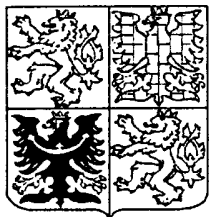


ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(22) 04.12.92

(32) 05.12.91

(31) 91/3583

(33) CH

(40) 16.06.93

(21) 3571-92

(13) A3

(51) Int. Cl.⁵:

F 23 L 15/00

F 23 D 17/00

F 23 D 11/40

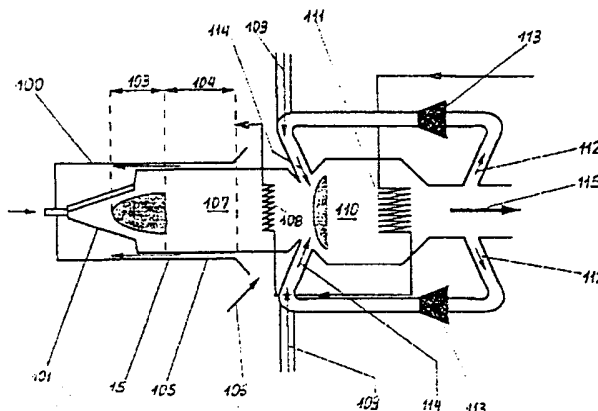
F 23 D 3/02

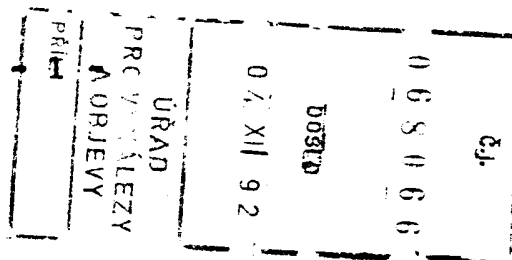
(71) Asea Brown Boveri AG, Baden, CH;

(72) Keller Jakob prof. dr., Redmond, Washington, US;

(54) Způsob provozního vytváření tepla a zařízení k
je ho provádění

(57) Prostřednictvím produktů spalování alespoň jednoho fosilního paliva se v provozním tepelném generátoru ohřívá médium ve dvou stupních na svoji konečnou teplotu. V prvním stupni působí podstechiometrická spalovací oblast (107), za níž se topné plyny ochlazují odběrem tepla, který je menší než podíl potřebný pro dosažení teplotního pole pro minimalizovaný odvod NO a poté se topné plyny spalují za přivádění vzduchu a ochlazených spalín (115). Za hořákem (101) je vytvořena podstechiometrická spalovací oblast (107) s výměníkem (108) tepla, na níž navazuje dohořivací oblast (110) s výměníkem (111) tepla, na jejíž výstup spalín (115) je připojeno zpětné vedení (112) spalín (115), které spolu s přívodem (109) vzduchu ústí do dohořivací oblasti (110).





Způsob provozního vytváření tepla a zařízení k jeho provádění

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu provozního vytváření tepla podle předvýznamové části patentového nároku 1. Týká se rovněž zařízení k provádění tohoto způsobu.

Dosavadní stav techniky

V DE-A1-37 07 773 je popisován způsob spalování s nízkým vytvářením škodlivin, který je vhodný zejména pro spalování paliv s vázaným dusíkem, například těžkých olejů. Zde je palivo ve stupni první spalovací komory předběžně spalováno při vhodných podstechiometrických podmínkách, například prostřednictvím předsměšujících hořáků při značně vysokých teplotách, vyšších než 1500°C . V návaznosti na podstechiometrickou spalovací oblast je upravena redukční oblast, ve které mají být plyny po dobu zhruba 0,3 sekundy, aby se uvolnila vazba mezi atomy dusíku na straně jedné a atomy uhlíku a vodíku na straně druhé při nedostatku kyslíku. Optimální provozní proces se vytváří, když se vzduch před podstechiometrickým spalovacím procesem vhodným způsobem přehřeje, aby se zabránilo vytváření, případně požadavku na vytváření NO_x jak prostřednictvím HCN , tak i prostřednictvím NH_3 . V návaznosti na tuto redukční oblast následuje oblast, ve které se hořícímu plynu odebírá tolik tepla, že se při přechodu do nadstechiometrického dohořivacího stupně, ve kterém se spalovanému plynu přivádí zbytkový vzduch, dosahuje vhodného teplotního pole o hodnotě zhruba 1150 až 1350°C , ve kterém se pokud možno nevytvá-

