

PŘÍHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **26.10.2000**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **27.10.1999**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **1999/162018**
(33) Země priority: **US**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15.01.2003**
(Věstník č. 1/2003)
(86) PCT číslo: **PCT/US00/41596**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO01/035022**

(21) Číslo dokumentu:

2002 - 1421

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

F 23 C 6/04

(71) Přihlašovatel:

**BLOOM ENGINEERING COMPANY, INC.,
Pittsburgh, PA, US;**

(72) Původce:

**Pisano Stephen P., Cranberry Township, PA, US;
Fennell Anthony G., Macedonia, OH, US;
Hemerlin John R., Grove City, PA, US;
Baggley Glenn W., Pittsburgh, PA, US;
Dormire John C., Monroeville, PA, US;**

(74) Zástupce:

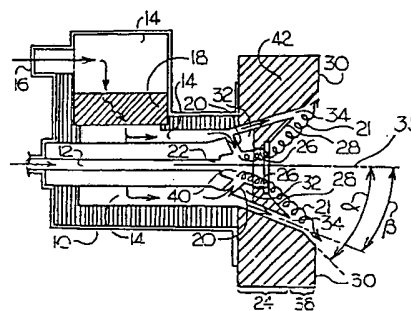
Švorčík Otakar JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Hořák a způsob s postupným zaváděním vzduchu
s nízkou produkcí oxidů dusíku**

(57) Anotace:

Hořák a způsob pro použití ke spalování s postupným zaváděním vzduchu. Hořák zahrnuje tělo (10) hořáku, které je upevněno k tělesu ústí (42) hořáku, a přívodní cestu (12) paliva, procházející tělesem (10) hořáku a končící v palivové trysce (22), která vstřikuje palivo do hubice (40) hořáku. Primární vzduchové trysky (20) jsou uspořádány ke vstřikování primárního vzduchu do primární spalovací oblasti (24), která je normálně v hubici (40) hořáku. Miska s povrchem (28) misky je připojena k hubici (40) hořáku; povrch (28) misky je prodloužen v rozbíhavém úhlu vzhledem k střednici (35) hořáku. Sekundární vzduchové trysky (34) jsou připojeny k přívodní cestě (14) vzduchu a jsou prodlouženy tělesem ústí (42) hořáku. Způsob spočívá v tom, že primární spalování, které spotřebovává dostupný kyslík, je prováděno ve vysoce narušeném prostředí, bohatém na palivo za omezení teploty plamene a termálně vytvářených NO_x, v primární spalovací oblasti (24) v hubici (40) hořáku. Sekundární vzduchové trysky (34) vstřikují sekundární vzduch do sekundární spalovací oblasti (38), která může být na povrchu (28) misky nebo na horkém čele (30) hořáku.



(a způsob)
Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku

Oblast techniky

Předkládaný vynález se týká hořáků s nízkou produkcí oxidů dusíku a zejména se týká hořáků s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku.

Dosavadní stav techniky

Oxidy dusíku (NO_x) jsou produkovány spalováním paliv během normálního provozu běžného hořáku. Tyto oxidy se v atmosféře spojují s uhlovodíky, čímž vytváří „smog“, který pokud je vdechován, může způsobit poškození. Dále U.S. Environmental Protection Agency (Agentura pro ochranu životního prostředí USA), stejně jako státní a místní úřady zabývající se ochranou proti znečištění vzduchu, schválily určité zákony na ochranu životního prostředí, které stanovují limity a technologické standardy množství NO_x , které může zařízení emitovat. Tyto standardy se postupně stávají více a více přísnějšími, což vytváří technologickou potřebu hořáků s nízkou produkcí oxidů dusíku.

Snížení emisí NO_x z hořáku je dobře známou potřebou. Například US patent č. 4 004 875, původce Zink a kol. (zde dále „Zinkův patent“), popisuje koncepci hořáku s nízkou produkcí NO_x , který k horkému čelu hořáku přivádí, navíc k primárnímu vzduchu, vzduch sekundární. V Zinkově patentu je primární vzduch dodáván v množství, které je pro úplné spálení paliva nedostatečné. Sekundární vzduch je pro dokončení procesu spalování zaváděn v druhé fázi. Celkově použití postupného zavádění vzduchu tímto způsobem, vede k snížení

emisi NO_x z hořákové jednotky. Podobně US patent č. 4 347 052, původce Reed a kol., popisuje použití primárního, sekundárního a terciárního vzduchu v předem stanovených stechiometrických poměrech, čímž dochází k postupnému spalování a tudíž k snížení produkce NO_x z hořáku. Konečně US patent č. 4 983 118, původce Hovis a kol., popisuje použití postupného zavádění vzduchu pro snížení produkce NO_x z rekuperačního hořáku. Zavádění sekundárního nebo terciárního vzduchu představuje v koncepcích všech těchto hořáků dobře známé použití neúplného spalování pro zpomalení produkce NO_x z hořáku. K tomuto zpomalení dochází z důvodu přebytku oxidu uhličitého, vodní páry a methanu v hořákové směsi v počátečním stadiu.

Přestože se zákony na ochranu životního prostředí zpřísňují, existuje v oboru stále ještě významný prostor pro technologii, která dále snižuje produkci NO_x z průmyslových hořáků. Zatímco dříve uvedené patenty, mimo jiné, používají k snížení produkce NO_x neúplné spalování, jsou zlepšení koncepce této konstrukce potřebná.

