundární a terciární vzduch. Sekundární a terciární vzduch teče tak, že obklopuje smíšený plyn. Olejový hořák používaný pro zapalování je opatřen směšovací tryskou.

20

Obvyklý spalovací hořák zahrnuje v blízkosti výstupu směšovací trysky prstenec stabilizující plamen a druhotný a terciární vzduch pomocí vířivého zařízení víří a je dále vypuzován ze zásobovací trysky.

25

V průběhu činnosti spalovacího hořáku se u výstupu ze směšovací trysky vytváří redukční oblast včetně oblasti zapalování a oblasti bez zapalování, která je uvnitř oblasti zapalování, a dále je vytvořena oblast bohatá na vzduch obsahující velké množství kyslíku, která obklopuje zmíněnou redukční oblast. Zvýšením rychlosti spalování se může dosáhnout spalování s nízkou úrovní oxidů dusíku NOx.

30

Donedávna se požadovaly spalovací hořáky s velkou kapacitou, které měly zajistit spalování s nízkou úrovní NOx. Výsledkem bylo zvětšování velikosti směšovací trysky spalovacího hořáku.

35

Zvětšováním průměru směšovací trysky se zapalovací oblast redukční oblasti relativně zmenšuje. Výsledkem je, že spalování s nízkou úrovní NOx v redukční oblasti je potlačeno.

Podstata vynálezu

40

Cílem tohoto vynálezu je poskytnout spalovací hořák, se kterým je možné dosáhnout spalování s nízkou úrovní NOx, a to i v případě hořáku s velkou kapacitou.

45

Spalovací hořák podle vynálezu zahrnuje směšovací trysku průchodu směsi fluida pro dodávání směsi fluida obsahujícího práškové pevné palivo a dopravní plyn do pece, průchod pro plyn, který obklopuje směšovací trysku, pro přivádění spalovacího plynu obsahujícího kyslík, stabilizátor plamene umístěný u vzdálenějšího konce směšovací trysky, přičemž podstatné je, že u vzdálenějšího konce stabilizátoru plamene jsou na straně průchodu pro plyn uspořádány prostředky pro separování spalovacího plynu a směsi fluida.

50

Spalovací hořák podle prvního výhodného provedení dále zahrnuje nejméně jednu směrovací trysku uspořádanou u stabilizátoru plamene umístěného u vzdálenějšího konce směšovací trysky, kde výstup směrovací trysky je vytvořen pro směrování z této směrovací trysky do vnitřní části směšovací trysky.

55

Výhodné je, má-li vnější obvod stabilizátoru plamene v průřezu tvar L.

Spalovací hořák podle svého dalšího výhodného provedení obsahuje vnitřní stabilizátor plamene umístěný uvnitř směšovací trysky.

5 Spalovací hořák podle ještě dalšího výhodného provedení zahrnuje vnitřní stabilizátor plamene, umístěná uvnitř směšovací trysky, a přepážku ve tvaru můstku, která spojuje vzdálenější konec směšovací trysky s vnitřním stabilizátorem plamene. Výhodně zahrnuje vnitřní stabilizátor, umístěný uvnitř směšovací trysky, a přepážku spojující vzdálenější směšovací trysky s vnitřním stabilizátorem, přičemž výstup směrovací trysky vzduchu je upraven pro směřování plynu ze směřování trysky podél přepážky.

10 Spalovací hořák podle dalšího výhodného provedení má směrovací trysku tangenciálně orientovanou vůči vnitřnímu obvodu vzdálenějšího konce směšovací trysky. Podle jiného výhodného provedení spalovacího hořáku je přepážka vůči vnitřnímu stabilizátoru plamene uspořádána tangenciálně.

15 Podle ještě dalšího výhodného provedení spalovacího hořáku tento zahrnuje tyčovitý prvek, který je umístěn centrálně a radiálně vůči směšovací trysce.

20 Podle dalšího výhodného provedení spalovací hořák zahrnuje tyčovitý prvek, který je umístěn centrálně a radiálně vůči směšovací trysce, a kde vnitřní stabilizátor je uspořádán u vzdálenějšího konce tyčovitého prvku.

25 Další výhodné provedení spalovacího hořáku má separační prostředky, které zahrnují separační desku ve tvaru prstence, která je umístěná na vzdálenějším konci stabilizátoru plamene a na straně průchodu plynu, pro separování spalovacího plynu s vysokým obsahem kyslíku, který proudí průchodem plynu, a směsi fluida.

Podle opět dalšího výhodného provedení spalovací hořák zahrnuje vodicí část umístěnou v průchodu plynu, která je vytvořena pro odchýlení proudu radiálně a směrem ven.

30 Spalovací hořák podle dalšího výhodného provedení zahrnuje vodicí destičku umístěnou v průchodu plynu pro odchýlení proudu plynu radiálně směrem ven, kde přední konec vodicí destičky je vůči proudu plynu umístěn před hořákem.

35 Spalovací hořák výhodně dále může zahrnovat vodicí destičku pro vychýlení proudu spalovacího plynu s vysokým obsahem kyslíku radiálně směrem ven, a dále zařízení pro udělení vířivého plynu spalovacímu plynu s vysokým obsahem kyslíku, přičemž vodicí destička a zařízení jsou uspořádány v alespoň části průchodu plynu.

40 Spalovací hořák ve svém dalším výhodném provedení má plochu průchodu vzdálenějšího konce směšovací trysky postupně směrem ke vzdálenějšímu konci se zmenšující a dále zahrnuje zařízení pro udělení vířivého pohybu spalovacímu plynu s vysokým obsahem kyslíku.

45 Další výhodné provedení spalovacího hořáku má směšovací trysku, která zahrnuje nastavovací zařízení koncentrace práškového pevného paliva ve fluidu.

50 Spalovací hořák podle jednoho výhodného provedení může mít tyčovitý prvek, který je dutý s vývrtem pro proudění plynu. Výhodné je, když průchod pro plyn je opatřen měřicím zařízením a napojen na tyčovitý prvek pro dodávání části spalovacího plynu s vysokým obsahem kyslíku do tyčovitého prvku.

55 Výhodně může mít spalovací hořák nastavovací zařízení koncentrace práškového pevného paliva ve fluidu, které zahrnuje skloněné protilehlé koncové díly a rovnoběžné díly, které jsou umístěné mezi skloněnými díly a jsou rovnoběžné s povrchem vnitřní stěny směšovací trysky, přičemž úhel sklonu skloněných dílů nastavovacího zařízení koncentrace na přední straně směšovací

- trysky, relativně vůči středové ose hořáku, má hodnotu v rozmezí od 15 do 25°, zatímco úhel sklonu skloněných dílů nastavovacího zařízení koncentrace na zadní straně směšovací trysky, relativně vůči středové ose zmíněného hořáku, má hodnotu v rozmezí od 6 do 18°, a rozměrový poměr vnějšího průměru rovnoběžného dílu ku délce rovnoběžného dílu, ve směru proudění plynu, má hodnotu $1 \leq r_1 \leq 2$, přičemž $r_1 = c/d$.
- Výhodně může ale také spalovací hořák zahrnovat část ve tvaru Venturiho trubice, která je uspořádána na povrchu vnitřní stěny směšovací trysky před nastavovacím zařízením koncentrace pro omezení proudu směsi fluida.
- Spalovací hořák podle svého jednoho výhodného provedení dále zahrnuje hrdlo hořáku, které se nachází na povrchu stěny pece, a kde úhel sklonu vodicí části, vůči centrální ose hořáku, má hodnotu v rozmezí od 35 do 55°.
- Spalovací hořák podle dalšího výhodného provedení zahrnuje hrdlo hořáku, které je uspořádáno na povrchu stěny pece, přičemž úhel sklonu povrchu hrdla hořáku, vůči centrální ose hořáku, má hodnotu v rozmezí od 35 do 55°.
- Spalovací hořák podle dalšího výhodného provedení má hrdlo hořáku nacházející se na povrchu stěny pece, přičemž rozměrový poměr, kde $r_2 = f/g$, s šířkou vodicí destičky ve směru kolmém k centrální ose hořáku, ke vzdálenosti mezi počátečním koncem skloněného povrchu hrdla hořáku a vodicí destičky rovnoběžné s centrální osou hořáku, vyhovuje nerovnosti $0,5 \leq r_2 \leq 1$.
- Dále jsou uvedena další výhodná provedení spalovacího hořáku podle vynálezu. Výhodné je, když průchod plynu má proudnicový tvar. Výhodné také je, když součet šířek proudů plynu vycházejících ze směrovacích trysek plynu je v rozmezí 10 až 50 % hodnoty obvodové délky vzdálenějšího konce směšovací trysky. Výstup ze směrovací trysky je výhodně vytvořen pro směrování proudu plynu k přední straně směšovací trysky. Spalovací hořák výhodně obsahuje zařízení pro změnu rychlosti plynu ze směrovacích trysek, polohy vhánění plynu a směru plynu podle zatížení hořáku, původu pevného paliva a počtu stupňů montáže hořáku umístěných v peci. Směrovací tryska je výhodně napojena na systém pro dodávání dopravního plynu práškového pevného paliva. Spalovací systém zahrnuje systém pro dodávání dopravního plynu obsahující výhodně jednak část s vysokou teplotou a pro dodávku plynu dopravujícího pevné palivo při činnosti hořáku, a jednak část s nízkou teplotou pro dodávku plynu je-li hořák mimo činnost.
- Spalovací hořák podle vynálezu výhodně zahrnuje větrák nebo kompresor umístěný v zásobovacím systému plynu ze směrovací trysky, přičemž plynem je studený vzduch nebo horký vzduch z výstupu ohříváče pro předehřívání vzduchu. Výhodné provedení spalovacího hořáku má plyn ze směrovací trysky vzduch bohatý na kyslík, který má koncentraci alespoň 21 %. Spalovací hořák výhodně zahrnuje zařízení k ovládání proudu plynu ze směrovací trysky. Spalovací hořák výhodně obsahuje zařízení pro změnu rychlosti plynu ze směrovací trysky v závislosti na pracovních podmínkách hořáku. Spalovací hořák výhodně dále zahrnuje alespoň jeden otvor vstřikování plynu, umístěný axiálně na směrovací trysce, kde rozměrový poměr axiální délky vstřikovacího otvoru trysky vzduchu ve směru hlavní osy ku délce vstřikovacího otvoru ve směru vedlejší osy má hodnotu $r_3 \geq 1$. Vstřikovací otvor směrovací trysky má výhodně kruhový nebo eliptický tvar. Směrovací tryska má výhodně dva i více vstřikovacích otvorů, přičemž vzdálenost středů vstřikovacích otvorů je 2,5 krát větší než je průměr vstřikovacích otvorů. Plynem vycházejícím ze směrovací trysky je výhodně horký vzduch o teplotě fluida a vyšší. Poloha vstřikovacího otvoru je výhodně měnitelná ve směru osy směrovací trysky a/nebo orientace vstřikovacího otvoru je pohyblivá ve směru rovnoběžném s osou směšovací trysky nebo okolo ní.
- Spalovací hořák výhodně zahrnuje stabilizátor plamene, opatřený stabilizačními zubovitými destičkami, které jsou upravené na vnitřním obvodu vzdálenějšího konce směšovací trysky. Vstřikovací otvor směrové trysky je výhodně uspořádán v prodloužení kolmic vybíhajících z centrální osy k příslušným stabilizačním destičkám.

Podle vynálezu je rovněž předložen spalovací přístroj, který je uzpůsoben pro aplikaci spalovacího hořáku podle tohoto vynálezu. Spalovací přístroj je výhodně upraven jako bojler.

5 Přehled obrázků na výkresech

- obr. 1 znázorňuje svislý řez jedním přednostním provedením, spalovacího hořáku podle tohoto vynálezu,
- 10 obr. 2 znázorňuje čelní pohled na hořák ve směru II–II na obr. 1,
- obr. 3 a 4 znázorňují řez hořákem vedený podél čáry III–III a čáry IV–IV na obr. 2,
- obr. 5 znázorňuje příčný řez vedený podél čáry V–V na obr. 1,
- 15 obr. 6 znázorňuje řez zobrazující vnější obvodovou část prstence stabilizátoru plamene z obr. 1,
- obr. 7 znázorňuje příčný řez zobrazující plamen hořáku z obr. 1,
- 20 obr. 8 znázorňuje proud směsi fluidu v blízkosti vstřikovací trysky z obr. 1,
- obr. 9 znázorňuje proud směsi fluidu v blízkosti modifikované vstřikovací trysky,
- obr. 10 až 12 znázorňují pohled na modifikované uspořádání vstřikovací trysky,
- 25 obr. 13 znázorňuje schéma bojleru, který používá hořáky z obr. 1,
- obr. 14 znázorňuje svislý řez dalším provedením spalovacího hořáku podle vynálezu,
- 30 obr. 15 znázorňuje čelní pohled na hořák podle čáry xv–xv z obr. 14,
- obr. 16 znázorňuje svislý řez dalším provedením spalovacího hořáku podle vynálezu,
- obr. 17 znázorňuje čelní pohled na hořáku podle čáry XVII–XVII z obr. 16,
- 35 obr. 18 znázorňuje příčný řez dalším provedením spalovacího hořáku podle vynálezu,
- obr. 19 znázorňuje svislý řez dalším provedením spalovacího hořáku podle vynálezu,
- 40 obr. 20 znázorňuje čelní pohled na hořák podle čáry XX–XX z obr. 19,
- obr. 21 znázorňuje svislý řez dalším provedením spalovacího hořáku podle vynálezu,
- obr. 22 znázorňuje čelní pohled na hořák podle čáry XXII–XXII z obr. 21,
- 45 obr. 23 znázorňuje svislý řez dalším provedením spalovacího hořáku podle vynálezu,
- obr. 24 znázorňuje perspektivní pohled na disk separující sekundární vzduch z obr. 21,
- 50 obr. 25 znázorňuje svislý řez dalším provedením spalovacího hořáku podle vynálezu,
- obr. 26 znázorňuje čelní pohled na hořák podle čáry XXVI–XXVI z obr. 25,
- 55 obr. 27 a 28 znázorňují perspektivní pohled na modifikované separující destičky sekundárního vzduchu,

- obr. 29 až 34 znázorňují perspektivní pohled na modifikované vstřikovací trysky,
 obr. 35 a 36 znázorňují podmínky plamene,
 5 obr. 37 až 39 znázorňují půdorys zobrazující vstřikovací otvory,
 obr. 40 znázorňuje svislý řez dalším provedením spalovacího hořáku podle vynálezu,
 10 obr. 41 znázorňuje svislý řez dalším provedením spalovacího hořáku podle vynálezu,
 obr. 42 znázorňuje čelní pohled na hořák podle čáry XXXII–XXXII z obr. 41,
 obr. 43 znázorňuje čelní pohled na hořák podle čáry XXXIII–XXXIII z obr. 41,
 15 obr. 44 znázorňuje řez zobrazující proud plynu v blízkosti části přepážky,
 obr. 45 znázorňuje nárys modifikované části můstku.

