

PŘÍHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLového
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 07.05.1999

(32) Datum podání prioritní přihlášky: 22.05.1998

(31) Číslo prioritní přihlášky: 1998/083199

(33) Země priority: US

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 16.01.2002
(Věstník č. 1/2002)

(86) PCT číslo: PCT/CA99/00412

(87) PCT číslo zveřejnění: WO99/61838

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 4341

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl. ⁷:

F 23 C 7/00

F 23 D 11/10

F 23 D 23/00

(71) Přihlašovatel:

PRATT & WHITNEY CANADA CORP., Longueuil,
CA;

(72) Původce:

Prociw Lev Alexander, Elmira, CA;
Sampath Parthasarathy, Mississauga, CA;
Kostka Richard Alan, Maple, CA;

(74) Zástupce:

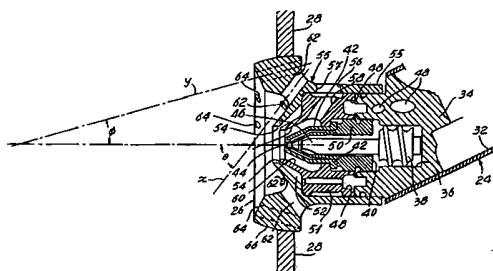
Andera Jiří Ing., Nad Štolou 12, Praha 7, 17000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Palivový injektor plynové turbíny

(57) Anotace:

Palivový injektor (22) plynové turbíny, určený zejména pro spalovací prostor v plynovém turbínovém motoru, sestává ze soustavy špičky (26) injektoru (22), pronikající přes stěnu (28) spalovacího prostoru do komory, špička (26) injektoru (22) obsahuje první vzduchový kanál (60), tvořící prstencovité seskupení, druhý vzduchový kanál (62) vytvořený z prstencovitého seskupení jednotlivých vzduchových kanálů (62) ležících v určité vzdálenosti radiálně od prvního vzduchového kanálu (60), oběma je veden tlakový vzduch z vnější strany stěny (28) spalovacího prostoru do spalovacího prostoru. Palivo se vstřikuje prstencovitou palivovou tryskou (54) mezi prvním vzduchovým kanálem (60) a druhými vzduchovými kanály (62). Třetí vzduchové kanály (64) jsou uspořádány v prstencovitém seskupení ve špičce (26) injektoru (22) a leží v určité vzdálenosti radiálně směrem od druhého vzduchového kanálu (62), přičemž třetí kanály (64) jsou uspořádány tak, aby tvarovaly směs rozprášeného paliva a vzduchu a přidávaly přidavný vzduch do směsi.



Palivový injektor plynové turbíny

Oblast techniky

Vynález se týká plynových turbinových motorů a zejména vstřikovací trysky pro takovéto motory.

Dosavadní stav techniky

Spalovací komora určitých turbinových motorů může být prstencovitá trubka s několika palivovými injektory nebo vstřikovacími tryskami, které jsou uspořádány po jejím obvodu. Každý palivový injektor v takovémto uspořádání musí být účinný a musí poskytnout správné rozdělení rozprášeného paliva a směsi vzduchu v oblasti obklopující příslušný injektor. S výhodou je tato směs rozdělována v kuželovitém rozstříku. Je také důležité, aby bylo palivo rozprášeno, aby podporovalo účinné spalování paliva ve spalovací komoře. Ovládání kuželovitého rozstříku může být docíleno tím, že se směs před opuštěním injektoru uvede do vířivého pohybu. Víření lze provést deflektory nebo takovým nasměrováním vzduchových trysek, aby se vytvořil vír. Avšak, takováto zařízení jsou často vzdálena od činných palivových trysek, tvořících část palivového injektoru.

V U.S. patentu 5 579 645, vydaném přihlašovatel 3. prosince 1996, je popsána palivová tryska, mající první a druhý prstencovitý vzduchový kanál a prstencovitý palivový kanál mezi prvním a druhým vzduchovým kanálem. Výsledkem je kuželovitý vzduch-palivo-vzduch sendvič, který vysoce zlepšuje tvoření rozprášených palivových kapiček, aby se zlepšila účinnost spalování paliva. Bylo zjištěno, že v některých případech kužel rozstříku, vytvořený tryskou, je příliš široký a následkem toho, naráží na stěnu. Proto byla potřeba ovládat úhel a tvar kužele rozstříku.