Podstata vynálezu

Předkládaný vynález používá k snížení produkce NO_x z hořáku spalování s postupným zaváděním vzduchu a zahrnuje tělo hořáku přiléhající k tělesu ústí hořáku. Předkládaný vynález také zahrnuje přívodní cestu paliva připojující zdroj paliva k hubici hořáku. Primární vzduchové trysky jsou připojeny k zdroji vzduchu a vstřikují vzduch do primární spalovací oblasti. Tato primární spalovací oblast se nachází v hubici hořáku. Primární vzduchové trysky mohou být uspořádány tak, že je vzduch zaváděn do primární spalovací oblasti vířivým způsobem. V tělesu ústí hořáku se nalézá

miskový povrch; miskový povrch se rozšiřuje v úhlu vzrůstajícím od osy procházející hubicí hořáku. Konečně předkládaný vynález využívá sekundární vzduchové trysky připojené ke zdroji vzduchu. Tyto sekundární vzduchové trysky procházejí tělesem ústí hořáku a vstříkují sekundární vzduch do sekundární spalovací oblasti, umístěné od první spalovací oblasti po proudu.

Předkládaný vynález také zahrnuje způsob snížení emisí NO_x z hořáku, ve kterém je palivo odebíráno ze zdroje paliva a vstříkováno do hubice hořáku přívodní cestou paliva, a primární vzduch je ze zdroje vzduchu vstříkován do primární spalovací oblasti v hubici hořáku. Dále je toto primární spalování, které spotřebovává dostupný kyslík, prováděno ve vysoce narušeném prostředí bohatém na palivo za omezení teploty plamene a termálně vytvářených NO_x . Palivo je přiváděno do hořáku a postupuje do hubice, kde se při tvorbě počáteční fáze spalování primární vzduch a palivo smíchají dohromady. Spalovací reakce je vyvolána v hubici hořáku. Výhodné zavádění vzduchu pod sbíhavým úhlem skrz primární vzduchové trysky vytváří typ vířivého cyklonu, který těsně lne ke stěnám tělesa ústí hořáku a vtahuje a mísí v cyklonu palivo a recirkulované produkty spalování. Po kroku primárního spalování, vstupuje směs vzduch/palivo do sekundární spalovací oblasti. Vzduch je zaváděn do sekundární spalovací oblasti, tak že umožňuje úplné dokončení spalovacího procesu. Produkty spalování jsou během spalovacího procesu vtahovány do víru vytvářeného vířící směsí paliva a vzduchu. Celková produkce NO_x je tudíž snížena.

Přehled obrázků na výkresech

Obr. 1 je bokorys konstrukce jednostupňového hořáku podle dosavadního stavu techniky;

obr. 2 je bokorys prvního ztělesnění podle předkládaného vynálezu;

obr. 3 je bokorys druhého ztělesnění podle předkládaného vynálezu;

obr. 4 je bokorys třetího ztělesnění podle předkládaného vynálezu;

obr. 5 je nárys podle předkládaného vynálezu zobrazující uložení vývrtu sekundární vzduchové trysky s povrchem misky v hořáku;

obr. 6 je nárys podle předkládaného vynálezu zobrazující další uložení sekundární vzduchové trysky v horkém čele hořáku;

obr. 7 je nárys podle předkládaného vynálezu zobrazující ještě další uložení sekundární vzduchové trysky v horkém čele hořáku;

obr. 8 je bokorys podle předkládaného vynálezu zobrazující použití násobného zavádění vzduchu, jak je aplikováno v nerekuperačním hořáku;

obr. 9 je nárys podle předkládaného vynálezu zobrazující uspořádání primární vzduchové trysky, které vyvolává víření vzduchu;

obr. 10 je bokorys podle předkládaného vynálezu zobrazující uspořádání dvousměrné plynové trysky;

obr. 11 je tabulka zobrazující emise NO_x podle předkládaného vynálezu proti konvenčním hořákům typu Coanda; a

obr. 12 je bokorys dalšího ztělesnění podle předkládaného vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Jak je možno vidět na obr. 1, zahrnuje konstrukce běžného hořáku podle dosavadního stavu techniky tělo 10 hořáku, v kterém jsou umístěny přívodní cesta 14 vzduchu a přívodní cesta 12 paliva. Přívodní cesta 14 vzduchu může, v závislosti na použití, popřípadě obsahovat oblast média 18 uchovávajícího teplo. Palivo je zaváděno do přívodní cesty 12 paliva, která vede palivo skrz tělo 10 hořáku, a vytéká přes palivovou trysku 22. Veškerý vzduch potřebný pro spalování vstupuje přes vtok 16 vzduchu, prochází skrz přívodní cestu 14 vzduchu a vstupuje do spalovací oblasti přes primární trysky 20 vzduchu. Tělo 10 hořáku je připevněno k tělesu ústí 42 hořáku. Palivo a vzduch se nejdříve míchají v hubici 40 hořáku. K spalování dochází v hubici 40 hořáku a pokračuje v uzavěru 26 a z něho v prostoru obklopeném povrchem 28 misky.

Předkládaným vynálezem je zařízení a způsob vedoucí k hořáku s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí NO_x . První ztělesnění je zobrazeno na obr. 2. Kapalné nebo plynné palivo je zaváděno do těla 10 hořáku přívodní cestou 12 paliva, kde projde palivovou tryskou 22 do hubice 40 hořáku v primární spalovací oblasti 24. Vzduch vstupuje vtokem 16 vzduchu, kde může nebo nemusí projít médiem 18 uchovávajícím teplo. Vzduch teče přívodní cestou 14 vzduchu a je dělen na primární vzduch (tj. první vzduch, který má být přiváděn do paliva), který vystupuje primárními vzduchovými tryskami 20, a

sekundární vzduch, který vystupuje sekundárními vzduchovými tryskami 34.

Díky působení trysky a úhlové orientaci primárních vzduchových trysek 20, vstupuje vzduch do hubice 40 vířivým způsobem, zobrazeným na obr. 2 jako čára 21. Tento vířivý typ je vyvoláván tangenciálními silami a způsobuje to, že vířící vzduch postupuje podél miskového povrchu 28 tělesa ústí 42 hořáku. Tento vířivý a ke stěnám lnoucí jev (čára 21), který ve středu vzdušného víru vyvolává také vír negativní je nazýván „Coanda efekt“. Tento negativní vír vtahuje proud paliva a recirkulovaných produktů dokončeného spalování do vířícího vzduchu znázorněného čarou 21, a míchá tyto složky dohromady. Výhodná úhlová orientace primárních vzduchových trysek 20 je zobrazena na obr. 9.