20

Příklady provedení vynálezu

Ve spalovacím hořáku znázorněném na obr. 1, je do pece 4 dodávána směs fluida 1, která obsahuje práškové uhelné palivo a přenosový, tj. dopravní plyn, resp. vzduch, a to přes průchod
 25 směsi fluida 1, definovaný směšovací tryskou 2. Stabilizátor 3 plamene má tvar prstence a nachází se na vzdálenějším konci směšovací trysky 2, zahrnuje vnější obvodovou část, jejíž prstenec má v příčném průřezu tvar L.

Vzduch spalování, tj. sekundární vzduch 6 a terciární vzduch 9, je dodáván z větrné skříně 5 do
 30 oblasti okolo vnějšího obvodu směšovací trysky 2. Zařízení 7 a 10 pro udělení vířivého plynu spalovacímu plynu udělují sekundárnímu vzduchu 6 a terciárnímu vzduchu 9 příslušné víření, čímž se dosáhne optimální podmínky pro spalování s nízkou hodnotou NOx.

Terciární vzduch 9 se dále šíří nebo je nálevkovitě rozptylován směrem ven pomocí vodící
 35 destičky 11 tak, že střední část plamene se stává chudou na vzduch, to znamená je bohatá na palivo. Před tím, než je vnější obvodový vzduch smíchán se směsí fluida 1, je rychlost spalování v redukční oblasti zvýšena, takže je možné dosáhnout spalování s nízkým obsahem NOx.

Jako vnitřní stabilizační plyn 21 plamene je použit vzduch, který sám přichází vnitřní zásobovací
 40 trubicí 22 stabilizačního plynu 21 plamene do sběrné komory 23, umístěné uvnitř větrné skříně 5. Vnitřní stabilizační plyn 21 plamene je dále veden k vzdálenějšímu konci směšovací trysky 2 přes čtyři směšovací trysky 24. Stabilizační plyn 21 je vháněn ze čtyř vstřikovacích otvorů 25, umístěných těsně u stabilizačního prstence plamene, směrem do střední části směšovací trysky 2, čímž se vytváří čtyři proudy 26 plynu–vzduchu.

45

Jak je to znázorněno na obr. 5, každý z proudů 26 stabilizačního plynu 21 slouží jako tuhý stabilizátor 3 plamene a vytváří, na straně směrem po proudu plynu, cirkulační proudy 14 čímž umožňuje zažehnutí a stabilizaci plamene.

50 Jak je to znázorněno na obr. 6, za stabilizátore, 3 plamene je přítomen recirkulační plyn 15 s vysokou teplotou, a v blízkosti stabilizačního prstence plamene pomáhá zažehnutí a stabilizaci plamene. Proudů 26 stabilizačního plynu 21 vstřikované ze vstřikovacích otvorů 25 směrem do střední části směšovací trysky 2 se staly součástí nosné akce, a proto část 16 horkého recirkulačního plynu 15 prochází podél proudů 26 stabilizačního plynu 21 do směsi fluida 1 tak, že výkon-

nost zážehu a stabilizace plamene se zvýší. Jelikož se vlivem proudů 26 neklid ve směsi fluida 1 zvyšuje, zvyšuje se po zažehnutí i efektivnost spalování.

5 Je-li rychlost proudů 26 nízká, dochází k vychýlení těchto proudů 26 tokem směsi fluida 1, je příchod proudů 26 stabilizačního plynu 21 u střední části směřovací trysky 2 opožděn. Aby se zvýšila oblast zážehu, dává se přednost tomu, aby hodnota rychlosti proudů 26 nebyla nižší než trojnásobek rychlosti toku směsi fluida 1.

10 Je-li poměr součtu $4b_1$ šířek b_1 proudů 26 stabilizačního plynu 21 ve směru obvodu k obvodové délce πd_1 výstupu směřovací trysky 2 velký, je většina práškového uhlí, která se má zažehnout, hnána do střední části směřovací trysky 2, čímž se sníží výkonnost zážehu a stabilizace plamene. Jestliže má směřovací tryska 2 vnitřní průměr d_1 , viz obr. 1, a každý proud 26 stabilizačního plynu 21 plamene má šířku b_1 , viz obr. 2, je obvodová délka πd_1 výstupu směřovací trysky 2 a má součet $4b_1$ šířek b_1 proudů 26 ve směru obvodu, dává se přednost hodnotě rovnice ve tvaru:

$$15 \quad \pi d_1 / 40 \leq b_1 \leq \pi d_1 / 8.$$

20 V proudu směsi fluida 1 může vytvořit část negativního tlaku, a to vlivem proudů 26, přičemž v této části negativního tlaku směsi fluida 1 vzniká neklid, poruchy, a vlivem činnosti proudů 26, týkající se přenosu horkých plynů v nezážehové oblasti C, viz. obr. 7, směsi fluida 1 u vzdálenějšího konce směřovací trysky 2, se zvyšuje stabilizace plamene a zážehu.

25 Část negativního tlaku v toku směsi fluida 1 se vytváří proudem 26 stabilizačního plynu 21 vstupujícího radiálně směrem dovnitř ze čtyřech směřovacích trysek 24, které jsou umístěny těsně u vnějšího obvodu vzdálenějšího konce směřovací trysky 2, směrem ke středu směřovací trysky 2.

30 Oblast zážehu v nezážehové oblasti C na obr. 7 se zvyšuje, aniž by docházelo ke zpoždování příchodu proudů vzduchu ve střední části směsi fluida 1, a to za předpokladu, že rychlost toku proudů 26 stabilizačního vzduchu ze směřovacích trysek 24 není menší než trojnásobek rychlosti toku směsi fluida 1. Jestliže se součet šířek vstupních vstřikovacích otvorů 25 směřovacích trysek 24 pohybuje v rozmezí 10 až 50 % obvodové délky πd_1 vzdálenějšího konce směřovací trysky 2, směs fluida 1, která se má zažehnout, nebude náležitě vedena do střední části směřovací trysky 2, což znamená, že lze dosáhnout, a to vlivem toků plynu, uspokojivého výkonu zážehu a stabilizace plamene v nezážehové oblasti C.

40 Jestliže je směr výstupu stabilizačního plynu 21, tj. zde vzduchu, z každé směřovací trysky 24 kolmý na směr toku směsi fluida 1, vzduch ze vstřikovacího otvoru 25 skutečně vytváří, vlivem toku směsi fluida 1, proud 26 tak, jak je to znázorněno na obr. 8, a dále se vytváří oblast zážehu a stabilizace plamene, a to v oblasti hranice, která je umístěna kousek za výstupem směřovací trysky 2, mezi proudem 26 stabilizačního plynu 21 a tokem směsi fluida 1.

45 Je-li směr výstupu vzduchu z každé směřovací trysky 24 veden směrem ke straně nacházející se proti ve směřovací trysce 2, jak je to znázorněno na obr. 9, proud 26 vycházející ze směřovací trysky 24 je veden zpět do výstupu směřovací trysky 2 tokem směsi fluida 1 tak, že se u výstupu směřovací trysky 2 vytvoří oblast stabilizace zážehu a plamene.

50 Jestliže je vstupní vstřikovací otvor 25 každé směřovací trysky 24 schopný se kývat okolo osy směřovací trysky 24 a/nebo okolo osy kolmé k ose směřovací trysky 24, nebo se může pohybovat axiálně, může plyn, tj. vzduch vycházet z optimální polohy v optimálním směru, a to v závislosti na uspořádání hořáku, na druhu paliva, zatížení bojleru apod. Počet a uspořádání směřovacích trysek 24 není omezeno již směřovacími tryskami 24, ale může se modifikovat tak, jak je to znázorněno na obr. 10 až 12.

V bojleru znázorněném na obr. 13, který používá spalovací hořák tohoto provedení, prochází část vzduchu dodávaného primárním ventilátorem 11 přes ohřivač 34 a zbytek vzduchu prochází kolem ohřivače 34. Vzduch procházející kolem ohřivače 34 je do hořáku dodáván přes primární potrubí 35 horkého vzduchu. Vzduch procházející ohřivačem 34 a vzduch procházející kolem ohřivače 34 je ovládán, co do rychlosti, příslušnými tlumiči 33 a 36 řízení toku, a je dále veden do mlýna 38, a to přes vtok 37 primárního potrubí tak, že výstupní teplota z uhelného mlýna 38 může dosáhnout předem stanovenou hodnotu.

Jemné práškové suché uhlí se dodává společně s dopravním vzduchem do přidruženého hořáku přes potrubí 39 dodávky uhlí, dále přichází do pece přes směšovací trysku 2. Další nutný vzduch (stlačený vzduch) je dodáván kompresorem 41. Po předehřátí vzduchu v ohřivači 34, horký vzduch přechází do větrné skříně 5 přes potrubí 42 stlačeného vzduchu a odtud přes hořáky do pece 4.

Vnitřní stabilizační plyn 21 stabilizace plamene se z primárního zásobovacího potrubí 35 vzduchem, u výstupní strany ohřivače 34, odděluje a je veden do každé sběrné skříně 23 stabilizačního plynu 21 vnitřní stabilizace plamene, a to zásobovacím potrubím 22 vnitřní stabilizace plamene. Následný zásobovací systém je znázorněn na obr. 1. Dopravní stabilizační plyn 21 se přivádí pod vyšším tlakem než je tlak vzduchu spalování a je vhodný k použití jako plyn 21 vnitřní stabilizace plamene. Jelikož se horký vzduch z ohřivače 24 používá jako plyn 21 vnitřní stabilizace plamene, dosahuje se tím výhody v tom, že směs fluida 1 je ohřívána, čímž se zvyšuje výkonnost spalování.

Zásobováním směšovací trysky 2 stabilizačním plynem 21 vnitřní stabilizace plamene pouze během činnosti hořáku, může být předmět tohoto vynálezu realizován. Ve spalovacích zařízeních, která používají více hořáků, v případě, že je stabilizační plyn 21 vnitřní stabilizace plamene dodáván během činnosti hořáků a není dodáván v době nečinnosti hořáků, se může snížit množství energie potřebné k zásobování vysokotlakým vzduchem. je to z hlediska efektivnosti výhodné.

Je-li zatížení hořáku nízké, sníží se rychlost směsi fluidu 1, a tím může být i rychlost stabilizačního plynu 21 vnitřní stabilizace plamene nízká. Nastavením množství stabilizačního plynu 21 vnitřní stabilizace plamene v souladu se zatížením hořáku nebo bojleru (ekvivalentní zatížení hořáku), lze dosáhnout vysoké operační účinnosti, při které je množství energie potřebné pro dodávku stabilizačního plynu 21 vnitřní stabilizace plamene minimální.

Stabilizační plyn 21 vnitřní stabilizace plamene se může dodávat ventilátorem pro zvláštní účely. jelikož se může optimální zásobovací tlak stabilizačního plynu 21 vnitřní stabilizace plamene stanovit, lze dosáhnout činnosti, která je, pokud jde o energii, efektivní.

V případě na obr. 13 lze dodávat jak vzduch o nízké teplotě před ohřivačem 34, tak i horký vzduch za ohřivačem 34. Dodávkou horkého vzduchu za ohřivačem 34 během činnosti hořáků, a může práškové uhlí a směs fluida 1 zahřát, a to po vstříknutí stabilizačního plynu 21 vnitřní stabilizace plamene, čímž se zvýší výkonnost spalování, přičemž dodáváním vzduchu o nízké teplotě před ohřivačem 34, když jsou hořáky mimo činnost, se mohou výstupní části hořáku chladit, čímž se potlačuje vliv sálavého tepla z pece 4.

Vzduch bohatý na kyslík, to znamená, s koncentrací kyslíku, která není menší jak 21 %, se může použít jako stabilizační plyn 21 vnitřní stabilizace plamene. v tomto případě se zážehová účinnost a účinnost stabilizace plamene zvyšuje, čímž se dále zvyšuje účinnost spalování nízkého obsahu NOx.

Tento vynález se může aplikovat i na jiné konstrukce hořáku.

V hořáku na obr. 14 přesahují směrovací trysky 24 přes terciární vodící desku 11, čímž se vytváří čtyři proudy 26 stabilizačního plynu 21 stabilizace plamene obr. 15.

V hořáku na obr. 16 je vytvořen, okolo vnějšího obvodu směšovací trysky 2, jeden průchod pro dodávku vzduchu 46 spalování. U této konstrukce hořáku, konkrétně existuje-li víření vzduchu 46 spalování, jsou generovány recirkulační proudy 15 horkého vzduchu, a to mezi proudem směsi fluida 1 a proudem 44 vzduchu 46 spalování, čímž se zvyšuje účinnost tohoto vynálezu.

V hořáku na obr. 18, při srovnání s hořákem na obr. 1, existuje separátor 27, který separuje sekundární vzduch 6 od terciárního vzduchu 9. V tomto příkladu je míšení směsi fluida 1 s vnějším obvodovým vzduchem 6, 9 opožděno v souladu se šířením proudu směsi fluida 1, což udržuje redukci obsahu NOx v blízkosti hořáku.

V hořáku na obr. 19 se plocha průchodu toku části vzdáleného konce směšovací trysky 2 progresivně zmenšuje, a to směrem k výstupu směšovací trysky 2. Směrovací trysky 24 vystupují podél směšovací trysky 2. Proud směsi fluida 1 je směrován ke střední části, tj. k ose, směšovací trysky 2, přičemž sekundární vzduch 6 a terciární vzduch 9 víří směrem ven, čímž se generují recirkulační proudy 15 mezi proudem směsi fluida 1 a proudy vzduchu 6 a 9 spalování, a tím se zvyšuje výkonost tohoto vynálezu.

Hořák na obr. 21 zahrnuje směšovací trysku 2, přes kterou prochází směs fluida 1, složená z práškového uhlí (palivo) a dopravního vzduchu (primární vzduch), dále zahrnuje Venturiho trubici 112 vytvořenou na vnitřním obvodovém povrchu směšovací trysky 2 pro přiškrcení proudu práškového uhlí, aby se zabránilo vytvoření zpětného plamene, dále zahrnuje zatížení 114 pro nastavení koncentrace práškového uhlí, které se nachází na vzdálenějším konci olejového hořáku 110, který prochází směšovací tryskou 2 směrem k peci 4, a které slouží pro nastavenou a koncentrovanou distribuci částic práškového uhlí v toku směsi fluida 1, dále má na vzdálenějším konci směšovací trysky 2 kroužek stabilizace plamene, který slouží k zážehu práškového uhlí ve směsi fluida 1 a rovněž pro, stabilizaci plamene, dále zahrnuje prstencový disk 116 separace sekundárního vzduchu 6, který zvyšuje stabilizaci zážehu a plamene, a působí jako separátor plamene hořáku od sekundárního vzduchu 6, dále zahrnuje směrovací trysky 24 vstřikovaného stabilizačního plynu 21, které vstřikují stabilizační plyn 21 ze zásobovací trubice 22 stabilizačního plynu 21 do pece 4, aby přivedly horký plyn 21 v blízkosti stabilizátoru 3 plamene do střední části hořáku, dále sekundární objímkou 118, která vytváří průchod okolo vnějšího obvodu směšovací trysky 2, kterým prochází sekundární vzduch 6 spalování, dále zahrnuje vedení 11 vytvořené jako nálevkovité rozšíření u vzdálenějšího konce sekundární objímky 118, dále terciární objímkou 120, která spolupracuje se sekundární objímkou 118 na vytvoření průchodu terciárního vzduchu 9 spalování mezi nimi, dále se sekundární tlumič 122 vzduchu pro ovládání množství dodávky sekundárního vzduchu 6, a dále odporový článek 10 terciárního vzduchu 9 pro ovládání dodávky terciárního vzduchu 9 a pro ovládání vířivých sil terciárního vzduchu 9 dodávaného do vnějšího obvodu plamene hořáku. Sekundární vzduch 6 a terciární vzduch 9 je dodáván z větrné skříně 5, přičemž tyto základní prvky hořáku jsou vystaveny účinkům hrdla 124 hořáku.