Je proto úkolem předloženého vynálezu vytvořit zdokonalený palivový injektor, který odpovídá některým potřebám, které byly uvedeny, ale současně neslouží pouze pro existující technologie palivových injektorů.

Je také výhodné vytvořit vyšší poměr vzduch - palivo; dosud byly překážkou současné konstrukce palivových injektorů, u kterých bylo obtížné zvýšit tento poměr.

Dalším úkolem předloženého vynálezu je vytvořit Palivový injektor plynové turbíny, který má kompaktní uspořádání trysek a kanálů pro přívod jak vzduchu tak paliva, aby se vytvořil rozbíhavý rozstřík směsi rozprášeného paliva a vzduchu s zvýšeným poměrem vzduch-palivo.

Dalším úkolem předloženého vynálezu je vytvořit tvar rozstříku, který lze lépe řídit.

Podstata vynálezu

Konstrukce podle předloženého vynálezu obsahuje palivový injektor turbinového motoru podle předloženého vynálezu spočívá v tom, že obsahuje palivový injektor pro spalovací prostor plynového turbinového motoru, jehož podstata spočívá v tom, že spalovací prostor obsahuje stěnu, ohraničující trubku spalovací komory, obklopenou tlakovým vzduchem, injektor obsahuje soustavu špičky injektoru upravenou tak, aby při provozu vyčnívala přes stěnu spalovacího prostoru do spalovací komory, špička injektoru obsahuje první vzduchový kanál, tvořící prstencovité seskupení, kterým se vede vzduch z vnějšku stěny do spalovací komory, druhý vzduchový kanál, vytvořený z prstencovitého seskupení jednotlivých vzduchových kanálů, ležících v určité vzdálenosti radiálně od prvního vzduchového kanálu, kterým se vede tlakový vzduch z vnějšku stěny do spalovací komory, prvním palivovým průchodem, procházejícím špičkou palivového injektoru a tvořící prstencovou palivovou tryšku mezi prvním vzduchovým kanálem a druhým vzduchovým kanálem, přičemž druhý vzduchový kanál je určen pro rozprášení paliva, vycházejícího z první palivové trysky a sadu třetích vzduchových kanálů, uspořádaných v prstencovitém seskupení ve špičce injektoru v určité vzdálenosti radiálně od druhého vzduchového kanálu, přičemž vzduch ze třetích kanálů je určen ke tvarování rozstříku směsi rozprášeného paliva a vzduchu a pro přidávání dalšího vzduchu do směsi.

Ve výhodném provedení předloženého vynálezu, je palivová špička opatřena druhým palivovým průchodem, spojeným s axiální palivovou tryskou souosou s a ve středu prvního vzduchového kanálu, přičemž druhý palivový průchod způsobuje přívod primárního paliva pro účely zážehu.

V jiné ještě výhodnějším provedení předloženého vynálezu, každý kanál druhé a třetí řady je vytvořen s axiální složkou a směrem dovnitř směřující složkou, což je následek směrem dovnitř směřujícího přesazení a rovnoběžně s rovinou procházející osy špičky injektoru, a tím se směs dostane do vířivého pohybu.

Přehled obrázků na výkrese

Příkladné provedení injektoru podle předloženého vynálezu je znázorněno na připojených výkresech, kde
obr. 1 je zjednodušený příčný řez spalovacím prostorem plynového turbinového motoru, který obsahuje předložený vynález;
obr. 2 je zvětšený perspektivní pohled na provedení předloženého vynálezu;
obr. 3 je částečný, zvětšený, axiální řez provedením z obr. 2;
obr. 4a je nárys palivového injektoru z obr. 2 a 3;
obr. 4b je nárys palivového injektoru podle předloženého vynálezu, ale znázorňující jiné jeho provedení;
obr. 4c je nárys podobný obr. 4a a 4b, ale znázorňující ještě jiné jeho provedení;
obr. 5 je částečný schematický pohled znázorňující proudění vzduchu a rozprášeného paliva a ochranné opatření podle předloženého vynálezu; a
obr. 7 je schematický pohled, podobný obr. 6 a znázorňující účinek různých uspořádání předloženého vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Obr. 1 znázorňuje spalovací část 10, která obsahuje prstencovitou skříň 12 a prstencovitou trubku 14 spalovacího prostoru, souosou s částí 16 turbíny. Část 16 turbíny je znázorněna s obvyklým rotorem 18, opatřeným lopatkami 19 a se statorovými lopatkami 20, ležícími po proudu od lopatek 19.