Proces spalování je iniciován jiskrou, zapalovacím hořákem nebo jiným vhodným způsobem. Po zapálení, dochází ke spalování v primární spalovací oblasti 24. Avšak, poměr paliva k primárnímu vzduchu je upraven tak, že zajišťuje, že k tomuto spalování dochází za podmínek vysoce narušeného prostředí bohatého na palivo. Podmínka bohatého paliva umožňuje, že spalovací proces spotřebuje všechny dostupný kyslík, přičemž neumožňuje úplné spalování a zabraňuje tvorbě přebytku tepelně vytvářených NO_x . Spalování v podmínkách bohatého paliva, spojené s recirkulujícími produkty spalování odtahovanými prostřednictvím víru, omezuje teplotu plamenu a snižuje množství tepelně vytvářených NO_x . Dále „Coanda efekt“ způsobuje, že spalovaná směs postupuje podél povrchu hubice 40 hořáku, uzávěru 26 a podél povrchu 28 misky. To také poskytuje jednotnou teplotu a plamen rotující uvnitř tělesa ústí 42 hořáku. Povrch 28 misky se rozšiřuje rozbíhavým způsobem vzhledem k střednici 35, která prochází podélnou osou hubice

40 hořáku. Zvláště v případě rovinného nebo plochého povrchu 28 misky, tento úhel rozbíhavosti α mezi povrchem 28 misky a střednicí 35 se může pohybovat mezi asi 25° a 89° (tj. $\pm 5^\circ$ na kterémkoliv konci rozmezí) s výhodným úhlem α mezi asi 25° a asi 50° (tj. $\pm 5^\circ$).

Je také příznačné, že povrch 28 misky může mít spojitě proměnný úhel rozbíhavosti α , což má za výsledek trubce podobný tvar povrchu 28 misky. Jak ukazuje obr. 12, úhel rozbíhavosti α , měřený mezi střednicí 35 a čarou tangenciální ke kruhovému, povrchu 28 misky tvaru zvonu, je spojitě proměnný. Povrch 28 misky trubce podobného tvaru z obr. 12, stále ještě umožňuje využití žádoucího „Coanda efektu“, se zesílením „Coanda efektu“ pomocí sekundárních vzduchových trysek 34.

Jak spálená směs vychází z uzavěru 26 a vstupuje do povrchu 28 misky, negativní vír pokračuje v odtahování produktů spalování přes směs tvořenou atmosférou topeniště, ve kterém hořák pálí. Tato směs pak vstupuje do sekundárních vzduchových trysek 34, které vedou do povrchu 28 misky. Ve výhodném ztělesnění jsou tyto sekundární vzduchové trysky 34 orientovány rozbíhavým způsobem. Jak ukazují obr. 2 a 3, jsou sekundární vzduchové trysky 34 rozbíhavé vzhledem k střednici 35 procházející podélnou osou hubice 40 hořáku. Úhel rozbíhavosti β mezi sekundárními vzduchovými tryskami 34 a střednicí 35 může být mezi 1° a 89° , avšak optimální rozmezí je mezi asi 15° a asi 50° (tj. $\pm 5^\circ$). Větší úhly mohou být přínosem pro tvar plamene, ale jsou problémem z hlediska konstrukce. Je příznačné, že při normálním uspořádání hořáku je hubice 40 hořáku, stejně jako přívodní cesta 12 paliva umístěna kolmo k tělesu ústí 42 hořáku. Rozbíhavá orientace sekundárních vzduchových trysek 34 podporuje stejný „Coanda efekt“, přičemž

dále udržuje negativní vír. A opět tento negativní vír pokračuje v odtahování směsi vzduch/palivo/produkty spalování dohromady do homogenní směsi. Tato homogenní směs, vytvořená za využití sekundárních vzduchových trysek 34, reguluje proces spalování a limituje teploty plamenu, a tím omezuje tvorbu termických NO_x produkovaných v sekundární oblasti spalování 38.

Primární vzduchové trysky 20 a sekundární vzduchové trysky 34 jsou řízeny jak pokud jde o rychlost tak poměr dělení vzduchu. Obě z těchto veličin řídí geometrii plamene, typ spalování a množství emisí emitovaných z hořáku. Zvláště je příznačné, že poměr dělení vzduchu je v mezích od 40/60 (primární vzduch/sekundární vzduch) do 75/25 (primární vzduch/sekundární vzduch). Jak ukazuje obr. 11, použití poměru dělení 58 % primárního vzduchu/42 % sekundárního vzduchu společně s výše popsaným vynálezem, významně snižuje emise NO_x z hořáku. Avšak tento poměr dělení vzduchu se může lišit podle použití okolního vzduchu a jiných variabilních faktorů.

Jiné ztělesnění předkládaného vynálezu je ilustrováno na obr. 3. Toto ztělesnění funguje v podstatě stejným způsobem jako první ztělesnění popsané výše. Avšak v protikladu k sekundárním vzduchovým tryskám 34 vstupujícím v rozbíhavém směru do povrchu 28 misky, ústí sekundární vzduchové trysky 34 u horkého čela 30 v rozbíhavém směru. V tomto ztělesnění je sekundární spalovací oblast 38 přemístěna dále do hořáku. Vířivý typ a negativní vír jsou vytvářeny díky vstupu primárního vzduchu pod úhlem. Geometrie plamene a celkový proces spalování jsou měněny novým způsobem. Míchání sekundárního vzduchu s nespáleným částečně zreagovaným palivem je dále odloženo (vzhledem k obr. 2), za dalšího snížení NO_x a zvýšeného průměru plamene.