V tomto hořáku je do směšovací trysky 2 dodávána směs fluida 1, sestávající z jemného práškového uhlí a primárního vzduchu. Proud práškového uhlí je Venturiho trubicí 112 přiškrcen, čímž se koncentrace částic práškového uhlí ve fluidu 1 zvyšuje, a to v blízkosti prstence stabilizátoru 3 plamene, a to vlivem nastavovacího zařízení 114 koncentrace fluida 1, které nastavuje proud práškového uhlí. Zážeh práškového uhlí a stabilizace plamene se uskutečňuje v blízkosti prstence stabilizátoru 3. V této době, je generována část negativního tlaku fluida 1, a to ihned za prstencem stabilizátoru 3 plamene. Část sekundárního vzduchu 6 a proud fluida 1 s práškovým uhlím v směšovací trysce 2, jsou vedeny do zmíněné části negativního tlaku, čímž vytváří oblast zážehu proudu fluida 1 s práškovým uhlím. V zážehové oblasti se produkuje horký vzduch, přičemž tento horký vzduch proudí do proudu fluida 1 s práškovým uhlím jako proudy 26 stabilizačního plynu 21, zde vzduchu, který je vstřikován ze směrovacích trysek 24 směrem do střední části směšovací trysky 2, čímž redukuje nezážehovou oblast spalovacího plynu a vytváří zážehovou oblast, a tím zvyšuje schopnost hořáku stabilizovat plamen.

Jedním z prostředků zvyšování výkonnosti zážehu paliva a stabilizace plamene v blízkosti prstence stabilizátoru 3 plamene je zařízení 114 pro nastavování koncentrace práškového uhlí ve fluidu 1, které je umístěno ve střední části směšovací trysky 2. Zařízení 114 pro nastavování koncentrace je namontováno na vnějším obvodovém povrchu vzdálenějšího konce olejového hořáku 110, který se používá při aktivaci hořáku. Olejový hořák 110 se používá nejen pro aktivaci hořáku, ale rovněž při práci s nízkou zátěží. V hořáku zobrazeného typu, ve kterém není olejový hořák 110 součástí výbavy, existuje podpěra, není znázorněna, umístěná v místě kde by měl být olejový hořák 110, na kterou se montuje zařízení 114 pro nastavení koncentrace proudu práškového uhlí.

Obr. 23 znázorňuje zařízení 114 pro nastavení koncentrace namontované na vnějším obvodovém povrchu olejového hořáku 110 a má stejnou formu jako zařízení získané otáčením lichoběžníkové desky okolo osy olejového hořáku 110. Šikmá strana směřující proti směru operace zařízení 114 pro nastavení koncentrace má úhel sklonu $\alpha = 20^\circ$ a opačná strana má úhel sklonu $\beta = 15^\circ$ a poměr rozměru r_l vnějšího průměru c rovnoběžné části, ta je rovnoběžná s vnitřním obvodovým povrchem směšovací trysky 2 a osou hořáku, k délce d ve směru proudu plynu, má hodnotu 1 ($r_l = d/c = 1$).

Jestliže je délka d zařízení 114 příliš dlouhá, musí se velikost větrné skříně 5 zvětšit, což je z hlediska nákladů nevýhodné. Rozměr vnějšího průměru c rovnoběžné části je omezen průměrem d_l směšovací trysky 2. Za účelem rektifikace proudu fluida 1 s práškovým uhlím koncentrovaného šikmým povrchem, tj. proti směru operace zařízení 114, je hodnota poměru $r_l (= c/d)$ vnějšího průměru c rovnoběžné části zařízení 114 k délce d rovna $1 \leq r_l \leq 2$.

Dále je rovněž nutné, aby úhel i sklonu části Venturiho trubice 112, která je umístěna ve směru výstupu toku plynu a je vytvořena, vztahu k ose hořáku, na vnitřním obvodovém povrchu směšovací trysky 2, byl menší než úhel sklonu α části zařízení 114 ze směru vstupu do směšovací trysky 2 ($i < \alpha$).

U tohoto provedení má úhel sklonu α hodnotu okolo 20° a úhel sklonu i okolo 10° .

Zařízení 114 pro nastavení koncentrace má funkci zvýšení koncentrace práškového uhlí ve směsi fluida 1, která prochází v blízkosti vnitřního obvodového povrchu směšovací trysky 2, kdy zvýšení se realizuje pomocí zešikmení na straně vstupu. Úhel sklonu α povrchu na straně vstupu do směšovací trysky u zařízení 114 má hodnotu od 15 do 25° . Jestliže má úhel sklonu α hodnotu menší než 15° , efekt tažení práškového uhlí směrem k vnitřnímu obvodovému povrchu směšovací trysky 2 se snižuje, a je-li hodnota úhlu větší než 25° , potom větší množství částic práškového uhlí naráží na vnitřní obvodový povrch směšovací trysky 2, u kterého může snadněji docházet k opotřebení.

Za účelem vytváření plamene s vysokou teplotou u výstupu z hořáku je důležité zvyšovat koncentraci práškového uhlí, a to v blízkosti stabilizátoru 3 plamene a rovněž postupně snižovat rychlost proudu fluida 1 tak, aby proud nebyl oddělován od vnějšího povrchu vzdálenější části, bráno směrem k výstupu zařízení 114, pro nastavení koncentrace. Aby se této funkce mohlo dosáhnout, je úhel sklonu β , zešikmeného povrchu skloněného dílu a straně směřující k výstupu, nastaven na hodnotu od 6 do 18° , aby se mohla postupně snižovat rychlost průchodu fluida 1. Dokonce i tehdy, je-li úhel β menší než 6° , lze získat ekvivalentní efekt koncentrace, ale hloubka zařízení 114 a stejně tak hloubka větrné skříně 5 se tím příliš zvyšuje, což má za následek zvětšení rozměru pece 4. Je-li hodnota úhlu β větší než 18° , dochází ke zmíněné separaci.

Úhly sklonu α a β se dají nastavit nezávisle na sobě. V závislosti na funkci rovnoběžné části zařízení 114 pro nastavení koncentrace, je po vychýlení proudu fluida 1 s práškovým uhlím pomocí zešikmeného povrchu ve směru před vstupem, tento proud fluida 1, jehož koncentrace částic práškového uhlí je v blízkosti vnitřního obvodového povrchu směšovací trysky 2 zvětšena, nucen procházet po jistou dobu ustáleně, a to ve směru rovnoběžném s vnitřním obvodovým povrchem směšovací trysky 2. Pomocí rovnoběžné části může proud fluida 1 být rektifikován do

stabilního stavu pomocí zařízení 114 pro nastavení koncentrace dokonce i tehdy, jestliže se koncentrace práškového uhlí paliva a přírodní vlastnosti uhlí mění a rovněž se náhle mění spalovaná dávka. Jak je zřejmé z hustoty paliva na obr. 23, je koncentrace práškového uhlí v blízkosti stabilizátoru 3 plamene poměrně vysoká a je poměrně nízká ve střední části hořáku.

5

Vhodným stanovením úhlů sklonu a, b zešikmených povrchů skloněných dílů zařízení 114 pro nastavení koncentrace a rozměrů jeho vodorovné části, a rovněž vhodným stanovením úhlu sklonu i zešikmené části, směřující k výstupu Venturiho trubice 112, se může koncentrace práškového uhlí ve fluidu 1 zvýšit, a to v blízkosti stabilizátoru 3 plamene, přičemž dodávka
10 fluida 1 do výstupu hořáku může probíhat při nízké rychlosti, takže lze u výstupu z hořáku dosáhnout pozitivního zážehu paliva a stabilizace plamene stabilním způsobem.

15

U tohoto provedení je použit prstencovitý separační disk 116 vzduchu, který slouží ke směřování proudu sekundárního vzduchu 6 směrem do vnějšího obvodu vzdálenějšího konce směšovací trysky 2, viz obr. 22 a 24. Disk 116 má za úkol separovat sekundární vzduch 6 od plamene hořáku, a dále míšení sekundárního vzduchu 6 s horkým plynem ihned za stabilizátorem 3 plamene, čímž se zvyšuje schopnost zážehu a stabilizace plamene stabilizátorem 3 plamene. Na obr. 21 a 22 je část proudu sekundárního vzduchu 6, směřujícího radiálně směrem dovnitř, a vstřikovací otvor 25 směrovací trysky 24 otevřen za diskem 116. Při tomto uspořádání není
20 proud 26 stabilizačního plynu 21 ze směrovací trysky 24 přímo ovlivňován sekundárním vzduchem 6, čímž se přenos práškového uhlí vlivem proudu 26 zlepšuje.

25

Obr. 25 znázorňuje další provedení, u kterého je místo separačního disku 116 použito množství separačních destiček 116. U tohoto provedení se používají separační destičky 116 sekundárního vzduchu pro obvodové rozdělení sekundárního vzduchu 6 do čtyř sekcí, a to u vnějšího obvodu vzdálenějšího konce výstupu ze směšovací trysky 2, viz obr. 26 a 27.

30

Rozdělením proudu sekundárního vzduchu 6 separačními destičkami 116 se proud sekundárního vzduchu 6 smíchá s horkým vzduchem, vyrobeným ihned za stabilizátorem 3 plamene v oblasti nacházející se za separačními destičkami 116 sekundárního vzduchu 6, čímž se zvyšuje schopnost zážehu paliva a stabilizace plamene stabilizátorem 3 plamene. Jak je to znázorněno na obr. 26, v těch oblastech, kde sekundární vzduch 6 volně proudí mezi separačními destičkami 116 sekundárního vzduchu 6, je pohyblivá energie sekundárního vzduchu 6 poměrně velká, a proto tyto oblasti působí na zvýšení separace proudu sekundárního vzduchu 6 od plamene
35 hořáku. Je-li proud sekundárního vzduchu 6 smíchán se směsí fluida 1 příliš brzy, v oblasti pece 4 umístěné hned za výstupem hořáku, je nelze realizovat spalování nízké hodnoty NOx (redukční spalování), a proto je efektivní separovat plamen hořáku od proudu sekundárního vzduchu 6.

40

Jak je to vidět na obr. 28, může se použít uspořádání, u kterého jsou separační destičky 116 sekundárního vzduchu 6, vzhledem k ose směšovací trysky 2, skloněny pod předem stanoveným úhlem, a přitom se ve směru obvodu navzájem překrývají. U tohoto uspořádání je vytvořena mezera ve formě štěrbin, a to mezi libovolnými dvěma sousedními destičkami 116. Sekundární vzduch 6 proudí z těchto mezer do vnitřního prostoru pece 4. V tomto případě je rovněž pohybová energie sekundárního vzduchu 6 proudícího mezerami malá, při porovnání s pohybovou energií sekundárního vzduchu 6 dodávaného do pece 4 přes mezery mezi destičkami 116
45 z obr. 27, jelikož sekundární vzduch 6 je dodáván do pece 4 ve formě podobné filmu, čímž se může realizovat chlazení separačních destiček 116 sekundárního vzduchu 6, a může se rovněž zabránit usazování popelů.

50

Jak je to vidět na obr. 29, má v tohoto provedení každá směrovací tryska 24 dva kruhové otvory 25 nebo díry, vytvořené v obvodové stěně vzdálenějšího konce části směrovací trysky 24 se vzájemnějším uzavřeným koncem, přičemž oba otvory 25 jsou uspořádány těsně vedle sebe, a to v podélném směru. Množství vstřikovaného stabilizačního plynu 21 z otvorů 25 činí 2 % množství primárního vzduchu.

55

Obr. 30 až 32 znázorňuje modifikované vstřikovací otvory 25. Vstřikovací otvory 25 se mohou vytvořit na vzdálenějším konci ohnuté směrovací trysky 24, viz obr. 30. Otvor 25 oválného tvaru s delší osou rovnoběžnou s osou nebo kolmou k ose směrovací trysky 24 se může vytvořit v obvodové stěně vzdálenějšího konce směrovací trysky 24, která má uzavřený vzdálenější konec, viz obr. 31 a 32. Vytvořením vodítka 28 na obvodovém konci otvoru 25, jak je to znázorněno na obr. 33, se může zvýšit vstřikovací síla stabilizačního plynu 21 z otvoru 25.

Směrovací trysky 24 pro vstřikování stabilizačního plynu 21 se mohou pohybovat ve směru A_1 osy hořáku, jako je zobrazeno na obr. 34, takže vzdálenost mezi otvorem 25 každé směrovací trysky 24 pro vstřikování stabilizačního plynu 21 a výstupem z hořáku, tj. vzdálenost od otvoru 25 k stabilizátoru 3 plamene, se může měnit podle požitého druhu paliva, podmínek spalování hořáku, počtu stupňů hořáků ve spalovací peci 4 apod. Každá směrovací tryska 24 pro vstřikování stabilizačního plynu 21 se může otáčet ve směru B_1 obvodu okolo své osy, jako je zobrazeno na obr. 34, a tím měnit směr vstřikování stabilizačního plynu 21. Například, při použití paliva s velkým poměrem uhlí, nebo hrubým práškovým uhlím, které nemá dobré zážehové a plamen stabilizující vlastnosti, je výhodné nesměrovat proudy 26 ze směrovacích trysek 24 směrem ke straně směšovací trysky 2 nacházející se směrem k vstupu do zařízení.

Účinek stabilizace plamene pomocí proudů 26 stabilizačního plynu 21 bude popsán s odvoláním na obr. 35 a 36. Cirkulační proud A horkého plynu se nachází v oblasti za stabilizátorem 3 plamene, který je umístěn na výstupu směšovací trysky 2, a zlepšuje zážeh paliva a stabilizaci plamene v blízkosti stabilizátoru 3 plamene. U obvyklé konstrukce znázorněné na obr. 35, u které se nenachází žádná směrovací tryska 24 pro vstřikování stabilizačního plynu 21, se vytváří velká nezážehová oblast C , a to uvnitř zážehové oblasti B . Naproti tomu u provedení na obr. 36 proudy 26, vstřikované směrovacími tryskami 24 do střední části směšovací trysky 2, se provádí přenos horkého plynu, a proto část cirkulačních proudů A proudí podél proudů 26 do směsi fluida 1 s práškovým uhlím, takže zážehová účinnost a účinnost stabilizace plamene se zvyšuje.