Palivový injektor 22, část podle předloženého vynálezu, je znázorněn na obr. 1 a 2 a je umístěn na konci prstencovité trubky 14 spalovacího prostoru a nasměrován v jejím axiálním směru. Injektor 22 je uložen na skříni 12 pomocí konzoly 30. Injektor obsahuje tvarovku 31, kterou je připojen k obvyklému palivovému potrubí. Na stěně 28 spalovací komory může být umístěno několik palivových injektorů 22 a mohou být uspořádány v určité vzdálenosti od sebe po jejím obvodu. Pro účely tohoto popisu, bude popsán pouze jeden injektor 22. Palivový injektor 22 obsahuje přídržnou část, která může být takového typu, který je popsán v US patentové přihlášce 08/960 331, podané 29. října 1997, o názvu „Palivová tryska pro plynové turbinové motory“, postoupená přihlašovatelí a která je zde zahrnuta v odkazech. Kryt 32 obklopuje držák 24.

Palivový injektor 22 také obsahuje špičku 26 injektoru, která je upevněna na stěně 28 spalovacího prostoru, jak je znázorněno na obr. 2 a 3. Pouze čelní plocha špičky 26 prochází do spalovací komory, zatímco většina špičky 26 leží v chladicím vzduchovém kanálu vně stěny 28.

Špička 26 injektoru obsahuje obrobené těleso 34. Axiální vybrání v tělese 34 ohraničuje primární palivovou komoru 36. Vložka 50 umístěná ve vybrání ohraničuje otvor trysky 44, spojený s palivovou komorou 36 pro průchod primárního paliva. Ventilové zařízení 38 obsahuje šroubovité lopatky, které způsobují, že primární palivo víří uvnitř komory 36. Dřík 46 ventilového zařízení 38 působí jako měřicí ventil pro primární palivo při jeho výstupu tryskou 44. Primární palivo se používá hlavně pro účely zážehu.

Tepelný kryt 42 obklopuje špičku vložky 50 a zejména obklopuje otvor trysky 44. Tepelný kryt 42 je vložen do vložky 50 a tvoří část průchodu a trysky, rozdělující sekundární palivo. Sekundární palivo prochází poněkud spirálovými kanály, tvořícími palivové průchody 48. Účel tímto způsobem cirkulujícího sekundárního paliva, je udržet palivo v kanálu v otáčivém pohybu, čímž se vyloučí stojaté oblasti v palivovém průchodu 48, aby se zabránilo koksování a také aby se pomohlo chladit injektor. Sekundární palivo je ev. rozdělováno do prstencovité palivové trysky 54, která je také vířičem, který uděluje vířivý pohyb sekundárnímu

palivu. Sekundární palivo podporuje spalování ve spalovacím prostoru, poté kdy bylo zažehnuto palivo.

Palivová tryska 54 je tvořena vložkou 51 a válcovou trubkovou hlavou 55, která je vložena do špičky tělesa 34 a je souosá s vložkami 50 a 51. Hlava 55 obsahuje otvory, které tvoří kanály primárního vzduchu, které na druhou stranu jsou spojeny s vířivými kanály 58 primárního vzduchu ve vložce 51. Tyto kanály 58 primárního vzduchu mohou být spojeny s kanály 60 primárního vzduchu, kterými prochází tlakový vzduch, přicházející z chladicího vzduchu mezi skříní 12 a stěnou 28 spalovacího prostoru, aby vstoupil do spalovacího prostoru. Teoreticky, primární vzduch, vychází z kanálu 60 souose a směrem dovnitř z prstencovitého filmu sekundárního paliva, vycházejícího z trysky 54.