Třetí ztělesnění předkládaného vynálezu je ilustrováno na obr. 4. Toto ztělesnění funguje v podstatě stejným způsobem jako první ztělesnění popsané výše. Avšak v protikladu k sekundárním vzduchovým tryskám 34, vstupujícím do povrchu 28 misky v rozbíhavém směru, sekundární vzduchové trysky 34 ústí u horkého čela 30 ve směru rovnoběžném ke střednici 35 procházející podélnou osou hubice 40 hořáku. Geometrie plamene a celkový proces spalování jsou měněny novým způsobem. Plamen je stabilnější a produkuje pouze mírně vyšší NO_x (vzhledem k prvnímu a druhému ztělesnění).

Zatímco běžná dodávka primárního a sekundárního vzduchu je popsána jako vycházející ze společného zdroje vzduchu; předpokládá se, že pro zásobování sekundárních vzduchových trysek 34 může být použit zdroj sekundárního vzduchu. Například může být vzduch dodáván přímým připojením k přívodním cestám v tělesu ústí 42 hořáku. Použití střídavých dodávek vzduchu umožňuje prostřednictvím stechiometrických změn další kontrolu geometrie plamene a charakteristických vlastností spalování. Jak ukazuje obr. 8 s aplikací na uspořádání nerekuperačního hořáku, mohou být sekundární vzduchové trysky 34 zásobovány z jiného zdroje vzduchu. Například může být použit sekundární přívod 46 vzduchu, který umožňuje sekundárnímu vzduchu průtok přívodní cestou sekundárního vzduchu 44 do sekundárních vzduchových trysek 34. To má umožnit použití vzduchu s odlišnými kvalitativními a kvantitativními poměry než u vzduchu primárního, za získání další kontroly nad procesem. Dále ještě každá ze sekundárních vzduchových trysek 34 může mít, nezávisle na ostatních, stejný nebo odlišný zdroj vzduchu, což umožňuje dokonce ještě větší kontrolu procesu.

V další variaci může být změněn počet a umístění sekundárních vzduchových trysek 34, což ovlivňuje geometrii plamene a proces spalování. Obr. 5 zobrazuje první uspořádání sekundárních vzduchových trysek, které používá čtyři sekundární vzduchové trysky 34 rovnoměrně rozmístěné kolem povrchu 28 misky. Obr. 6 zobrazuje uspořádání sekundárních vzduchových trysek, které používá čtyři sekundární vzduchové trysky 34 rovnoměrně umístěné kolem horkého čela 30 hořáku. Obr. 7 zobrazuje třetí uspořádání sekundárních vzduchových trysek, využívající šest sekundárních vzduchových trysek 34, rovnoměrně rozmístěných kolem horkého čela 30 hořáku. Osobě znalé oboru je zřejmé, že počet použitých sekundárních vzduchových trysek 34 a jejich relativní umístění se mohou lišit. Výhodné uspořádání je s rovnoměrně umístěnými sekundárními vzduchovými tryskami 34, avšak nestejně rozmístěné trysky fungují s menší změnou emisí NO_x .

Jiné uspořádání, pro úpravu stability plamene je zobrazeno na obr. 10. Zvláště použití dvousměrných palivových trysek 48 rovnoměrněji distribuuje palivo do směsi palivo/primární vzduch. Tento dodatečný příspěvek dokonce vytváří homogennější směs paliva a vzduchu.

Osobě znalé oboru je zřejmé, že mohou být provedeny různé změny a modifikace předkládaného vynálezu bez odchýlení od jeho ducha a rozsahu. Například vířivý efekt v hubici 40 hořáku může být doprovázen vířením paliva, místo víření primárního spalovacího vzduchu, jak je popsáno výše. Je tudíž zamýšleno, že tento vynález je omezován pouze připojenými patentovými nároky a jejich ekvivalenty.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje

tělo hořáku přiléhající k tělesu ústí hořáku;

přívodní cestu paliva pro připojení zdroje paliva k hubici hořáku umístěné v těle hořáku;

nejméně jednu primární vzduchovou trysku uspořádanou ke vstřikování vzduchu dodávaného ze zdroje vzduchu do primární spalovací oblasti nacházející se v hubici hořáku, nejméně jednu primární vzduchovou trysku uspořádanou k vytváření vířivého efektu v hubici hořáku;

povrch misky v tělesu ústí hořáku, přičemž povrch misky se rozevírá vzhledem k střednici procházející hubicí hořáku;

nejméně jednu sekundární vzduchovou trysku procházející tělesem ústí hořáku, nejméně jednu sekundární vzduchovou trysku uspořádanou ke vstřikování sekundárního vzduchu do sekundární spalovací oblasti umístěné od primární spalovací oblasti po proudu.

2. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nejméně jedna sekundární vzduchová tryska je uspořádána ke vstřikování sekundárního vzduchu do jednoho z povrchů misky a horkého čela hořáku.

3. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e**

t í m, že nejméně jedna sekundární vzduchová tryska je prodloužena v rozbíhavém úhlu vzhledem k střednici procházející hubicí hořáku.

4. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že úhel rozbíhavosti nejméně jedné sekundární vzduchové trysky je od asi 15° do asi 50° .

5. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nejméně jedna sekundární vzduchová tryska je prodloužena v úhlu rovnoběžném ke střednici procházející hubicí hořáku.

6. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje médium uchovávající teplo umístěné v těle hořáku.

7. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že přívodní cesta paliva je zakončena palivovou tryskou.

8. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 7, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že palivová tryska je dvousměrnou palivovou tryskou.

9. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že úhel rozbíhavosti povrchu misky je mezi asi 25° a asi 50° .

10. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že úhel rozbíhavosti povrchu misky je spojitě proměnný vzhledem k střednici, výsledkem čehož je trubkový tvar povrchu misky.

11. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje oddělený zdroj sekundárního vzduchu, přičemž tento zdroj sekundárního vzduchu dodává sekundární vzduch do nejméně jedné sekundární vzduchové trysky přívodní cestou sekundárního vzduchu.

12. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje čtyři sekundární vzduchové trysky, přičemž sekundární vzduchové trysky mají vyústění rovnoměrně rozmístěné kolem a vedoucí do povrchu misky.

13. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje čtyři sekundární vzduchové trysky, přičemž sekundární vzduchové trysky mají vyústění rovnoměrně rozmístěné kolem a vedoucí do horkého čela hořáku na tělese ústí hořáku.

14. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje šest sekundárních vzduchových trysek, přičemž sekundární vzduchové trysky mají vyústění rovnoměrně rozmístěná kolem a vedoucí do horkého čela hořáku na tělese ústí hořáku.

15. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nejméně jedna primární vzduchová tryska je prodloužena v sbíhavém úhlu vzhledem k střednici procházející hubicí hořáku.

16. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje

tělo hořáku přiléhající k tělesu ústí hořáku;

přívodní cestu paliva, která je zakončena palivovou tryskou, pro připojení zdroje paliva k hubici hořáku;

nejméně jednu primární vzduchovou trysku utvořenou k vstřikování primárního vzduchu do primární spalovací oblasti nacházející se v hubici hořáku;

povrch misky v tělesu hořáku, přičemž povrch misky se rozbíhá vzhledem k střednici procházející hubicí hořáku;

nejméně jednu sekundární vzduchovou trysku procházející tělesem ústí hořáku, nejméně jednu sekundární vzduchovou trysku uspořádanou k vstřikování sekundárního vzduchu do sekundární spalovací oblasti umístěné od primární spalovací oblasti po proudu.

17. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nejméně jedna primární vzduchová tryska a palivová tryska je uložena k vytváření vířivého efektu v hubici hořáku.

18. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nejméně jedna sekundární vzduchová tryska má uspořádání k vstřikování sekundárního vzduchu do jednoho z povrchu misky a horkého čela.

19. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nejméně jedna sekundární vzduchová tryska je prodloužena v rozbíhavém úhlu vzhledem ke střednici procházející hubicí hořáku.

20. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 19, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že úhel rozbíhavosti nejméně jedné sekundární vzduchové trysky je od asi 15° do asi 50° .

21. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nejméně jedna sekundární vzduchová tryska je prodloužena v úhlu rovnoběžném k střednici procházející hubicí hořáku.

22. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje médium uchovávající teplo umístěné v těle hořáku.

23. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že palivovou tryskou je dvousměrná palivová tryska.

24. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že úhel rozbíhavosti povrchu misky je mezi asi 25° a asi 50° .

25. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že úhel rozbíhavosti povrchu misky je spojitě proměnný vzhledem ke střednici, výsledkem čehož je povrch misky trubkového tvaru.

26. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje oddělený zdroj sekundárního vzduchu, přičemž zdroj sekundárního vzduchu dodává sekundární vzduch do nejméně jedné sekundární vzduchové trysky přívodní cestou sekundárního vzduchu.

27. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje čtyři sekundární vzduchové trysky, přičemž vyústění sekundárních vzduchových trysek jsou rovnoměrně rozmístěné kolem povrchu misky a jsou prodlouženy do povrchu misky.

28. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje čtyři sekundární vzduchové trysky, přičemž vyústění sekundárních vzduchových trysek jsou rovnoměrně rozmístěné kolem horkého čela hořáku a jsou prodlouženy do horkého čela na tělese ústí hořáku.

29. Hořák s postupným zaváděním vzduchu s nízkou produkcí oxidů dusíku podle nároku 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje šest sekundárních vzduchových trysek, přičemž vyústění sekundárních vzduchových trysek jsou rovnoměrně rozmístěny kolem horkého čela hořáku a jsou prodlouženy do horkého čela hořáku na tělese ústí hořáku.

30. Způsob snížení emisí oxidů dusíku z hořáku, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zahrnuje kroky:

- (a) vstřikuje se palivo ze zdroje paliva do hubice hořáku přívodní cestou paliva;
- (b) vstřikuje se primární vzduch do primární spalovací oblasti umístěné v hubici hořáku, přičemž poměr paliva k primárnímu vzduchu je takový, že se vytváří na palivo bohatá směs paliva a primárního vzduchu;
- (c) vyvolá se vířivý efekt po smísení paliva a primárního vzduchu v hubici hořáku;
- (d) spaluje se směs paliva a primárního vzduchu;
- (e) vede se vířící směs paliva a primárního vzduchu do tělesa ústí hořáku, ve kterém, díky Coanda efektu, nejméně jedna část směsi paliva a primárního vzduchu lne k povrchu misky v tělese ústí hořáku;
- (f) vstřikuje se sekundární vzduch do sekundární spalovací oblasti, umístěné od primární spalovací oblasti po proudu, v množství nejméně dostatečném k dokončení spálení paliva;

(g) odtahují se produkty spalování do víru tvořeného vířící směsí paliva a vzduchu během spalovacího procesu, čímž se snižují oxidy dusíku produkované při spalovacím procesu.

31. Způsob podle nároku 30, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vířivý efekt v hubici hořáku se vyvolá polohou nejméně jedné primární vzduchové trysky.

32. Způsob podle nároku 30, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje krok průchodu primárního a sekundárního vzduchu médiem uchovávajícím teplo.

33. Způsob podle nároku 30, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že sekundární vzduch se vstřikuje nejméně jednou sekundární vzduchovou tryskou s rozbíhavou polohou vzhledem ke střednici procházející hubicí hořáku.

34. Způsob podle nároku 33, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že úhel rozbíhavosti nejméně jedné sekundární vzduchové trysky je mezi asi 15° a asi 50°.

35. Způsob podle nároku 31, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se sekundární vzduch vstřikuje na povrch misky.

36. Způsob podle nároku 30, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se sekundární vzduch vstřikuje na horké čelo hořáku na tělesu ústí hořáku.

37. Způsob podle nároku 30, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se sekundární vzduch dodává z odděleného zdroje sekundárního vzduchu, který je připojen k nejméně jedné

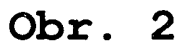
sekundární vzduchové trysce přívodní cestou sekundárního vzduchu.

38. Způsob podle nároku 38, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se palivo vstřikuje palivovou tryskou umístěnou na konci přívodní cesty paliva.