Z tohoto důvodu se u tohoto provedení vytváří nezážehová oblast C menší, při porovnání s obvyklou konstrukcí, přičemž teplota plamene v redukční oblasti se relativně zvyšuje, čímž se redukční poměr NOX zvyšuje. kromě toho se pomocí proudů 26 zvyšuje i pohyb směsi fluida 1, což je pro zvýšení rychlosti spalování po zážehu efektivní.

Aby se dosáhlo zvýšení redukce NOX je účinné, když se NOX v redukčním plameni při vysoké teplotě redukuje na dusík N_2 a následně se přivádí spalovací vzduch v množství, které odpovídá deficitu, čímž se dokončí proces spalování. Proto se požaduje, aby se terciární vzduch 9 od plamene separoval.

V tomto smyku se úhel e sklonu vedení 11 a poměr rozměru $r_2 = f/g$, zobrazeno na obr. 23, stává důležitým, přičemž f představuje zešikmenou šířku f vedení 11 kolmou na osu hořáku a g představuje vzdálenost g mezi otvorem hrdla 124 hořáku, které je umístěno na počátku zešikmeného povrchu a je rovnoběžné s osou hořáku, a částí sekundární objímky 118 rovnoběžné s osou hořáku. Úhel e sklonu vedení 11 je úhlem sklonu části i nálevkovitého rozšíření vzdáleného konce vůči ose hořáku. Je-li úhel e sklonu vedení 11 příliš velký, nemůže být proud směsi fluida 1 s práškovým uhlím ve směšovací trysce 2 dostatečně smíchán s tokem sekundárního vzduchu 6, z tohoto důvodu má úhel e sklonu hodnotu v rozmezí od 35 do 55°. Úhel h sklonu zešikmené části hrdla 124 hořáku, která se nachází u výstupní části hořáku, má vůči ose hořáku hodnotu v rozmezí 35 až 55°.

Jestliže jsou oba úhly e a h příliš velké, je terciární vzduch 9 příliš vzdálen od plamene hořáku vniklého jako výsledek hoření práškového uhlí, tím nemůže být míchání dostatečně účinné, takže nelze získat stabilní plamen spalování. Jestliže jsou oba úhly e a h příliš malé, potom účinnost separace plamene hořáku z proudu terciárního vzduchu 9 není uspokojivá a proud terciárního vzduchu 9 se dodává do plamene hořáku v nadměrném množství, takže spalování nízkého obsahu NOx práškového uhlí není možné, přednost se dává tomu, aby rozměrový poměr $r_2 = f/g$ měl

hodnotu $0,5 \leq r_2 \leq 1$. Je-li poměr f/g menší než 0,5, účinnost separace plamene hořáku z toku terciárního vzduchu 9 není dostačující a jestliže poměr f/g je větší než 1, proud terciárního vzduchu 9 naráží na vedení 11 a nemůže účinně proudit do pece 4.

- 5 Proto je u tohoto provedení úhel ϵ sklonu vedení 11 nastaven na hodnotu 45° a úhel h sklonu zešikmené části hrdla 124 hořáku, umístěného u výstupní části hořáku, je nastaven na hodnotu 45° a rozměrový poměr $r_2 = f/g$ je nastaven na hodnotu 0,8. Vstřikovací otvory 25 mohou mít jakýkoliv vhodný tvar, pokud poměr $r_3 = a/b$, viz obr. 37, délky a_1 otvoru 25 ve směru osy směrovací trysky 24 k délce b_1 otvoru 25 ve směru průměru směrovací trysky 24, není menší
10 jak 1. Například, otvor 25 může mít pravoúhlý tvar, viz obr. 38. Použitím vstřikovacího otvoru 25 s rozměrem, který vyhovuje podmínce $r_3 \geq 1$, se dosáhne výhody v tom, že směrovací tryska 24 může dosáhnout do střední části hořáku, aniž by byla ovlivněna proudem směsi fluida 1.

- V případě, kdy jsou ve směrovací trysce 24 vytvořeny dva a více vstřikovacích otvorů 25, viz
15 obr. 39, dává se přednost tomu, aby vzdálenost X mezi osami vstřikovacích otvorů 25 nebyla větší než 2,5 násobek průměru R otvoru 25. Jestliže jsou dva vstřikovací otvory 25 stabilizačního plynu 21 umístěny příliš daleko od sebe, vytváří se dva oddělené proudy 26. Na druhé straně, jestliže X/R je menší nebo rovno 2,5, vytváří se ze dvou proudů 26 jeden proud 26, a to ihned po vstříknutí obou proudů 26 z odpovídajících otvorů 25, a proto není nutné zvyšovat rychlost
20 proudů 26 stabilizačního plynu 21, kromě toho je proud 26 vstřikován ze zdánlivě velkého otvoru 25 a má velkou sílu pronikání.

- Pokud se použijí nejméně dva otvory 25, a průměr vrtání vstřikovacího otvoru 25 se zvětší, aniž by se měnila rychlost proudů 26 stabilizačního plynu 21 vstřikovaného každým vstřikovacím
25 otvorem 25, může se rovněž zvýšit síla pronikání proudů 26 stabilizačního plynu 21. Při zvýšení počtu vstřikovacích otvorů 25, zatím co se počet ploch vstřikovacích otvorů 25 zůstává konstantní, za účelem zvýšení zdánlivého průměru, není počet vstřikovacích otvorů 25 ničím omezen. V takovém případě je podél délky směrovací trysky 24 pro vstřikování stabilizačního plynu 21, tj. ve směru A_1 osy směrovací trysky 24, umístěno množství vstřikovacích otvorů 25,
30 takže proud 26 stabilizačního plynu 21 nenarazí na velký odpor od proudů směsi fluida 1.

- Jestliže rychlost proudů 26 stabilizačního plynu 21 vstřikovaného vstřikovacím otvorem 25 není menší než trojnásobek rychlosti proudů směsi fluida 1, proud 26 stabilizačního plynu 21 vycházející ze vstřikovacích otvorů 25 stabilizačního plynu 21, vstupuje do proudů směsi fluida 1
35 směrem do střední části směsi fluida 1, a to s dostatečnou silou pronikání, přičemž účinně redukuje nežázehou oblast C plamene.

- V provedení hořáku podle tohoto vynálezu na obr. 40 je umístěna sekundární objímka 118 a terciární objímka 120 v rohové části, v příčné konfiguraci, zaoblená nebo zakřivená.
40

- Při této konstrukci se může do pece 4 dodávat sekundární vzduch 6 a terciární vzduch 9, aniž by přitom vlivem objímky 118 a 120 docházelo ke ztrátě tlaku, čímž lze získat proud spalovacího vzduchu 6, 9 s minimálními ztrátami tlaku. U tohoto hořáku není nutné používat na sekundární objímce 118 tlumič 122, viz obr. 25, a poměr dodávky sekundárního vzduchu 6 a terciárního
45 vzduchu 9 je nastaven pomocí odporového členu 10 terciárního vzduchu 9.

- U hořáku na obr. 40 má dodávaný spalovací vzduch do oblasti kolem toku práškového uhlí velkou rychlost, kromě toho se rovněž částice práškového uhlí shromažďují v blízkosti obvodového povrchu vstupní trysky 2, čímž se zážehu hořáku a funkce stabilizace plamene může
50 dosáhnout mnohem efektivněji.

- Hořák na obr. 41 zahrnuje směšovací trysku 2 a tyč, která je umístěna uvnitř směšovací trysky 2. Zde je zahrnuta tyč ve tvaru trubky 200. Směs fluida 1, obsahující práškové uhlí a dopravní vzduch, proudí průchodem definovaným směšovací tryskou 2 a tyčovým prvkem 202. Spalovací
55 vzduch proudí tyčovitým prvkem 202. Olejový hořák 110 probíhá uvnitř tyčového prvku 202

směrem k peci 4. Vnější stabilizátor 204 plamene je vytvořen na vzdálenějším konci směšovací trysky 2 a vnitřní stabilizátor 206 plamene je vytvořen na vzdálenějším konci tyčového prvku 202.

- 5 Koncentrátor 208 je vytvořen na vnějším obvodovém povrchu tyčového prvku 202 a rozděluje směs fluida 1 na část směsi fluida 1 s vysokou koncentrací práškového uhlí, proudící v radiálně-vnější oblasti, a na část směsi fluida 1 s nízkou koncentrací práškového uhlí, která proudí v radiálně-vnitřní oblasti.
- 10 Zavádí se čtyři přepážky 300, rozmístěné pod stejným úhlem po obvodu, které vystupují radiálně a spojují vnější stabilizátor 204 plamene s vnitřním stabilizátorem 206 plamene, viz obr. 42. Jak je to znázorněno na obr. 43, každá část přepážky 300 má v příčném řezu tvar V, zužující se směrem k přední straně směšovací trysky 2. Části přepážky 300 přerušují proud směsi fluida 1, ale přitom je směs fluida 1 neopotřebovává.
- 15 Každá část přepážky 300 může mít v příčném řezu tvar U nebo polokruhový tvar, který se směrem k přední straně směšovací trysky 2 zužuje, přičemž počet těchto částí přepážky 300 není omezen jen na čtyři části.
- 20 Jako prostředek částečného přerušování proudu směsi fluida 1 se může využít vstřikování proudů 26 stabilizačního vzduchu 21 ze vstřikovacích otvorů 25 směrovacích trysek 24, a to směrem ke střední části směšovací trysky 2, tak, jak je tomu dříve popsanych provedení.
- 25 Jak je to znázorněno na obr. 41, mohou se použít proudy 26 stabilizačního vzduchu 21 a části přepážky 300 v kombinaci takovým způsobem, že proudy 26 stabilizačního vzduchu 21 a části přepážky 300 jsou použity společně.
- 30 Jak je to znázorněno na obr. 44, jsou oblasti cirkulačních proudů A, ve kterých proudy A vlivem turbulence víří, vytvořeny za vnějším stabilizátorem 204 plamenem a uvnitř vnitřního stabilizátoru 206. Práškové uhlí s malými částicemi je vedeno do oblasti cirkulačních proudů A, kde se spojuje a vytváří tím spalovací plyn o vysoké teplotě. Tento spalovací plyn o vysoké teplotě proudí z vnějšího stabilizátoru 204 do vnitřního stabilizátoru 206 podél částí přepážky 300 a zlepšuje zážeh směsi fluida 1 na povrchu vnitřního stabilizátoru 206.
- 35 Jak je to znázorněno na obr. 45, zvětšením částí přepážky 300, stejně jako proudů 26 stabilizačního vzduchu 21, a to ve směrech tangenciálním vůči vnitřnímu stabilizátoru 206, se zlepšuje zážeh po celé ploše povrchu vnitřního stabilizátoru 206.
- 40 V uvedeném popisu jsou použity identické referenční znaky pro identické prvky nebo pro prvky se stejným účinkem, a proto je další vysvětlení vynecháno.

Průmyslová využitelnost

- 45 Tento vynález lze aplikovat na spalovací hořák používaný ve spalovacím zařízení, například v bojleru, spalovací peci a v peci vyrábějící horký vzduch.

50

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Spalovací hořák zahrnuje směšovací trysku (2) průchodu směsi fluida (1) pro dodávání směsi fluida (1), obsahujícího práškové pevné palivo a dopravní plyn, do pece (4), průchod pro plyn, který obklopuje směšovací trysku (2), pro přivádění spalovacího plynu obsahujícího kyslík, stabilizátor (3) plamene umístěný u vzdálenějšího konce směšovací trysky (2), **v y z n a č u j í c í**
10 **s e t í m**, že u vzdálenějšího konce stabilizátoru (3) plamene jsou na straně průchodu pro plyn uspořádány prostředky pro separování spalovacího plynu a směsi fluida (1).
2. Spalovací hořák podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje nejméně jednu směrovací trysku (24) uspořádanou u stabilizátoru (3) plamene umístěného u vzdálenějšího konce směšovací trysky (2), kde výstup směrovací trysky (24) je vytvořen pro směrování stabilizačního plynu (21) z této směrovací trysky (24) do vnitřní části směšovací trysky (2).
15
3. Spalovací hořák podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vnější obvod stabilizátoru (3) plamene má v průřezu tvar L.
- 20 4. Spalovací hořák podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje vnitřní stabilizátor (206) plamene umístěný uvnitř směšovací trysky (2).
5. Spalovací hořák podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zahrnuje vnitřní stabilizátor (206) plamene, umístěný uvnitř směšovací trysky (2), a přepážku (300), která spojuje vzdálenější konec směšovací trysky (2) s vnitřním stabilizátorem (206) plamene.
25
6. Spalovací hořák podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zahrnuje vnitřní stabilizátor (206), umístěný uvnitř směšovací trysky (2), a přepážku (300) spojující vzdálenější konec směšovací trysky (2) s vnitřním stabilizátorem (206), přičemž výstup směrovací trysky (24) vzduchu je upraven pro směrování stabilizačního plynu (21) ze směrovací trysky (24) podél přepážky (300).
30
7. Spalovací hořák podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že směrovací tryska (24) vzduchu je vůči vnitřnímu obvodu vzdálenějšího konce směšovací trysky (2) orientována tangenciálně.
35
8. Spalovací hořák podle nároku 5, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že přepážka (300) je vůči vnitřnímu stabilizátoru (206) plamene uspořádaná tangenciálně.
- 40 9. Spalovací hořák podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zahrnuje tyčovitý prvek (202), který je umístěný centrálně a radiálně vůči směšovací trysce (2).
10. Spalovací hořák podle nároku 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje tyčovitý prvek (202) umístěný centrálně a radiálně vůči směšovací trysce (2), a kde vnitřní stabilizátor (206) je uspořádán u vzdálenějšího konce tyčovitého prvku (202).
45
11. Spalovací hořák podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že separační prostředky zahrnují separační disk (116) ve tvaru prstence, který je umístěn na vzdálenějším konci stabilizátoru (3) plamene a na straně průchodu plynu, pro separování spalovacího plynu s vysokým obsahem kyslíku, který proudí průchodem plynu, a směsi fluida (1).
50
12. Spalovací hořák podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zahrnuje vodicí část umístěnou v průchodu plynu, která je vytvořena pro odchýlení proudu radiálně a směrem ven.