ří žádný NO_x , což je dáno horní mezní teplotou, a také žádný CO nebo UHC "nezamrzne", což je dáno mezní spodní teplotou. Tato teplotní oblast vytváří podmínku, zejména pokud je spalovací vzduch značně předeřhřátý, nutnosti značného odběru tepla v podstechiometrické oblasti v návaznosti na redukční oblast. V takovém dvoustupňovém spalovacím zařízení se případně v podstechiometrickém stupni vyskytuje mnoho nebo dokonce velmi mnoho tepla ve srovnání s nadstechiometrickým dohořivacím stupněm. Tato okolnost vede k podstatným nedostatkům zejména z hlediska nákladů, požadovaného výkonu zařízení a/nebo emisí NO_x , pokud se mají upravovat existující topná zařízení. V takovém případě je již existující kotel degradován na dohořivací ústrojí s malým výkonem.

Podstata vynálezu

Vynález si klade za úkol odstranit uvedené nedostatky. Jak je to patrné z patentových nároků, je úkolem vynálezu libovolně redukovat u způsobu uvedeného druhu relativní odběr tepla v podstechiometrickém stupni.

Podstatná výhoda vynálezu spočívá v tom, že v návaznosti na redukční oblast se v podstechiometrické oblasti odebírá jen část tepla, která musí být odváděna pro dosažení optimálního teplotního pole v nadstechiometrické oblasti. Případně je možné odvod tepla v podstechiometrické oblasti vůbec neprovádět. Aby bylo možné i tak dosáhnout ideálního teplotního pole, přivádí se k podstechiometrickým plynům před přívodem zbytkového vzduchu nebo společně s přívodem zbytkového vzduchu ochlazený spalovaný plyn, případně ochlazené spaliny. Tím přichází v úvahu jak vnitřní,

tak i vnější recirkulace spalin. Tím se podaří téměř libovolně redukovat relativní odběr tepla v podstechiometrickém stupni a tak udržovat velmi variabilní náklady, výkon a konstrukční velikost retrofitního zařízení. Aby se zabránilo tepelnému přetížení stěn spalovací komory v podstechiometrickém stupni, kde panují vysoké teploty a odvádí se jen málo tepla, může se uskutečňovat přívod vzduchu a zpravidla vyžadované předehřívání vzduchu v protiproudovém konvekčním výměníku tepla, který jednak předehřívá přiváděný spalovaný vzduch a jednak chladí stěny spalovací komory.

Další výhodná a účelná vytvoření řešeného úkolu podle vynálezu jsou vyznačena v dalších závislých patentových nárocích.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je v dalším podrobněji vysvětlen na příkladu provedení vynálezu, a to ve spojení s výkresovou částí. Všechny elementy, které nejsou nezbytné pro porozumění vynálezu, byly vypuštěny. Na různých obrázcích jsou shodné elementy opatřeny shodnými vztahovými znaky. Směr proudění médií je označen šipkami.

Na obr. 1 je schematicky znázorněn provozní tepelný generátor. Na obr. 2 je v axonometrickém pohledu schematicky znázorněn, a to s potřebnými řezy, hořák vytvořený jako hořák s dvojitými kužely. Na obr. 3 je znázorněn řez rovinou III - III z obr. 2. Na obr. 4 je znázorněn řez rovinou IV - IV z obr. 2. Na obr. 5 je znázorněn řez rovinou podle čáry V - V z obr. 2. Všechny tyto řezy předsta-

vují jen schematické vyobrazení hořáku se dvěma kužely podle obr. 2.

Příklad provedení vynálezu

Na obr. 1 je znázorněno zařízení pro provozní vytváření tepla, které v podstatě sestává z ústrojí hořáku a ze dvou spalovacích stupňů. Na nejvyšším místě zařízení k provoznímu vytváření tepla je upraven hořák 101 pro kapalně a/nebo plynné látky jako palivo. Zejména vhodný je hořák s předběžným směřováním, jmenovitě tak zvaný dvoukuželový hořák, který bude ještě dále podrobněji popsán na obr. 2 až 5. V podstatě se u takového hořáku 101 přivádí prostřednictvím nejméně jedné centrálně upravené trysky s výhodou kapalně palivo 12 a prostřednictvím dalších palivových trysek, které jsou upraveny v oblasti vzduchových vstupních štěrbin ve vnitřním prostoru hořáku 101, se s výhodou přivádí plynné palivo. Ve vlastním hořáku 101 vzniká zápalná směs, přičemž reakční oblast 103 sahá od tohoto spalování až do předzapalovací oblasti 107, která je upravena ve směru proudění za hořákem 101. Tato předzapalovací oblast 107 vytváří redukční oblast 104 provozního zařízení pro vytváření tepla. Zhruba na konci předzapalovací oblasti 107 jsou upraveny vstupy vzhledem k předzapalovací oblasti 107 soustředně upraveného vzduchového kanálu 105, prostřednictvím kterého se do hořáku 101 přivádí primární vzduch 106. Vzduchový kanál 105 slouží pro předehřívání primárního vzduchu 106, takže hořák je napájen kaloricky upraveným spalovacím vzduchem 15, a slouží jako konvexní chlazení redukční oblasti 104. Toto kalorické upravování primárního vzduchu 106 před podstechiometrickým spalovacím procesem vytváří optimální vedení provozu, pro-