Hlava 55 je také opatřena druhou řadou prstencovitých vzduchových kanálů 62, které jsou spojeny se tlakovým chladícím vzduchem ihned vně za stěnou 28 spalovacího prostoru. Jednotlivé kanály 62 jsou obvykle konstruovány tak, aby uváděly směs vzduchu a paliva do vířivého pohybu a ve skutečnosti je účel tlakového vzduchu, přicházejícího kanály 62, rozprášit sekundární palivový film, vystupující z trysky 54. Každý z kanálů 62 má osu x . Kanály 62 mají úhel víření, který je určen osou x , ležící v rovině rovnoběžné s a přesazenou o vzdálenost D od roviny, procházející střední osou CL špičky 26, skloněnou směrem dovnitř v této přesazené rovnoběžné rovině k střední ose CL . Přesazení je dáno vzdáleností D v obr. 4a a úhel sklonu osy x ke střední ose CL je znázorněn jako Θ v obr. 3, kde rovina řezu z obr. 3 je rovnoběžná s rovinou, ve které osa x leží přesazená o D od roviny procházející střední osou CL .

Jak je znázorněno na obr. 2 až 4a, hlava 55 špičky je opatřena třetím prstencovým seskupením vzduchových kanálů, označených jako pomocné vzduchové kanály 64. Jak je z těchto obrázků patrné, vzduchové kanály jsou přímé otvory, procházející zvětšeným prstencem 66 hlavy 55. Každý kanál 64 má osu y . Kanály 64 mohou být určeny stejným způsobem jako kanály 62, tj. osou y , ležící v rovině rovnoběžné s a přesazené o vzdálenost D_1 od roviny procházející střední osou CL špičky 26, skloněnou směrem dovnitř v této přesazené rovině ke střední ose CL . Přesazení je dáno vzdáleností D_1 v obr. 4a a úhel sklonu osy y

ke střední ose CL je znázorněn jako ϕ v obr. 3. Kanály 64 jsou také spojeny s chladícím vzduchem, tento vzduch se stlačí vzhledem k atmosférickému tlaku ve spalovacím prostoru.

Hlavním úkolem tlakového vzduchu procházejícího kanály 64 je tvarovat kužel palivové směsi, vstřikované z čelní plochy špičky 26. Kanály 64 mohou být provedeny tak, aby zmenšovaly úhel rozbíhavosti kužele a mohou být přizpůsobeny konstrukci spalovacího prostoru. Schematické znázornění v obr. 6 se snaží ukázat tento jev. Kužel je dán osou x a představuje kužel rozprášeného rozstříku paliva a vzduchu, daný úhlem Θ kanálů 62, znázorněný na obr. 3 a 4a. Avšak, vzduchovými kanály 64 tlakový vzduch tvaruje kužel do mnohem menšího úhlu, daného osami v obr. 6, aby tvaroval kužel rozprášeného paliva, jak je znázorněno osou x_1 . Proto, kanály 64 umožní, aby tlakový vzduch vstoupil do spalovacího prostoru ve šroubovité podobě a ovlivňoval rozdělení rozstříku rozprášeného paliva a tlakového vzduchu, procházejícího tryskami nebo vzduchovými kanály 62.

Je také nutno poznamenat, že přidávání pomocného vzduchu z kanálu 64 zvyšuje množství vzduchu, který je k dispozici pro směs palivo-vzduch, čímž se zvyšuje poměr palivo-vzduch.

Shora uvedeným způsobem, lze měnit úhel Θ kanálu 62 a úhel Φ kanálu 62, aby se vytvořily různé tvary. Na obr. 7 je provedení založené na špičce 126, znázorněné na obr. 4b. Jak je znázorněno na obr. 4b, špička 126 obsahuje kanály 162, vytvořené v hlavě 155, které mají rozdílný úhel od kanálů z obr. 4a. Kužel rozstříku je zobrazený na obr. 7. Vzduchové kanály 164, znázorněné na obr. 4b a 7, jsou skloněny, aby vytvořily mnohem uzavřenější tvar kužele x_1 pomocí vzduchu, sledujícího osy y a aby tvarovaly kužel tvořený osami x , aby vytvořily maximálně kužel x_1 .