39. Způsob podle nároku 38, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že palivová tryska se umístí ke vstřikování paliva ve více než jednom směru.

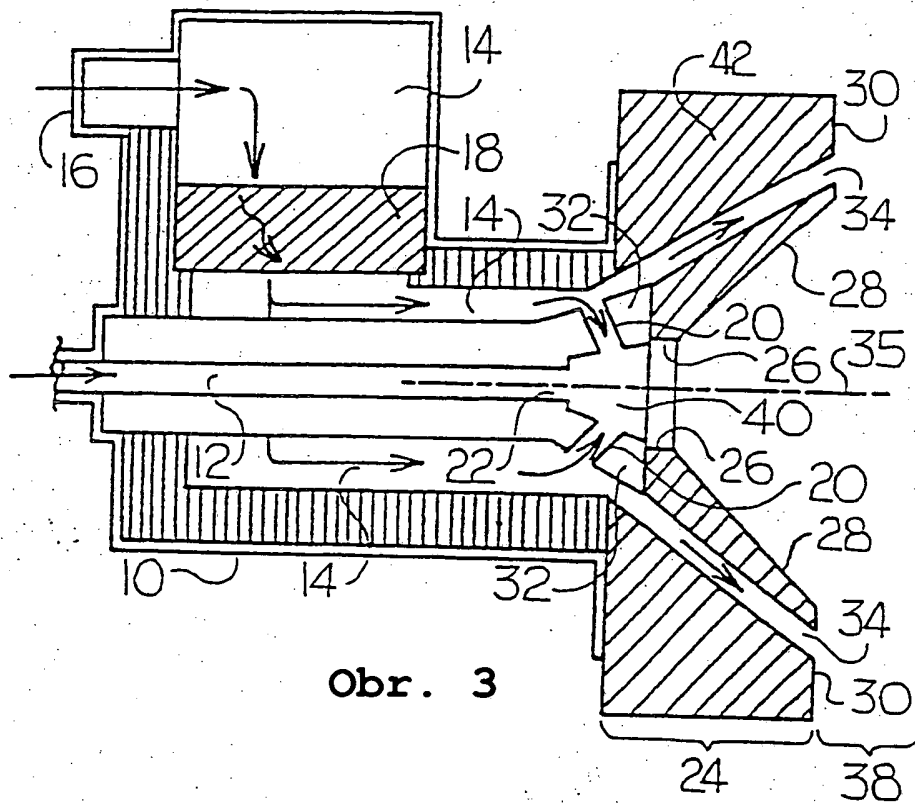
40. Způsob podle nároku 38, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se palivo přivede k víření v hubici hořáku prostřednictvím palivové trysky.

41. Způsob podle nároku 30, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že poměr děleného proudu primárního vzduchu k sekundárnímu vzduchu je v rozmezí od 40/60 do 75/25.