tože se tím do značné míry zabrání vytváření NO_x jak prostřednictvím HCN , tak i prostřednictvím NH_3 . Toto spalování se uskutečňuje podstechiometricky, a to s výhodou se vzduchovým koeficientem λ o hodnotě 0,7, přičemž tato velikost představuje zhruba optimální hodnotu prakticky vhodné oblasti λ o hodnotě 0,6 až 0,8. Vzhledem k tomuto nedostatku vzduchu a tím malému a po celém objemu předzapalovací oblasti 107 shodnému podílu kyslíku v této předzapalovací fázi 107 nevznikají žádné oxidy dusíku jako meziprodukty, které by při následném ochlazování spalovaných plynů zůstávaly konservovány. V této předspalovací fázi vznikají výlučně velmi horké, na kyslík chudé spaliny, ve kterých je na palivo vázaný dusík na základě vysokých teplot a na základě nedostatku kyslíku z velké části redukován. Po tomto podstechiometrickém předspalování proudí částečně spálené plyny nejprve skrz výměník 108 tepla libovolné konstrukce, ve kterém se v podstatě odebírá tolik tepla, že při přechodu do následné nadstechiometrické dohořivací oblasti 110 se dosahuje teplotního pole o hodnotě 1150 až 1350 °C, při kterém se ještě nemohou vytvářet oxidy dusíku. Relativizace při tomto odběru tepla souvisí s tím, že tato podmínka teplotního pole vzniká zejména v těch případech, kdy je spalovací vzduch značně přehříván a vede k nutnosti značného odběru tepla v podstechiometrické oblasti, tedy v návaznosti na redukční oblast 104. U daného dvoustupňového spalovacího zařízení je možné, aby se v podstechiometrickém stupni vytvářelo srovnatelně mnoho nebo dokonce více tepla, než v nadstechiometrickém stupni. Tato okolnost, jak již bylo uvedeno při popisu dosavadního stavu techniky, je spojena s nedostatky. Proto

se předpokládá, že ve výměníku 108 tepla se bude odebírat jen část tepla, tak jak to bude nutné pro vytváření optimálního teplotního pole. Tento odběr tepla může mít případně nulovou hodnotu. Aby bylo možné i tak vytvořit v dohořivací oblasti 110 optimální teplotní pole, přivádí se k podstechiometrickým spalinám ve směru proudění za předspalovací oblastí 107 a ve směru proudění před dohořivací oblastí 110 individuálně nebo spolu s přívodem 109 zbytkového vzduchu ochlazený spálený plyn nebo spaliny zpětným vedením 112 spalin. Pokud se zvolí společný přívod zbytkového vzduchu a spalin, jsou napájeny podstechiometrické plyny směsí 114 vzduchu a spalin. Plyny vznikající spalováním v dohořivací oblasti 110 jsou chlazeny prostřednictvím výměníku 111 tepla, který je upraven zhruba na konci dohořivací oblasti 110 a který je vytvořen společně s prvním výměníkem 108 tepla jako dvoustupňový výměník tepla, jak je to dobře patrné z vedení potrubí, přičemž přitom nepřichází v úvahu ani vnější ani vnitřní recirkulace spalin. Doprava zpětným vedením 112 spalin je zajištěna různými čerpadly nebo dmychadly 113. Zbývající nepotřebné spaliny 115 se odvedou do komína nebo k jinému spotřebiči. Popsané uspořádání umožňuje zajistit relativní odběr tepla v podstechiometrickém stupni, tedy na konci předspalovací oblasti 107, libovolně a podle potřeby, čímž se optimalizuje hospodárnost řešení, a to zejména u retrofitních zařízení, u kterých může být omezena možnost regulace, například prostřednictvím přívodu paliva.

Pro lepší porozumění popisu konstrukce hořáku 101 je výhodné současně s obr. 2 popsat jednotlivé řezy podle obr. 3 až obr. 5. Dále jsou pro lepší přehlednost obr. 2

na něm usměrňovací plechy 21a, 21b, které jsou schematicky znázorněny na obr. 3 až obr. 5, jen naznačeny. V dalším bude podle potřeby při popisu uspořádání podle obr. 2 poukazováno na jiné obrázky.