Obr. 4c a 5 představují další provedení špičky 226 palivového injektoru. Obr. 5 znázorňuje pouze hlavu 255 a nikoliv úplně celou špičku. V noha případech, vzduchové kanály, které by byly normálně odděleny jak je znázorněno

na obr. 4a a 4b, zde splynuly, aby vytvořily širší drážky 262, 264, pronikající prstencem 266 a procházející do palivové trysky 254. Proto podle shora uvedené provedení, kanály 264 mají stejné přesazení, tj. vzdálenost $D = D_1$ a přesazené roviny jsou shodné. Dále, $\angle \Theta < \phi$. Drážky 262, 264 vytvářejí mnohem vyšší přívod vzduchu ve srovnání s dosud známými špičkami.

Kanály 62, 64, 162, 164 a drážky 262, 264 mohou mít různé tvary průřezů a nejsou nutně vytvořeny ve tvaru kruhových válcových otvorů. Přirozeně, kanály mohou být vytvořeny dosud známými technikami. Takovéto techniky zahrnují frézování a pájení, obrábění elektrickým výbojem nebo laserem.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Palivový injektor pro spalovací prostor v plynovém turbinovém motoru, v y z n a č e n ý t í m, že spalovací prostor obsahuje stěnu spalovacího prostoru, ohraničující trubku spalovací komory, obklopenou tlakovým vzduchem, injektor sestává ze soustavy špičky injektoru, upravené tak, aby při použití pronikala stěnou spalovacího prostoru do komory, špička injektoru obsahuje první vzduchový kanál, tvořící prstencovité seskupení, kterým se vede tlakový vzduch z vnější strany stěny do spalovací komory, druhý vzduchový kanál vytvořený prstencovitým seskupením samostatných vzduchových kanálů, umístěných v radiálním odstupu od prvního vzduchového kanálu a kterým je tlakový vzduch veden z vnější strany stěny spalovacího prostoru do spalovacího prostoru, prvního palivového průchodu, procházejícího přes špičku palivového injektoru a tvořícího prstencovitou palivovou trysku mezi prvním vzduchovým kanálem a druhým vzduchovým kanálem, přičemž druhý vzduchový kanál je uspořádán pro rozprášení paliva, vycházejícího z prstencovité palivové trysky a sada třetích vzduchových kanálů je uspořádána v prstencovitém seskupení ve špičce injektoru v radiálním odstupu směrem ven od druhých vzduchových kanálů, přičemž vzduch z třetích kanálů je uspořádán tak, aby tvořil směs rozprášeného paliva a vzduchu a přidával přídavný vzduch do směsi.

2. Palivový injektor podle nároku 1, v y z n a č e n ý t í m, že palivová špička je opatřena axiální palivovou tryskou souosou a soustřednou s prvním vzduchovým kanálem, přičemž axiální palivová tryska je určena k přivádění primárního paliva pro účely zážehu.