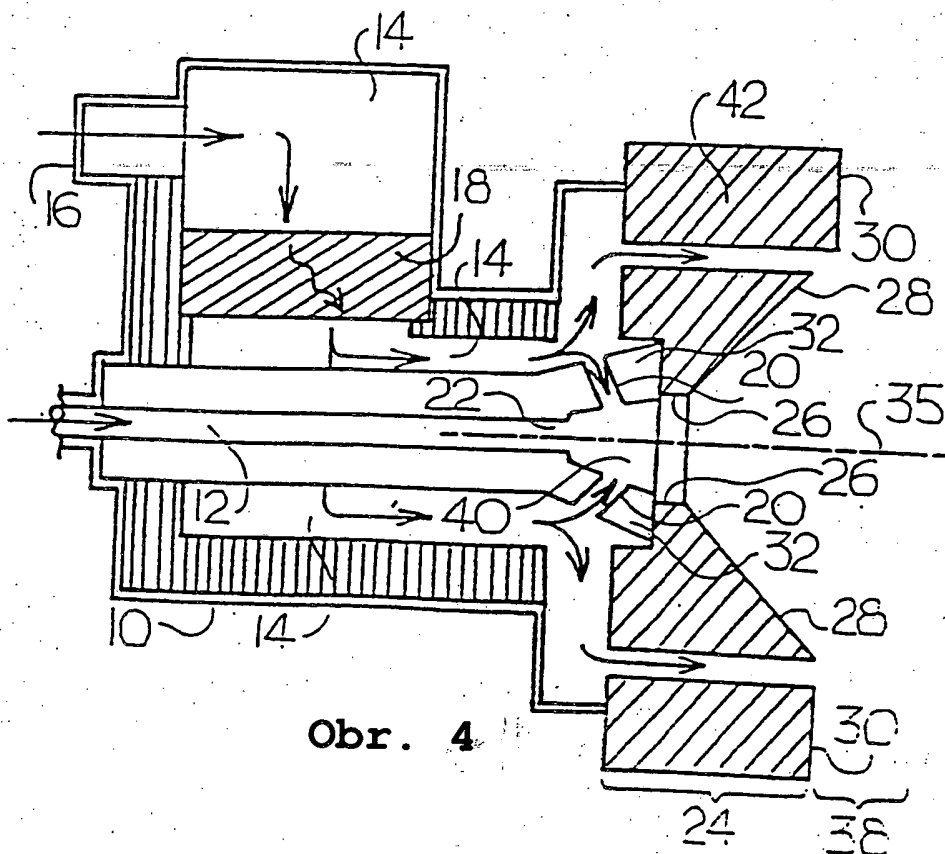


01.07.00

2/6



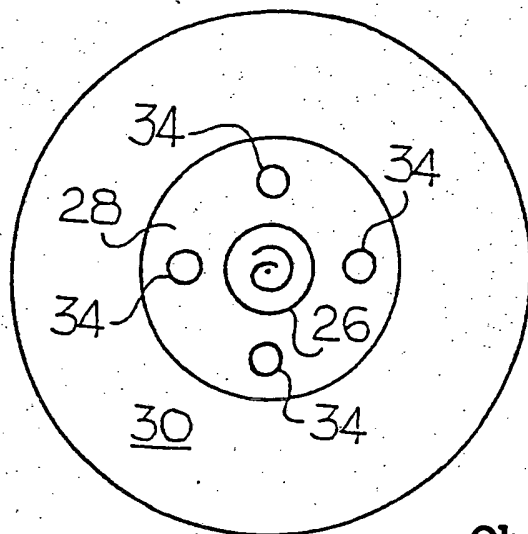
Obr. 3



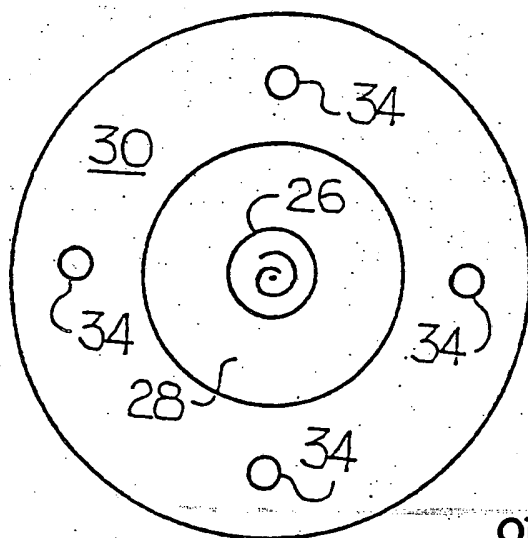
Obr. 4

01.07.02

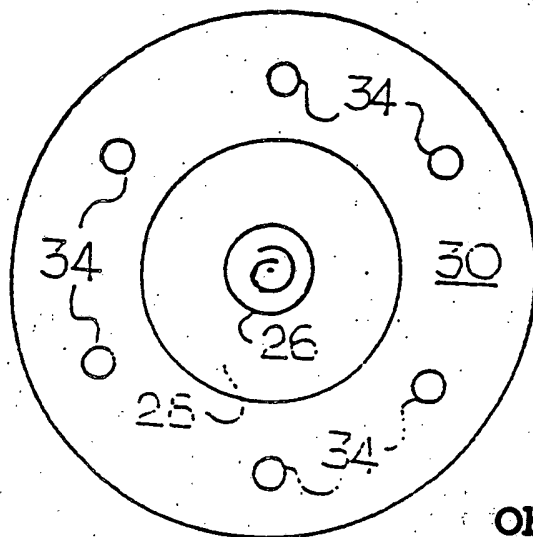
3/6



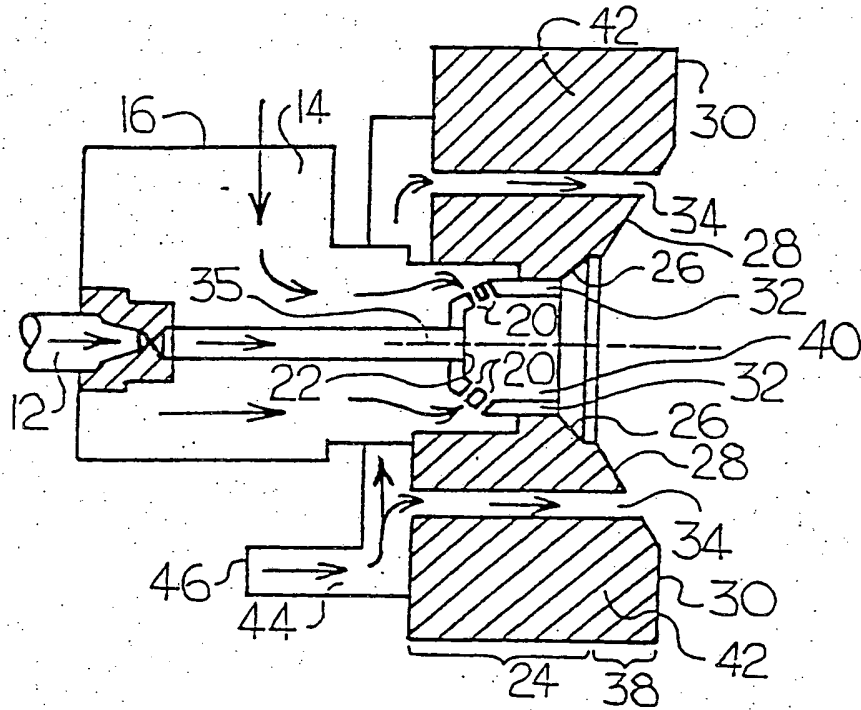
Obr. 5



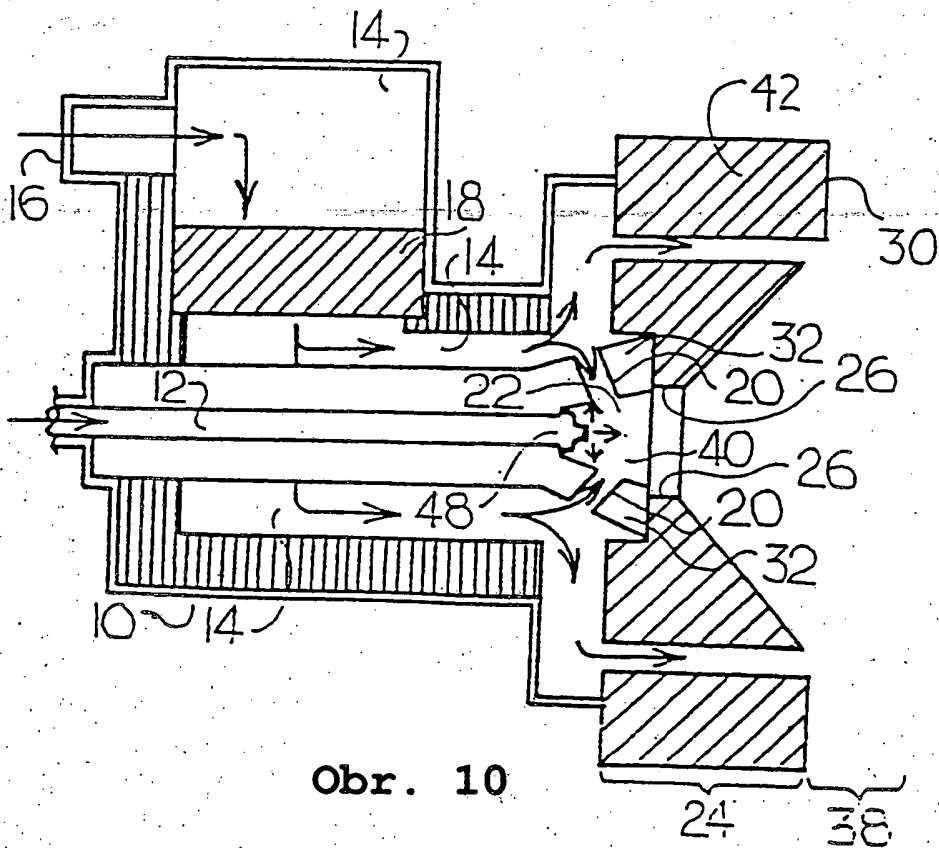
Obr. 6



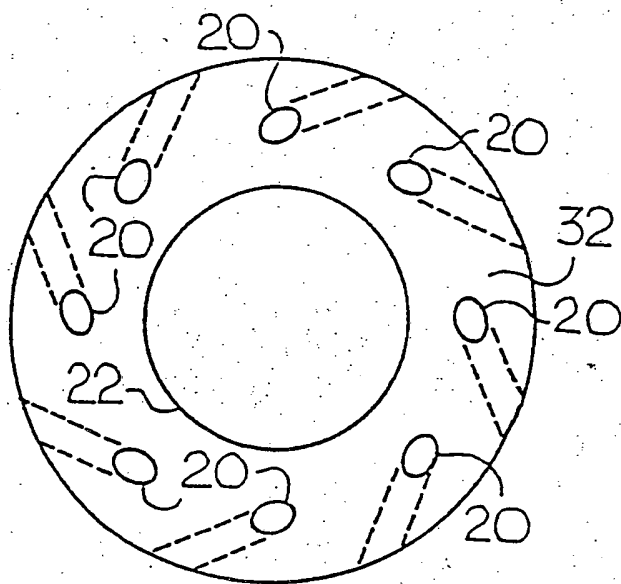