13. Spalovací hořák podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje vedení (11) umístěné v průchodu plynu pro odchýlení proudu plynu radiálně směrem ven, kde přední konec vedení (11) je vůči proudu plynu umístěn před hořákem.
- 5 14. Spalovací hořák podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje vedení (11) pro vychýlení proudu spalovacího plynu s vysokým obsahem kyslíku radiálně směrem ven, a také zařízení (7, 10) pro udělení vířivého pohybu spalovacímu plynu s vysokým obsahem kyslíku, přičemž vedení (11) a zařízení (7, 10) jsou uspořádány v alespoň části průchodu plynu.
- 10 15. Spalovací hořák podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že plocha průchodu vzdálenějšího konce směřovací trysky (2) se postupně směrem ke vzdálenějšímu konci zmenšuje, a tím, že dále zahrnuje zařízení (7, 10) pro udělení vířivého pohybu spalovacímu plynu s vysokým obsahem kyslíku.
- 15 16. Spalovací hořák podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že směřovací tryska (2) zahrnuje nastavovací zařízení (114) koncentrace práškového pevného paliva ve směsi fluida (1).
17. Spalovací hořák podle nároku 9, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že tyčovitý prvek (202) je dutý s vývrtem pro proudění plynu.
- 20 18. Spalovací hořák podle nároku 17, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že průchod pro plyn je opatřen měřicím zařízením a napojen na tyčovitý prvek (202) pro dodávání části spalovacího plynu s vysokým obsahem kyslíku do tyčovitého prvku (202).
- 25 19. Spalovací hořák podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nastavovací zařízení (114) koncentrace práškového pevného paliva ve směsi fluida zahrnuje skloněné protilehlé koncové díly a rovnoběžné díly, které jsou umístěné mezi skloněnými díly a jsou rovnoběžné s povrchem vnitřní stěny směřovací trysky (2), přičemž úhel (a) sklonu skloněných dílů nastavovacího zařízení (114) koncentrace na přední straně směřovací trysky (2), relativně vůči středové ose hořáku, má hodnotu v rozmezí od 15 do 25°, zatímco úhel (b) sklonu skloněných dílů nastavovacího zařízení (114) koncentrace na zadní straně směřovací trysky (2), relativně vůči středové ose zmíněného hořáku, má hodnotu v rozmezí od 6 do 18°, a rozměrový poměr (r1) vnějšího průměru (e) rovnoběžného dílu ku délce (d) rovnoběžného dílu, ve směru proudění plynu, má hodnotu $1 \leq r1 \leq 2$, přičemž $r1 = c/d$.
- 30 20. Spalovací hořák podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zahrnuje část ve tvaru Venturiho trubice (112), která je uspořádána na povrchu vnitřní stěny směřovací trysky (2) před nastavovacím zařízením (114) koncentrace pro omezení proudu směsi fluida (1).
- 35 21. Spalovací hořák podle nároku 12, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje hrdlo (124) hořáku, které se nachází na povrchu stěny pece (4), a kde úhel (e) sklonu vodicí části, vůči centrální ose hořáku, má hodnotu v rozmezí od 35 do 55°.
- 40 22. Spalovací hořák podle nároku 12, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zahrnuje hrdlo (124) hořáku, které je uspořádáno na povrchu stěny pece (4), přičemž úhel (h) sklonu povrchu hrdla (124) hořáku, vůči centrální ose hořáku, má hodnotu v rozmezí od 35 do 55°.
- 45 23. Spalovací hořák podle nároku 12, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že hrdlo (124) hořáku se nachází na povrchu stěny pece (4) a rozměrový poměr (r2) vyhovuje nerovnosti $0,5 \leq r2 \leq 1$, přičemž $r2 = f/g$, kde je šířka (f) vodicí části ve směru kolmém k centrální ose hořáku a mezi počátečním koncem skloněného povrchu hrdla (124) hořáku a vodicí částí rovnoběžnou s centrální osou hořáku je vzdálenost (g).
- 50 24. Spalovací hořák podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že průchod plynu má proudnicový tvar.
- 55

25. Spalovací hořák podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že součet šířek proudů plynu vycházejících ze všech směrovacích trysek (24) plynu je v rozmezí 10 až 50 % hodnoty obvodové délky (πd_1) vzdálenějšího konce směšovací trysky (2).
- 5 26. Spalovací hořák podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že výstup ze směrovací trysky (24) je vytvořen pro směrování proudu (26) stabilizačního plynu (21) k přední straně směšovací trysky (2).
- 10 27. Spalovací hořák podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje zařízení pro změnu rychlosti stabilizačního plynu (21) ze směrovacích trysek (24), polohy vhánění stabilizačního plynu (21) a směru stabilizačního plynu (21) podle zatížení hořáku, původu pevného paliva a počtu stupňů montáže hořáku umístěných v peci (4).
- 15 28. Spalovací hořák podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že směrovací tryska (24) je napojena na systém pro dodávání dopravního plynu práškového pevného paliva.
- 20 29. Spalovací hořák podle nároku 28, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že systém pro dodávání dopravního plynu obsahuje jednak část s vysokou teplotou a pro dodávku plynu dopravujícího pevné palivo při činnosti hořáku, a jednak část s nízkou teplotou pro dodávku plynu je-li hořák mimo činnost.
- 25 30. Spalovací hořák podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zahrnuje větrák nebo kompresor umístěný v zásobovacím systému stabilizačního plynu (21) ze směrovací trysky (24), přičemž stabilizačním plynem (21) je studený vzduch nebo horký vzduch z výstupu ohřívače (34) pro předehřívání vzduchu.
- 30 31. Spalovací hořák podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že stabilizačním plynem (21) ze směrovací trysky (24) je vzduch bohatý na kyslík, který má koncentraci alespoň 21 %.
- 35 32. Spalovací hořák podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zahrnuje zařízení k ovládání proudu (26) stabilizačního plynu (21) za směrovací trysky (24).
- 40 33. Spalovací hořák podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje zařízení pro změnu rychlosti stabilizačního plynu (21) ze směrovací trysky (24) v závislosti na pracovních podmínkách hořáku.
- 45 34. Spalovací hořák podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje alespoň jeden otvor (25) vstřikování stabilizačního plynu (21), umístěný axiálně na směrovací trysce (24), kde rozměrový poměr (r_3) axiální délky (a_1) vstřikovacího otvoru (25) směrovací trysky (24) vzduchu ve směru (A_1) hlavní osy ku délce (b_1) vstřikovacího otvoru (25) ve směru vedlejší osy má hodnotu $r_3 \geq 1$.
- 50 35. Spalovací hořák podle nároku 34, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vstřikovací otvor (25) směrovací trysky (24) má kruhový nebo eliptický tvar.
36. Spalovací hořák podle nároku 34, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že směrovací tryska (24) má dva i více vstřikovacích otvorů (25), přičemž vzdálenost středů vstřikovacích otvorů (25) je 2,5 krát větší než je průměr vstřikovacích otvorů (25).
37. Spalovací hořák podle nároku 34, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že stabilizačním plynem (21) vycházejícím ze směrovací trysky (24) je horký vzduch o teplotě směsi fluida (1) a vyšší.

38. Spalovací hořák podle nároku 34, **vyznačující se tím**, že poloha vstřikovacího otvoru (25) je měnitelná ve směru (A_1) osy směrovací trysky (24) a/nebo orientace vstřikovacího otvoru (25) je pohyblivá ve směru rovnoběžném s osou směšovací trysky (2) nebo okolo ní.
- 5 39. Spalovací hořák podle nároku 3, **vyznačující se tím** že zahrnuje stabilizátor (3) plamene, opatřený stabilizačními zubovitými destičkami (116), které jsou upravené na vnitřním obvodu vzdálenějšího konce směšovací trysky (2).
- 10 40. Spalovací hořák podle nároku 39, **vyznačující se tím**, že vstřikovací otvor (25) směrovací trysky (24) je uspořádán v prodloužení kolmic vybíhajících z centrální osy k příslušným stabilizačním destičkám (116).
- 15 41. Spalovací přístroj, **vyznačující se tím**, že je způsoben pro aplikaci spalovacího hořáku podle nároku 1.
- 20 42. Spalovací přístroj podle nároku 41, **vyznačující se tím**, že je upraven jako bojler.

20 výkresů

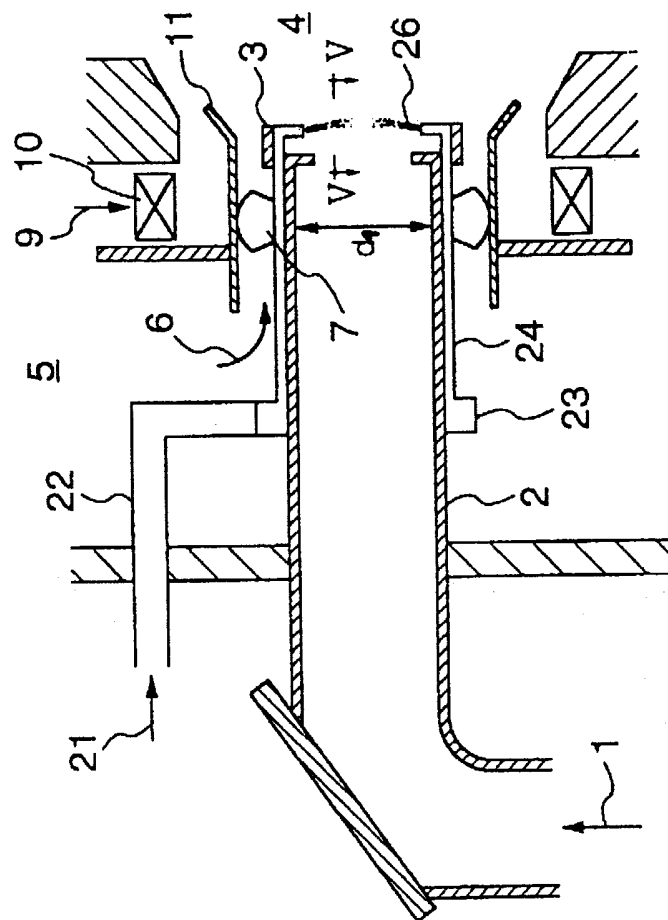
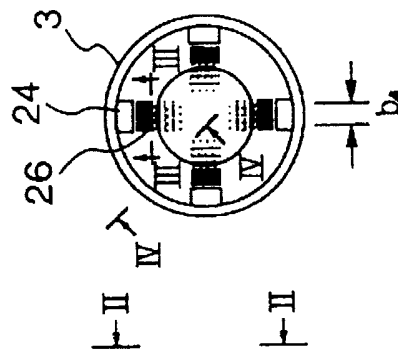
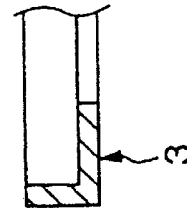
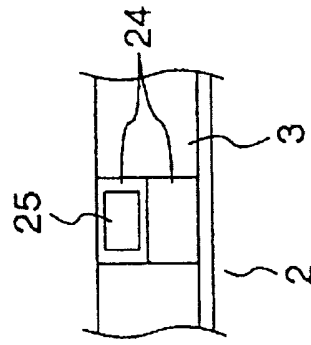