Hořák 101 podle obr. 2 sestává ze dvou polovičních dutých kuželových dílčích těles 1, 2, která jsou upravena na sobě a která jsou z hlediska své podélné osy souměrnosti navzájem radiálně přesazena. Přesazení příslušných podélných středních os 1b, 2b souměrnosti vytváří na obou stranách kuželových dílčích těles 1, 2 v protilehlém uspořádání vstupního proudění vždy jednu tečnou vstupní štěrbinu 19, 20, jak je to patrné zejména z obr. 3 až obr. 5, kterými proudí při popisu předcházejícího obrázku zmíněný spalovací vzduch 15 do kuželového dutého prostoru 14, vytvořeného uvnitř kuželovými dílčími tělesy 1, 2. Kuželový tvar znázorněných kuželových dílčích těles 1, 2 má ve směru proudění stanovený pevný úhel. Je samozřejmé, že podle podmínek nasazení mohou mít kuželová dílčí tělesa 1, 2 ve směru proudění progresivní nebo degresivní sklon kužele. Obě uvedené možnosti nejsou na výkrese znázorněny, protože bez výkresu jsou jasné. Obě kuželová dílčí tělesa 1, 2 mají válcovou začáteční část 1a, 2a, které jsou analogicky s kuželovými dílčími tělesy 1, 2 uspořádány navzájem přesazeně, takže tečné vstupní štěrby 19, 20 jsou průchozí po celé délce hořáku 101. Tyto válcové začáteční části 1a, 2a mohou mít případně také jiný geometrický tvar, nebo mohou být dokonce zcela vypuštěny. V této válcové začáteční části 1a, 2a je upravena tryska 3, prostřednictvím které se vstřikuje palivo 12, s výhodou olej, nebo palivová směs do kuželového dutého prostoru 14 hořáku 101.

Tento vstřík 4 paliva je upraven zhruba v nejužším průřezu vnitřního kuželového dutého prostoru 14. Další přívod paliva 13, zde s výhodou plynného paliva, je vytvořen prostřednictvím palivových potrubí 8, 9, která jsou integrována do kuželových dílčích těles 1, 2, přičemž toto palivo se přimíchává do spalovacího vzduchu 15 prostřednictvím otvorů 17. Toto přimíchávání se uskutečňuje v oblasti vstupu do vnitřního kuželového dutého prostoru 14, čímž se dosahuje optimální rychlosti vhánění 16 plynného paliva. Je samozřejmé, že je možné provádět směšování obou paliv 12, 13 příslušným vstřikováním. Na straně předspalovací oblasti 107 přechází výstupní otvor hořáku 101 do čelní stěny 10, ve které je upraven stanovený počet vzduchových otvorů 10a, aby bylo možné v případě potřeby vhánět do vnitřního prostoru předspalovací oblasti 107 určité množství ředícího vzduchu nebo chladícího vzduchu. Palivovou tryskou 3 přiváděné kapalně palivo 12 je do vnitřního kuželového dutého prostoru 14 hořáku 101 vstřikováno v ostrém úhlu, čímž se po celé délce hořáku 101 až k výstupní rovině vytváří co nejhomogennější kuželovitý rozprašovací obrazec, což je možné jen tehdy, když se palivo neusazuje na vnitřních stěnách kuželových dílčích těles 1, 2 při vstřiku 4 paliva, kdy se jedná například o vzduchem podporovanou trysku nebo o tlakové rozprašování. K tomu účelu je kuželový kapalně palivový profil 5 obklopen tangenciálně vstupujícím spalovacím vzduchem 15 a podle potřeby dalším axiálně přiváděným proudem spalovacího vzduchu 15a. V axiálním směru se průběžně zmenšuje koncentrace vstřikovaného kapalně paliva 12, přičemž se může jednat i o směs, a to prostřednictvím tangenciálních tečných vstupních štěrbin