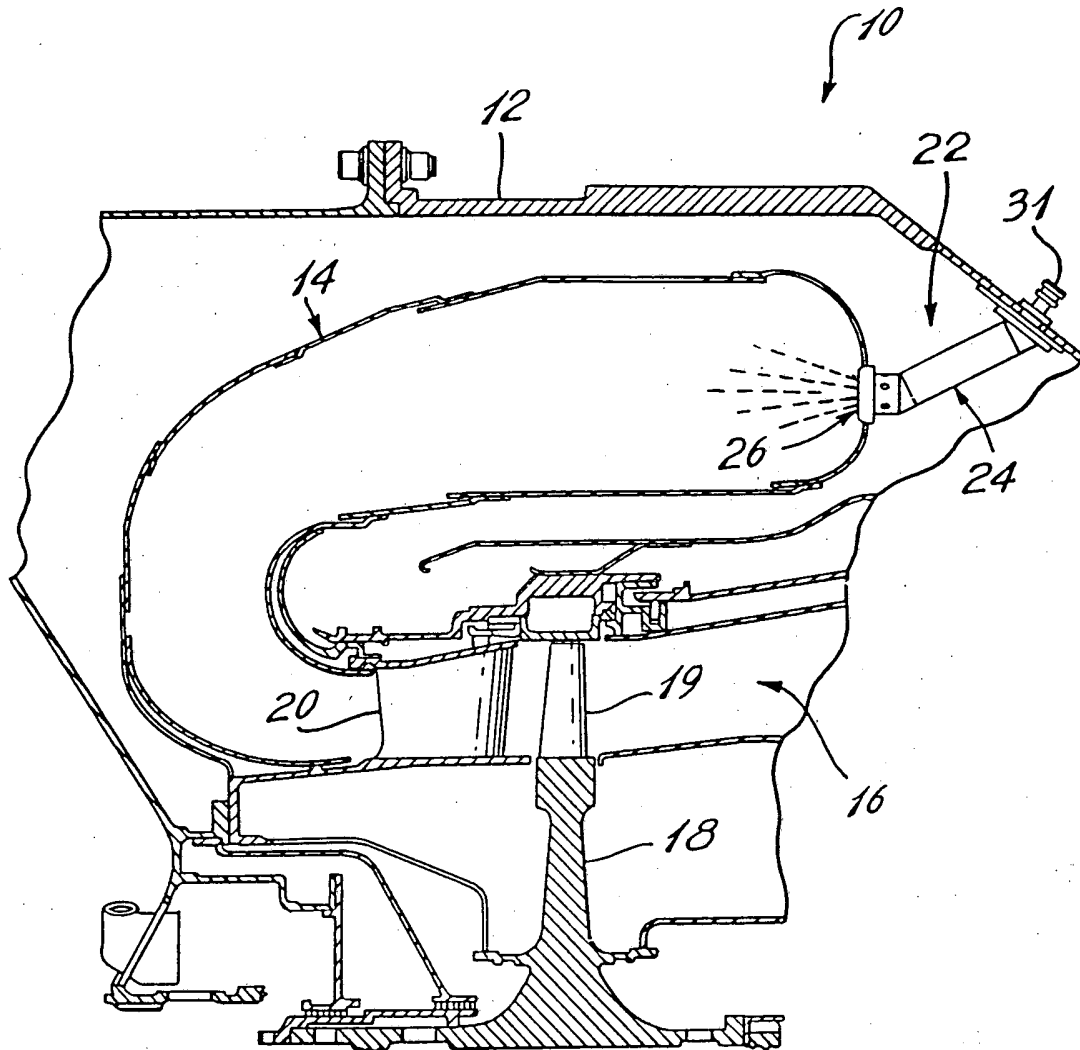
3. Palivový injektor podle nároku 1, v y z n a č e n ý t í m, že každý kanál druhých a třetích prstencovitých seskupení je vytvořen s axiální složkou, která je výsledkem směrem dovnitř směřujícího úhlového přesazení a je rovnoběžná s rovinou procházející osou špičky injektoru, aby udělovala směsi vířivý pohyb.

4. Palivový injektor podle nároku 3, v y z n a č e n ý t í m, že každý kanál v druhém prstencovitém seskupení leží v rovině přesazené od roviny procházející osou špičky injektoru o vzdálenost D a úhel směrem dovnitř směřující složky k ose