FIG.5

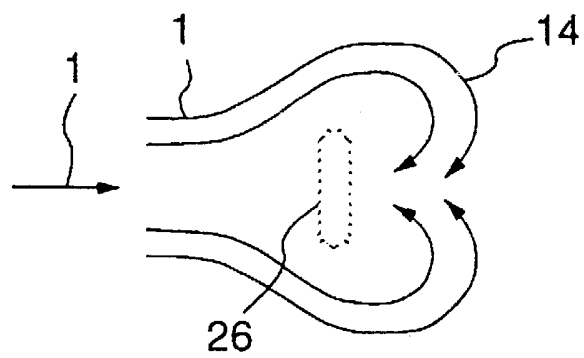


FIG.6

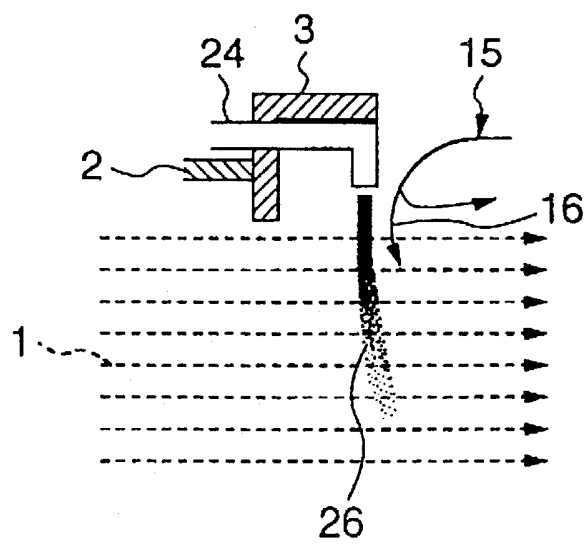


FIG. 7

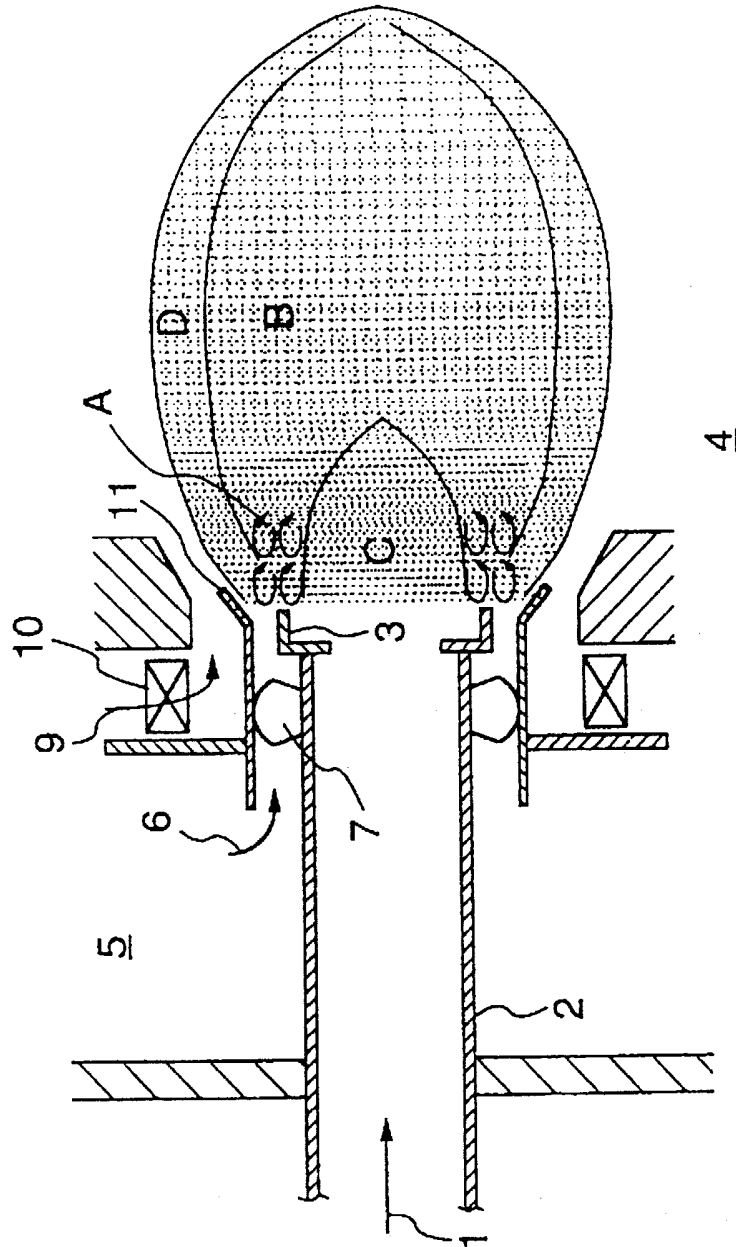


FIG.8

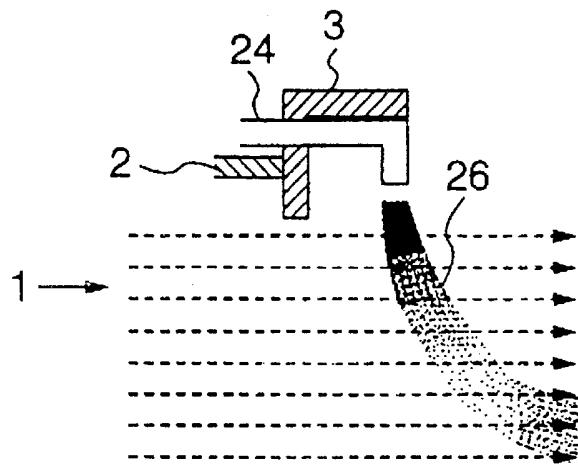


FIG.9

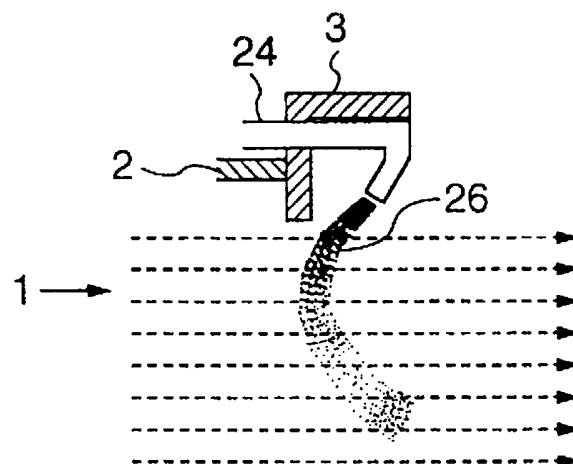


FIG.10

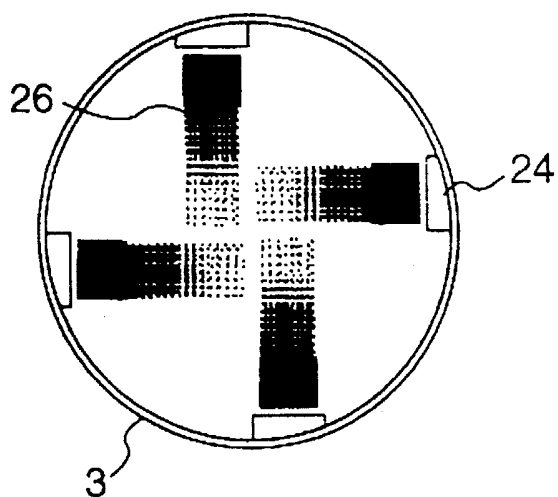


FIG.11

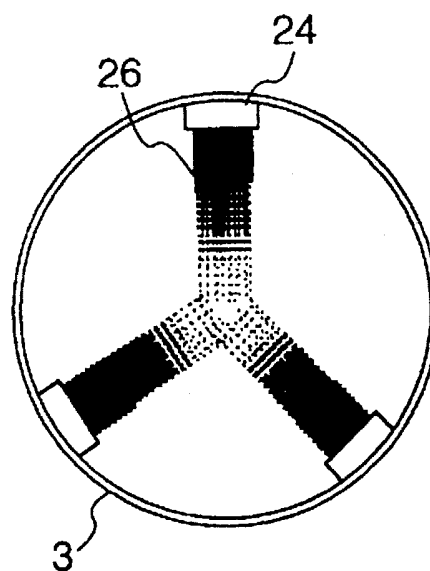
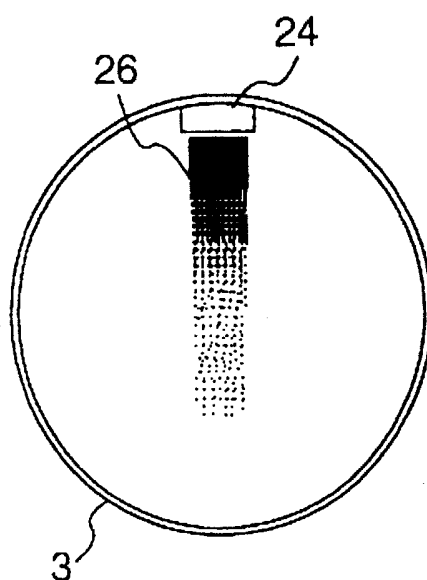