19, 20 do vnitřního kuželového dutého prostoru 14 hořáku 101 proudícího spalovacího vzduchu 15, u kterého se také může jednat o směs paliva se vzduchem, a to zejména s pomocí druhého proudu spalovacího vzduchu 15a. V souvislosti se vstřikováním kapalného paliva 12 se v oblasti rozmísťování víru, tedy v oblasti 6 zpětného proudění, dosahuje optimální homogenní koncentrace paliva na průřezu. Zapálení se uskutečňuje ve špičce oblasti 6 zpětného proudění. Teprve v tomto místě může vzniknout stabilní fronta 7 plamene. Návratu plamene do vnitřku hořáku 101, jak je to u známých ústrojí s předběžným směřováním možné, přičemž se zde hledá pomoc prostřednictvím komplikovaných ústrojí pro udržování plamene, zde nepřichází v úvahu a není třeba se jí obávat. Pokud je spalovací vzduch 15, 15a předeřhřát, vytváří se urychlené celkové odpaření paliva ještě před tím, než je dosažen bod na výstupu hořáku 101, ve kterém se uskutečňuje zapálení směsi. Úpravu proudů spalovacího vzduchu 15, 15a lze dále rozšířit přimícháváním recirkulujících spalín. Při vytváření kuželových dílčích těles 1, 2 je účelné dodržet z hlediska úhlu kužele a z hlediska šířky tečných vstupních štěrbin 19, 20 vzduchu úzké meze, aby se požadované pole proudění proudů spalovacího vzduchu se svými oblastmi 6 zpětného proudění nastavilo v oblasti vyústění hořáku 101 pro stabilizaci plamene. Obecně lze říci, že změna šířky tečných vstupních štěrbin 19, 20 vzduchu vede k posunutí oblasti 6 zpětného proudění, a to k posunutí ve směru proudění při zmenšení šířky tečných vstupních štěrbin 19, 20 vzduchu. V souladu s tím bylo zjištěno, že jednou stanovená oblast 6 zpětného proudění je sama o sobě polohově stabilní, protože počet víření narůstá ve směru proudění v oblasti hořáku 101. Jak již bylo

zdůrazněno, je možné měnit axiální rychlost odpovídajícím přiváděním axiálního proudu spalovacího vzduchu 15a. Konstrukce hořáku 101 je s výhodou měnitelná tím, že se tečné vstupní štěrby 19, 20 přizpůsobí daným požadavkům, čímž lze beze změny konstrukční délky hořáku 101 dosáhnout velké šířky konstrukčních provozních možností.

Z obr. 3 až obr. 5 je patrné geometrické uspořádání usměrňovacích plechů 21a, 21b. Jejich úkolem je splnit funkci zavedení proudění, přičemž v souladu se svojí délkou prodlužují odpovídající konec kuželového dílčího tělesa 1, 2 ve směru proudění spalovacího vzduchu 15 do vnitřního kuželového dutého prostoru 14 hořáku 101. Průchod spalovacího vzduchu 15 do vnitřního kuželového dutého prostoru 14 hořáku 101 lze optimalizovat otevíráním nebo uzavíráním usměrňovacích plechů 21a, 21b kolem středu 23 otáčení, který je umístěn v oblasti tečných vstupních štěrbin 19, 20 vzduchu, což je nutné zejména tehdy, má-li být změněna původní velikost štěrby tečných vstupních štěrbin 19, 20 vzduchu. Je samozřejmé, že hořák 101 může být provozován také bez usměrňovacích plechů 21a, 21b nebo je možné k tomu účelu upravit jiné pomocné prostředky.

č.j.	0 5 8 0 6 6
došlo	0 4. XII 9 2
URAD PRACOVNÍKŮ A OBJEVŮ	
Příl.	

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob provozního vytváření tepla, u kterého se prostřednictvím produktů spalování jednoho nebo více fosilních paliv v provozním tepelném generátoru ohřívá provozní médium ve dvou stupních na svoji konečnou teplotu, přičemž v prvním stupni po proudu od spalovacího ústrojí působí podstechiometrická spalovací oblast, přičemž po proudu od tohoto podstechiometrického spalování se topné plyny ochlazují, a přičemž v dohořivací oblasti, po proudu od ochlazovací fáze topných plynů, se uskutečňuje spalování při přidávání množství vzduchu, v y z n a č u j í c í s e t í m , že po proudu od podstechiometrické spalovací oblasti se topné plyny podrobí odběru tepla, který je menší než podíl potřebný pro dosažení teplotního pole pro minimalizovaný odvod NO_x v následné dohořivací oblasti, a že pro dosažení tohoto teplotního pole v dohořivací oblasti se před nebo spolu s přidáváním množství vzduchu přivádějí ochlazené spaliny.
2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že teplotní pole se pohybuje v rozmezí 1150 až 1350 °C.
3. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že spalovací vzduch pro spalovací ústrojí se kaloricky upravuje.
4. Zařízení pro provádění způsobu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že sestává z nejméně jednoho hořáku (101), že po proudu za hořákem (101) je upravena podstechiometrická spalovací oblast (107), že v teplotním poli této spalovací oblasti (107) je uspořádán vý-

měník (108) tepla, že po proudu za výměníkem (108) tepla je upravena dohořivací oblast (110), že na konci dohořivací oblasti (110) je uspořádán další výměník (111) tepla, a že po proudu za dalším výměníkem (111) tepla je upravena odbočka zpětného vedení (112) spalin, jehož konec je upraven v dohořivací oblasti (110) před nebo spolu s přívodem (109) vzduchu.