Obr. 7



Obr. 8



Obr. 10

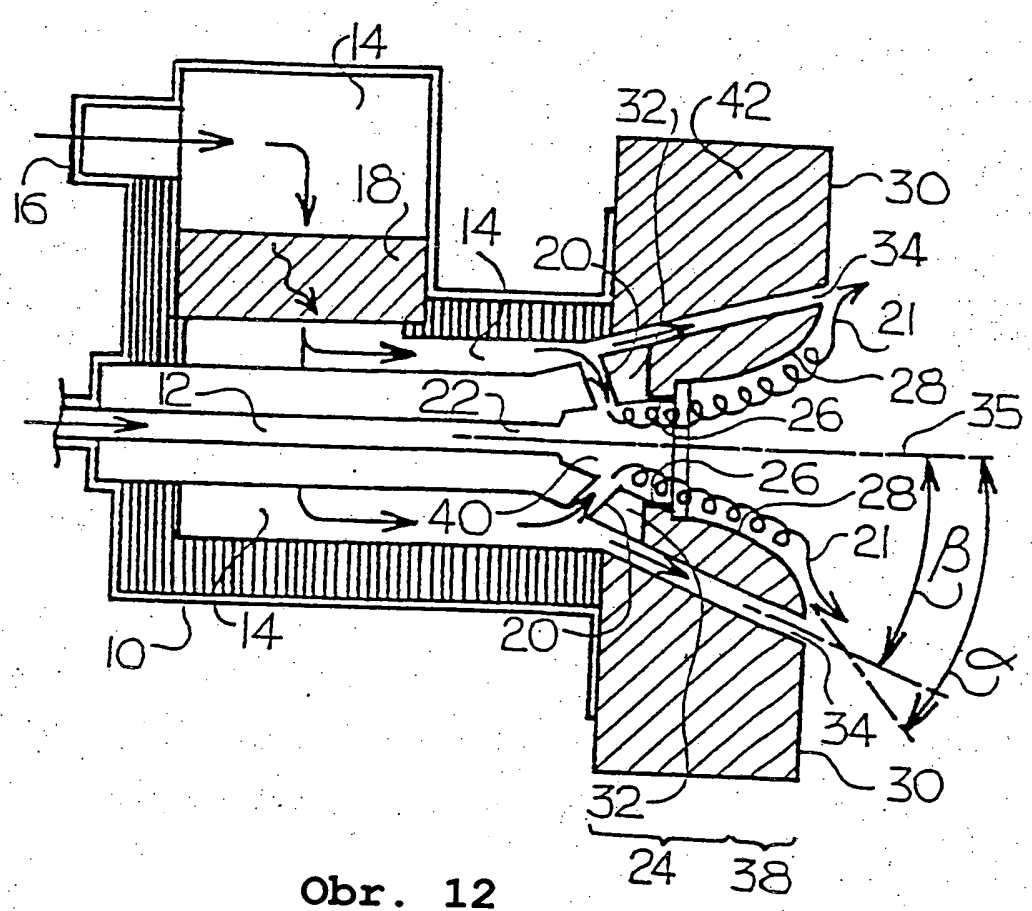


Obr. 9

	NO _x ppm @ 3 % O ₂	
	Konvenční hořák typu Coanda	Coanda hořák s postupným zaváděním vzduchu
Vzduch o teplotě 371 °C	120	46
Okolní vzduch	59	32

teplota ohniště 1315,6 °C
 provoz za 5% přebytku vzduchu
 stejné omezení plamenů

Obr. 11



Obr. 12