FIG.12



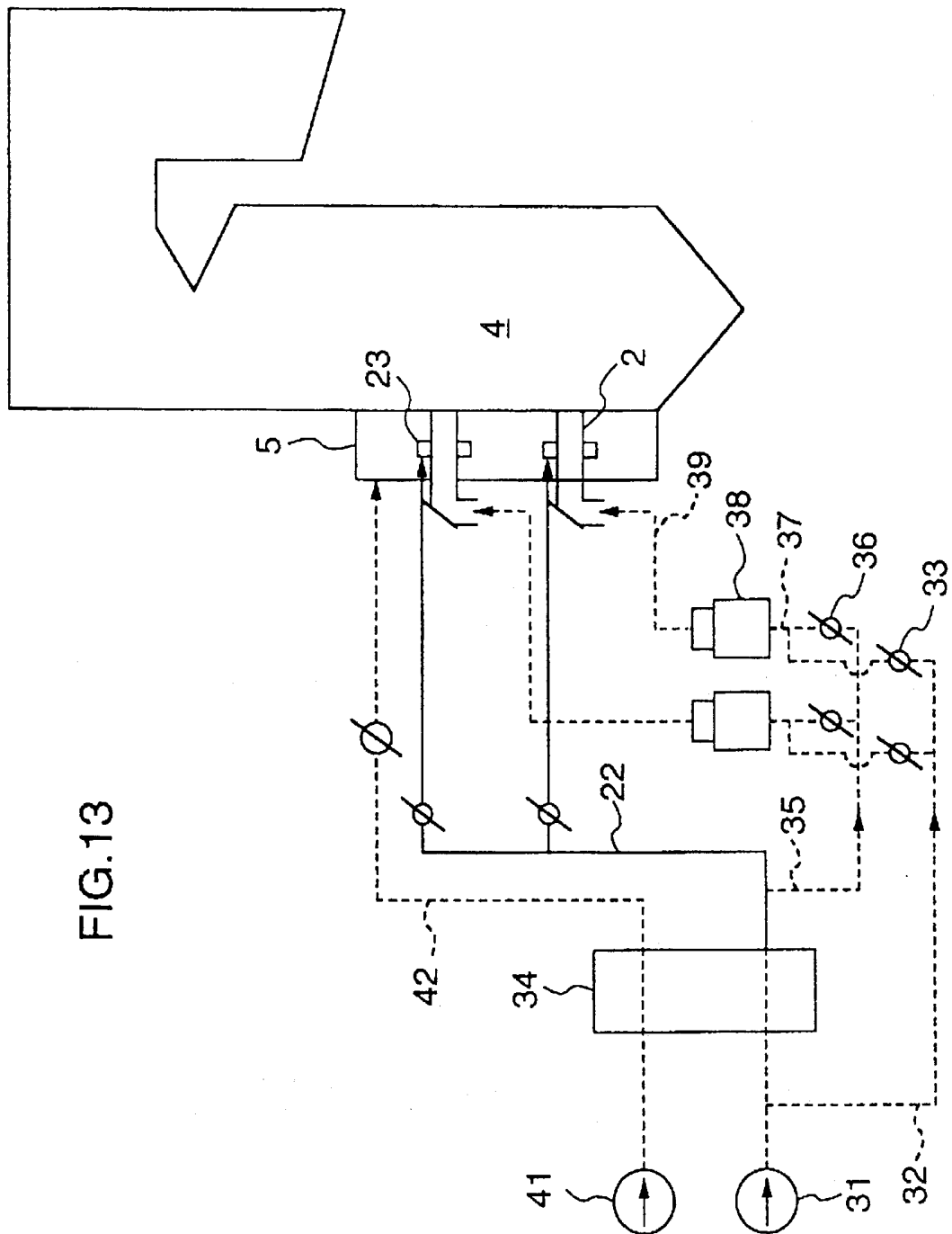


FIG. 13

FIG.14

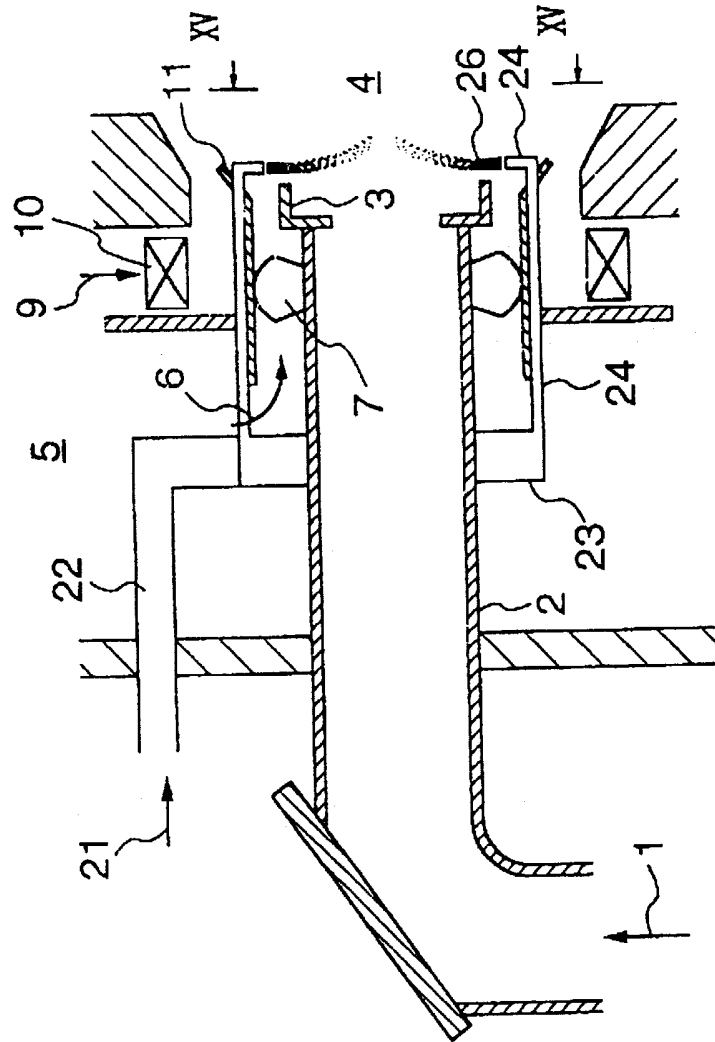


FIG.15

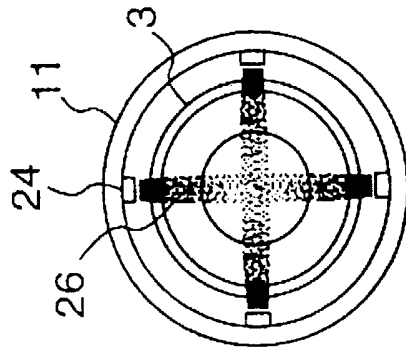


FIG.16

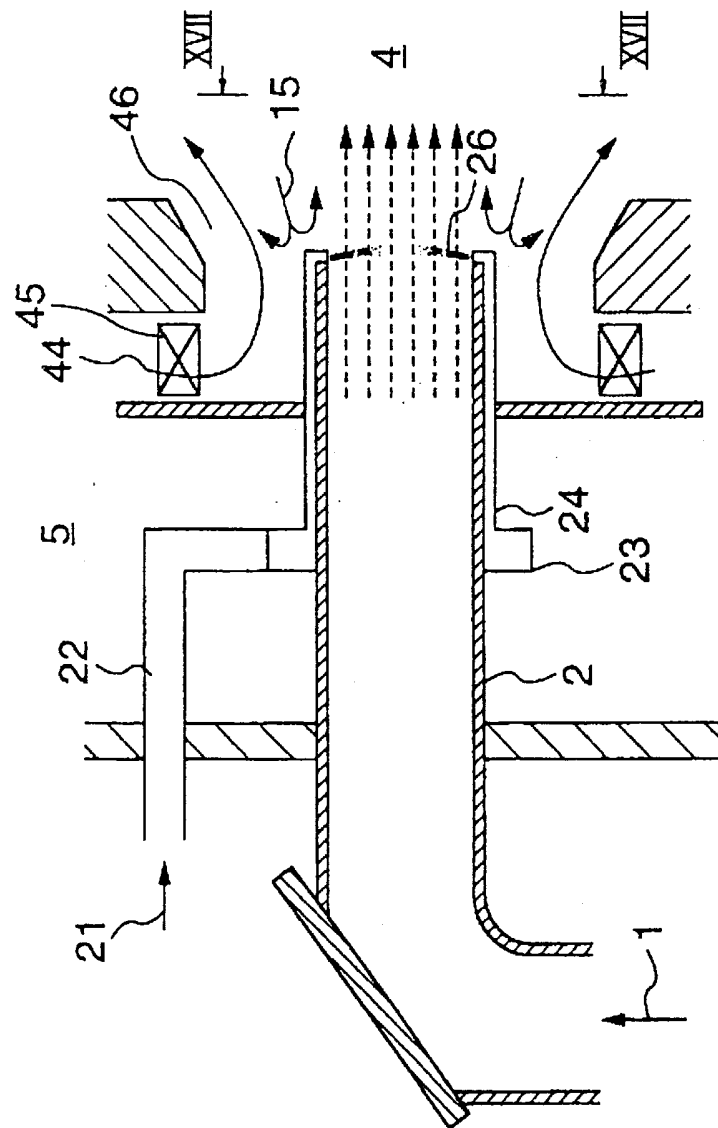


FIG.17

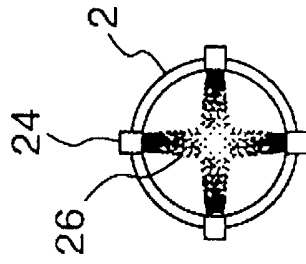


FIG. 18

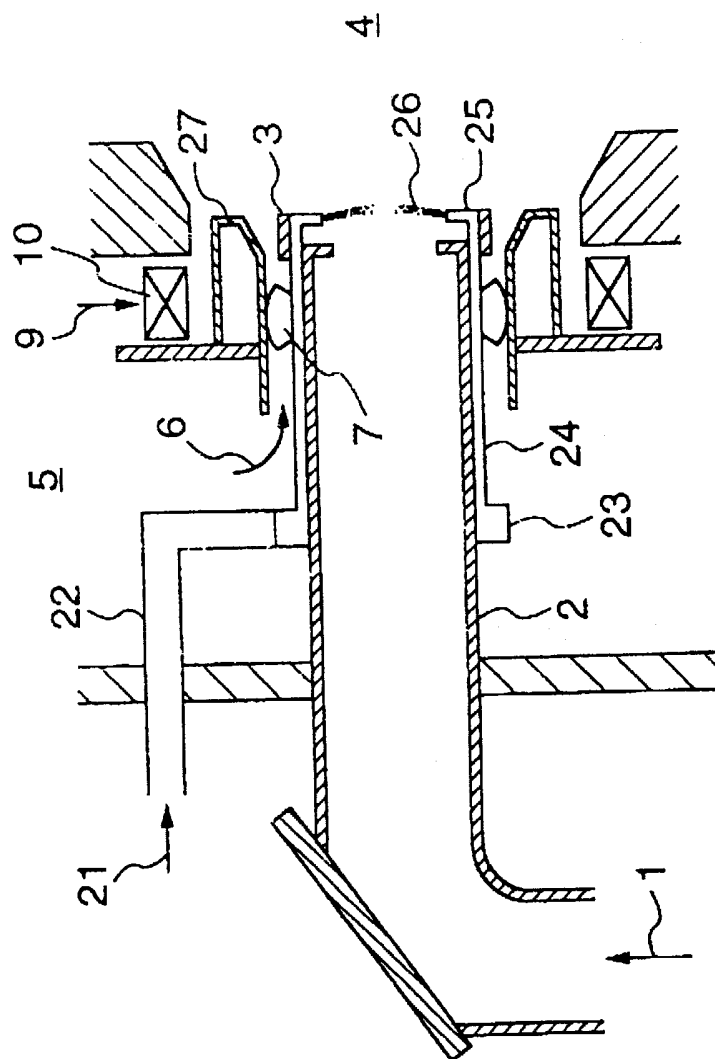


FIG. 19

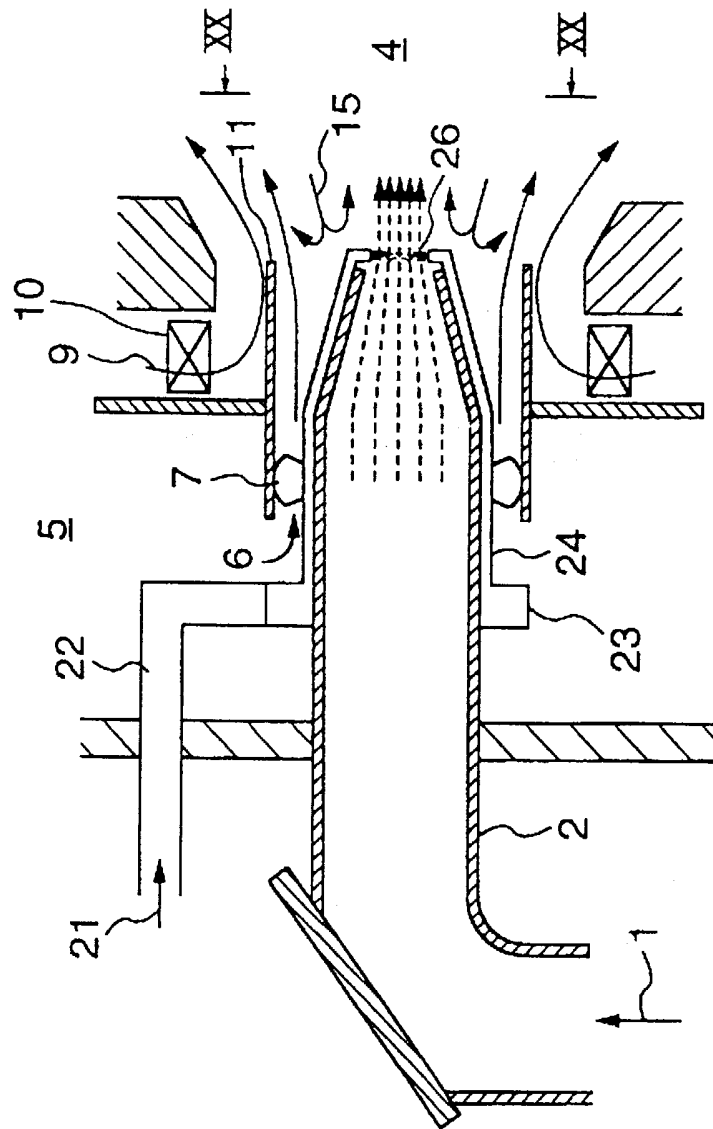


FIG. 20

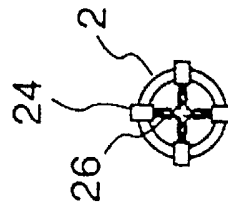


FIG.21

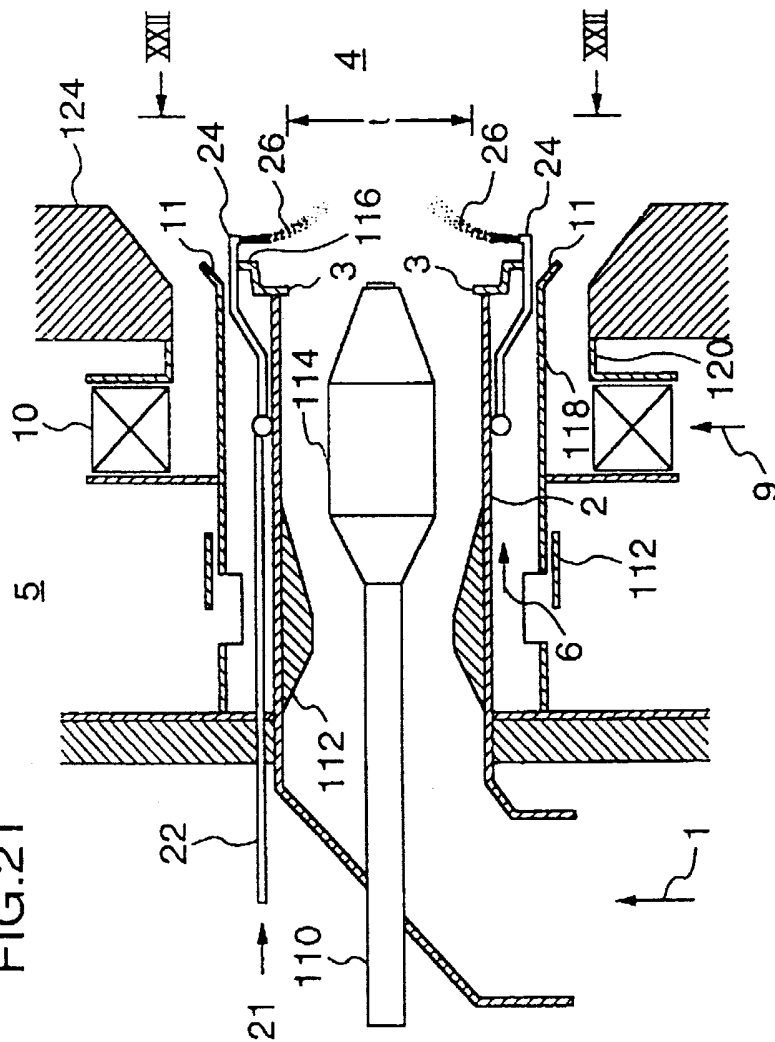


FIG.22

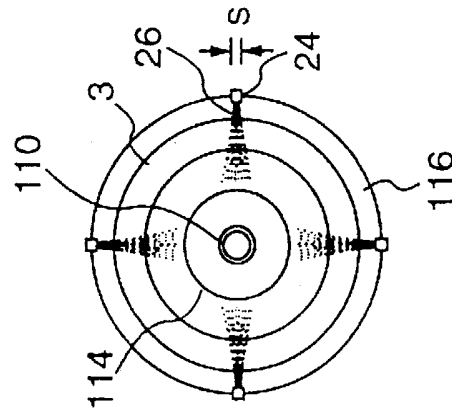


FIG.24

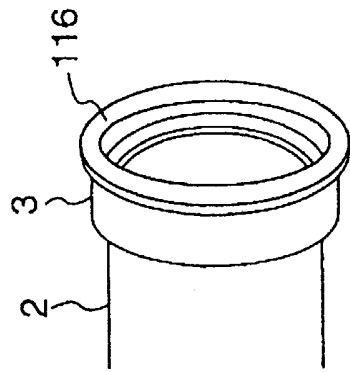


FIG. 23

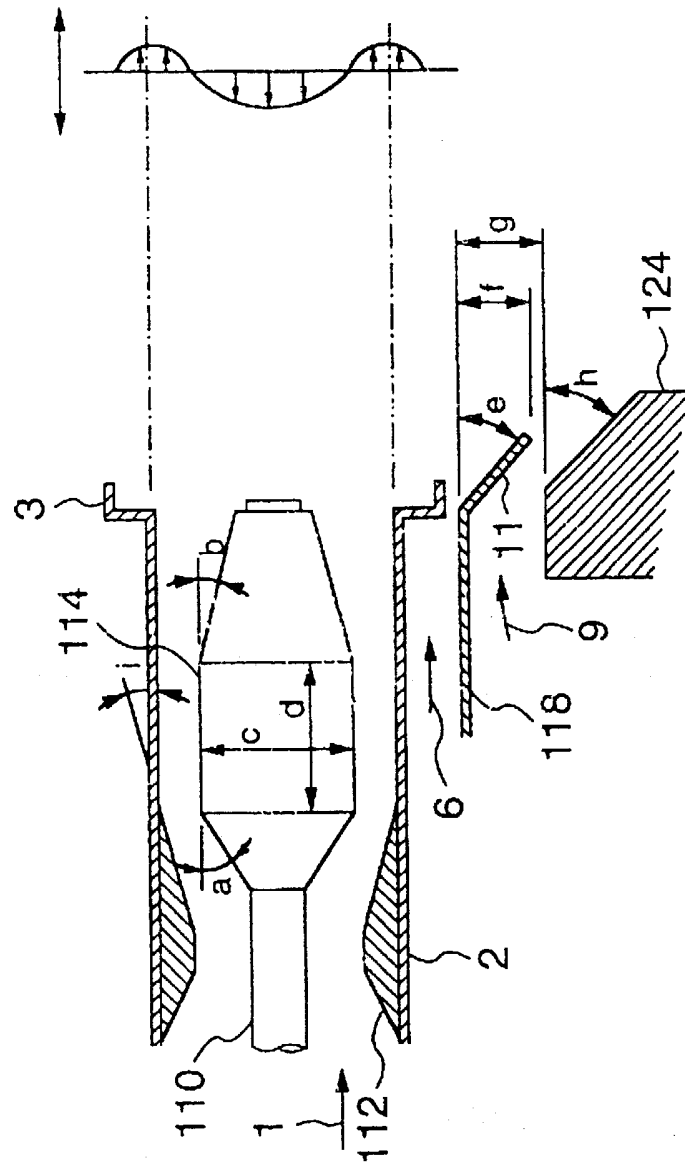


FIG.25

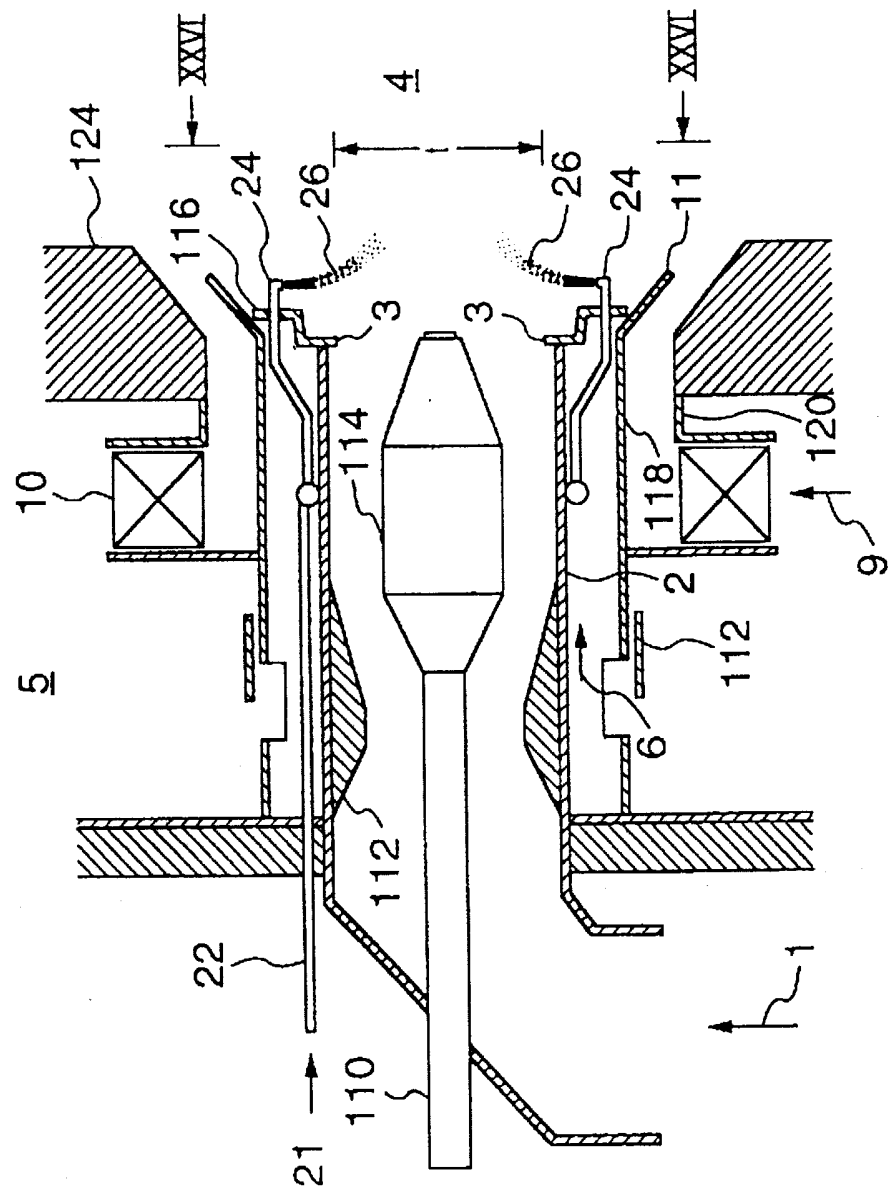


FIG.26

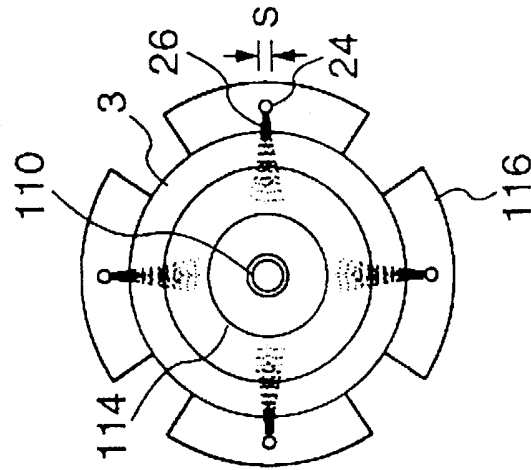


FIG.27

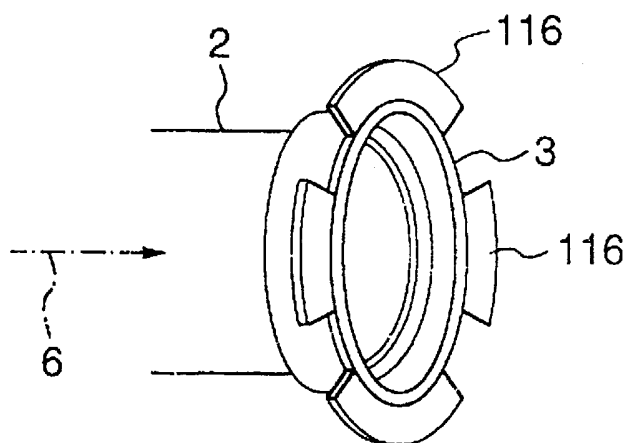


FIG.28

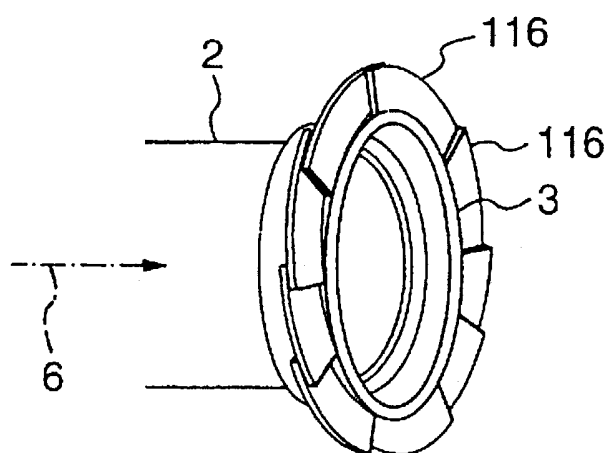


FIG.29