5. Zařízení podle nároku 4, v y z n a č u j í c í s e t í m , že hořák (101) sestává z nejméně dvou ve směru proudění na sobě upravených dutých kuželových dílčích těles (1, 2), jejichž podélné střední osy (1b, 2b) souměrnosti jsou upraveny navzájem radiálně přesazeně, že přesazeně upravené podélné střední osy (1b, 2b) souměrnosti vytvářejí ve směru proudění protilehle upravené tečné vstupní štěrby (19, 20) pro proud spalovacího vzduchu (15), že v kuželovém dutém prostoru (14), vytvořeném kuželovými dílčími tělesy (1, 2), je uspořádána nejméně jedna tryska (3), jejíž vstřík (4) paliva (12) je upraven centrálně mezi navzájem přesazeně upravenými podélnými středními osami (1b, 2b) souměrnosti kuželových dílčích těles (1, 2).
6. Hořák podle nároku 5, v y z n a č u j í c í s e t í m , že přes trysku (3) je do vnitřního dutého prostoru (14) hořáku (101) přiveditelný další proud spalovacího vzduchu (15a).
7. Hořák podle nároku 5, v y z n a č u j í c í s e t í m , že v oblasti tečných vstupních štěrbin (19, 20) jsou upraveny další trysky (17) pro vstup dalšího paliva (13).
8. Hořák podle nároku 5, v y z n a č u j í c í s e t í m ,

že dílčí tělesa (1, 2) jsou ve směru proudění kuželovitě rozšířena v pevném úhlu.

9. Hořák podle nároku 5, v y z n a č u j í c í s e t í m ,
že dílčí tělesa (1, 2) mají ve směru proudění se zvětšující kuželový sklon.
10. Hořák podle nároku 5, v y z n a č u j í c í s e t í m ,
že dílčí tělesa (1, 2) mají ve směru proudění se zmenšující kuželový sklon.

- 1/4 -

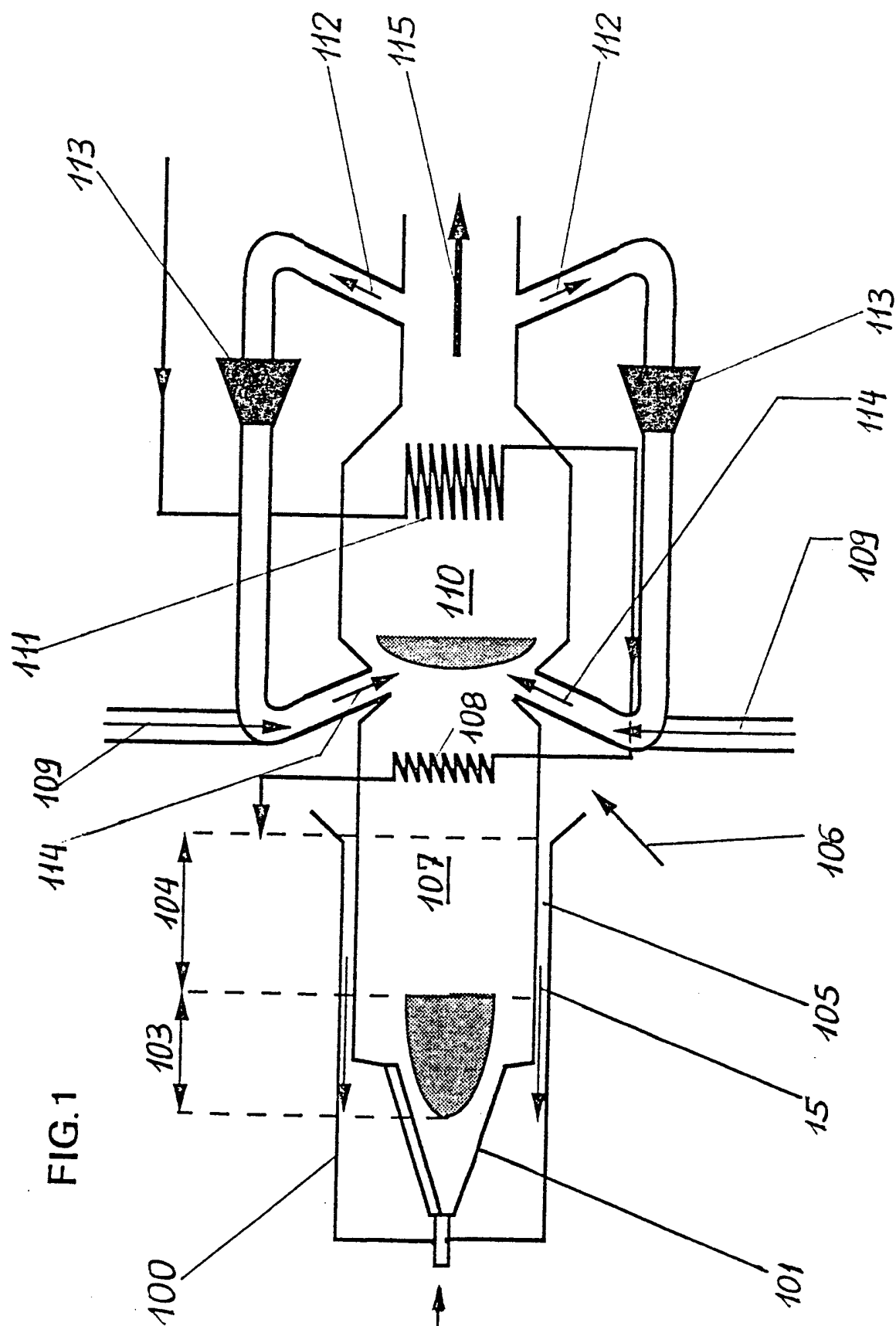
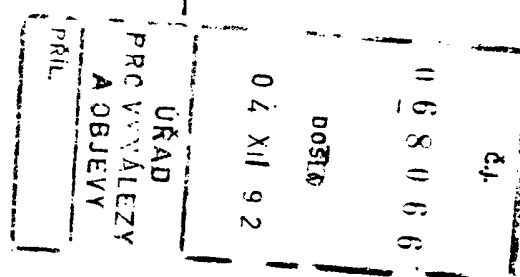