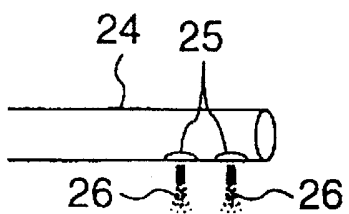


FIG.30

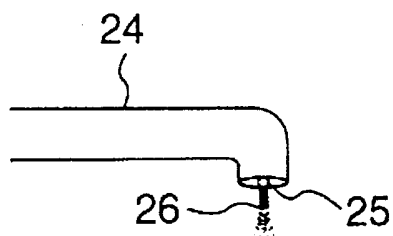


FIG.31

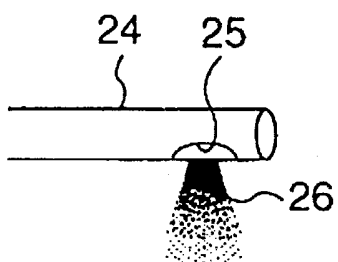


FIG.32

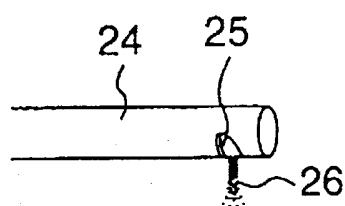


FIG.33

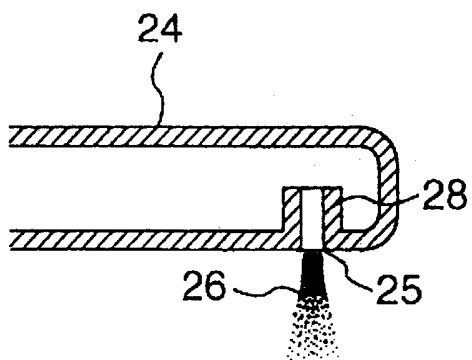


FIG.34

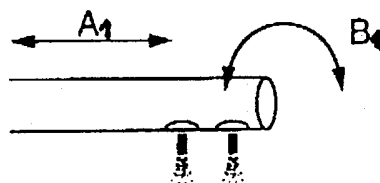


FIG.35

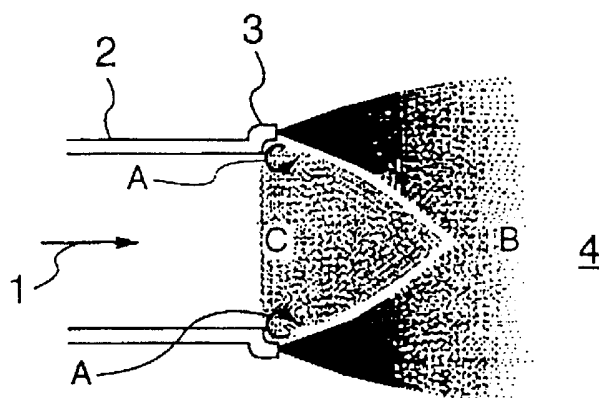


FIG.36

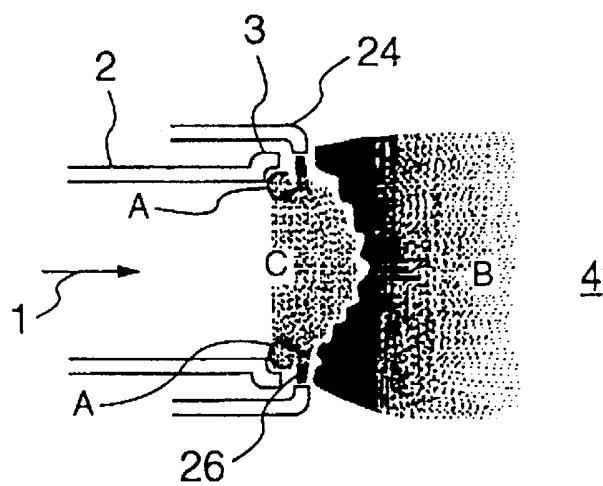


FIG.37

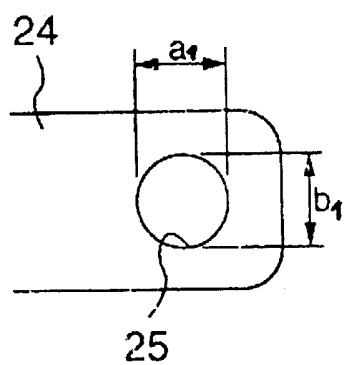


FIG.38

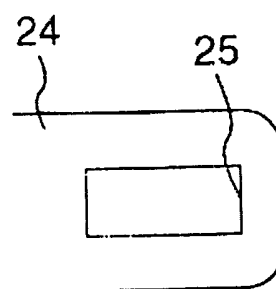


FIG.39

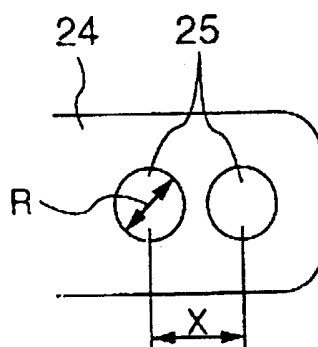


FIG.40

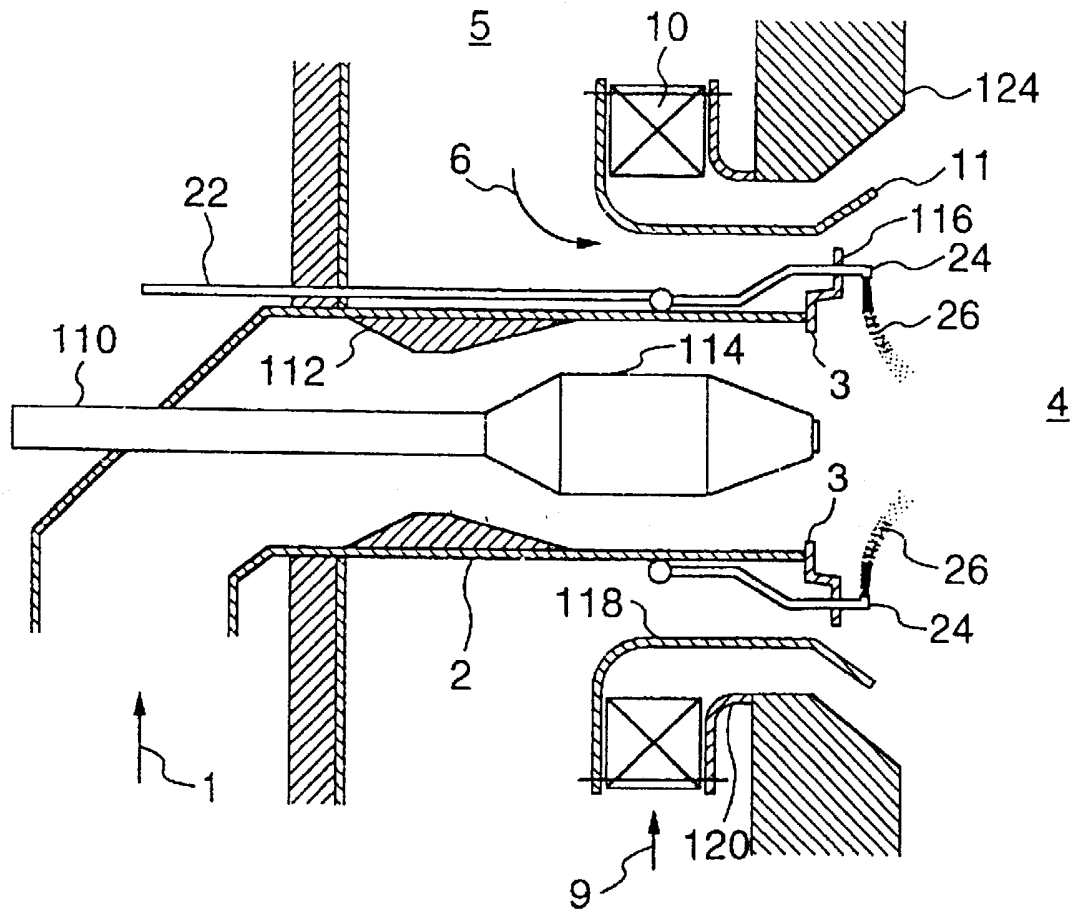


FIG.41

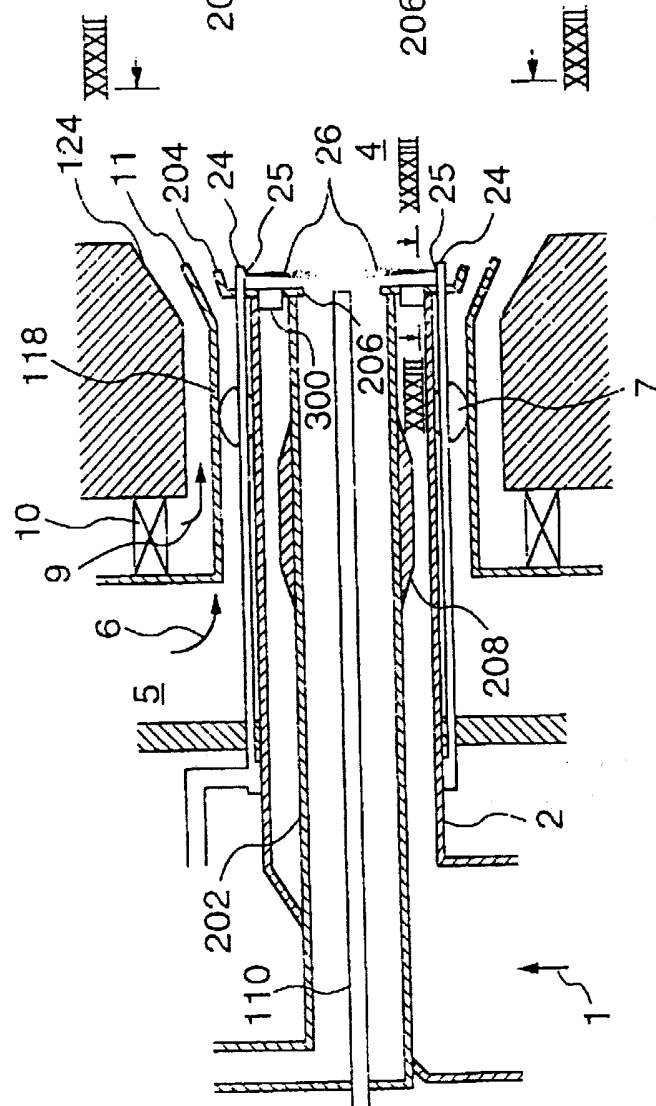


FIG.42

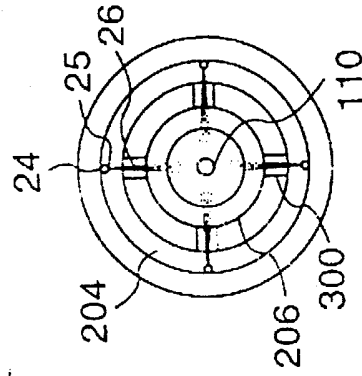


FIG.43

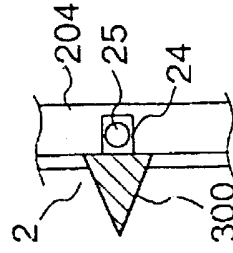


FIG.44

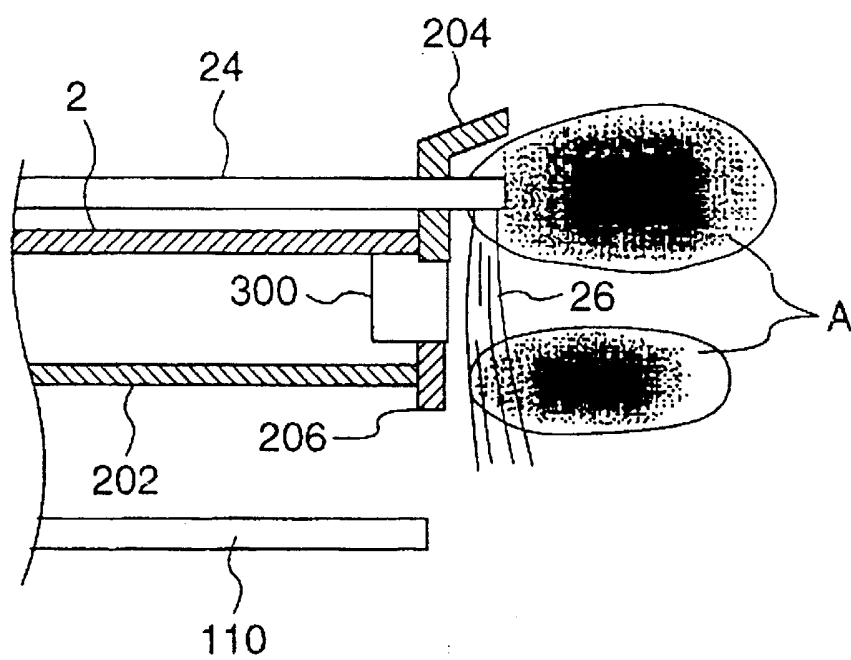
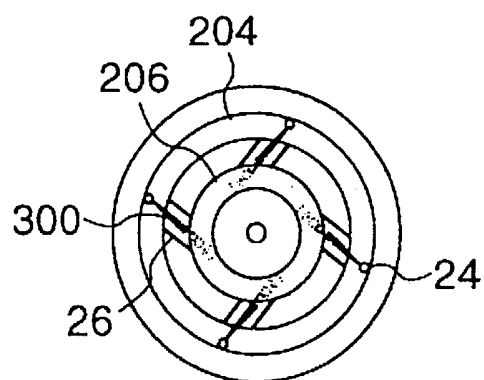


FIG.45



Konec dokumentu