FIG. 1



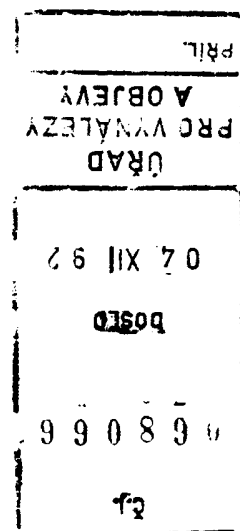
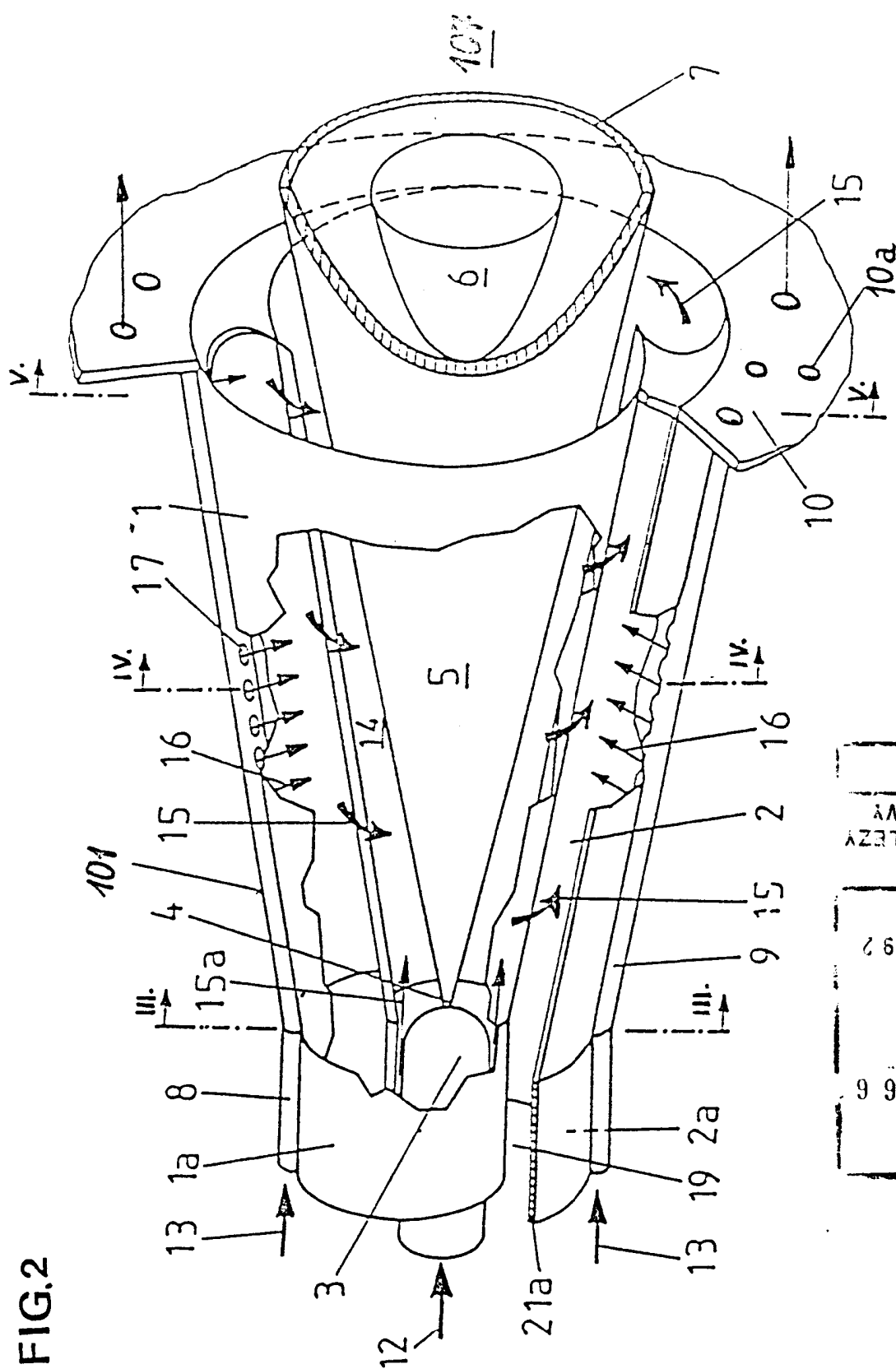


FIG. 3

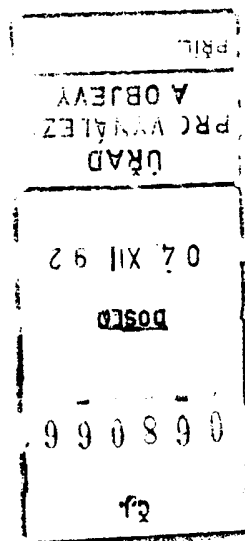
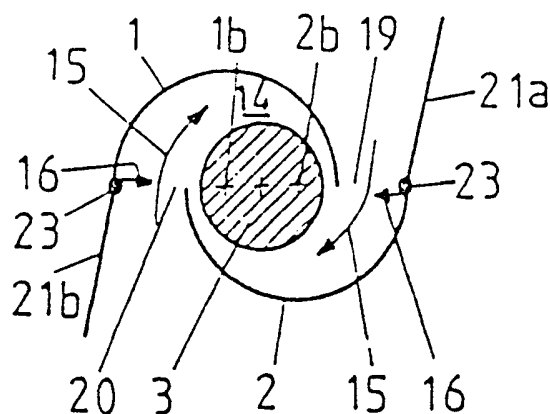


FIG. 4

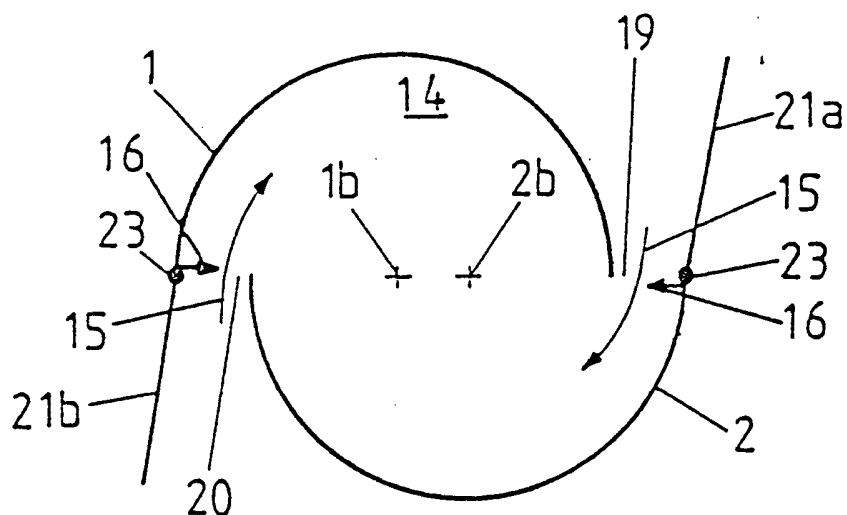


FIG. 5