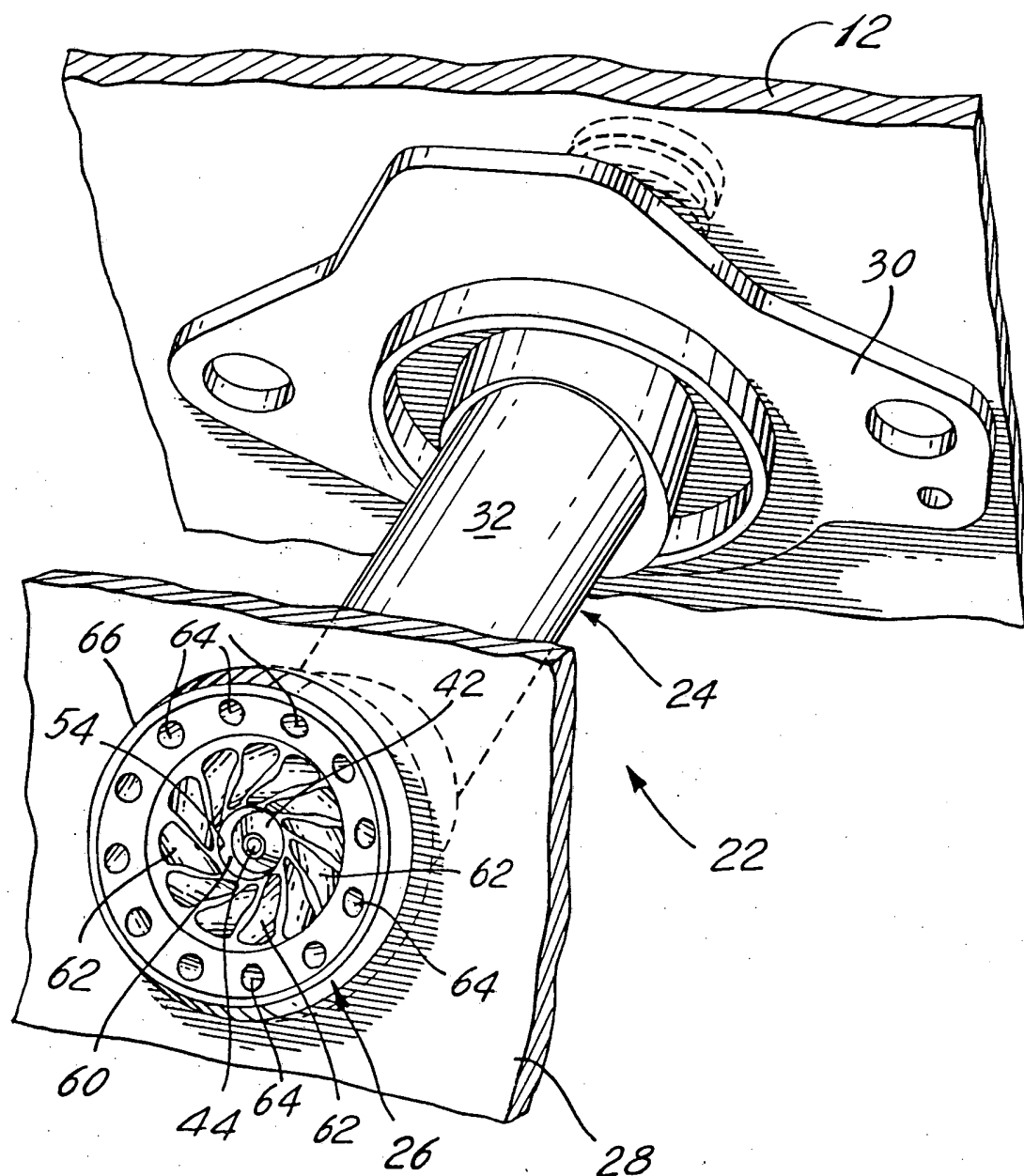
kanálu je Θ , přičemž vzdálenost roviny procházející každým kanálem ve třetím prstencovitým seskupení od roviny procházející osou špičky injektoru je D_1 a úhel směrem dovnitř směřující složky každého kanálu k ose je ϕ .

5. Palivový injektor podle nároku 1, v y z n a č e n ý t í m, že špička obsahuje obrobené těleso, mající výřez střední osou, ohraničující primární palivovou komoru, vložený člen obsahuje axiální trysku pro vstřikování primárního paliva z axiální trysky, ventilové prostředky pro měření primárního paliva v axiální trysce, první vzduchový kanál obsahuje prstencovitý kanál souosý s axiální tryskou a ležící v určité vzdálenosti radiálně od ní, kanál je ohraničen druhou obrobenou vložkou souosou s první vložkou, druhá vložka tvoří palivový průchod a rozvod a hlava obsahuje trubkový kruhový válcový člen vložený přes první a druhou vložku a na obrobené těleso, aby se vytvořila prstencovitá palivová tryska a vzduchové kanály procházející hlavou, aby tvořily druhé prstencovité seskupení a třetí prstencovité seskupení vzduchových kanálů.

6. Palivový injektor podle nároku 4, v y z n a č e n ý t í m, že vzdálenost $D_1 =$ vzdálenosti D a úhel $\Theta =$ úhlu ϕ tak, že odpovídající kanály v druhém a třetím prstencovitém seskupení jsou spojeny, aby vytvořily drážky přes špičku injektoru pro účely rozprašování, tvarování a poskytování doplňkového vzduchu špičkou.



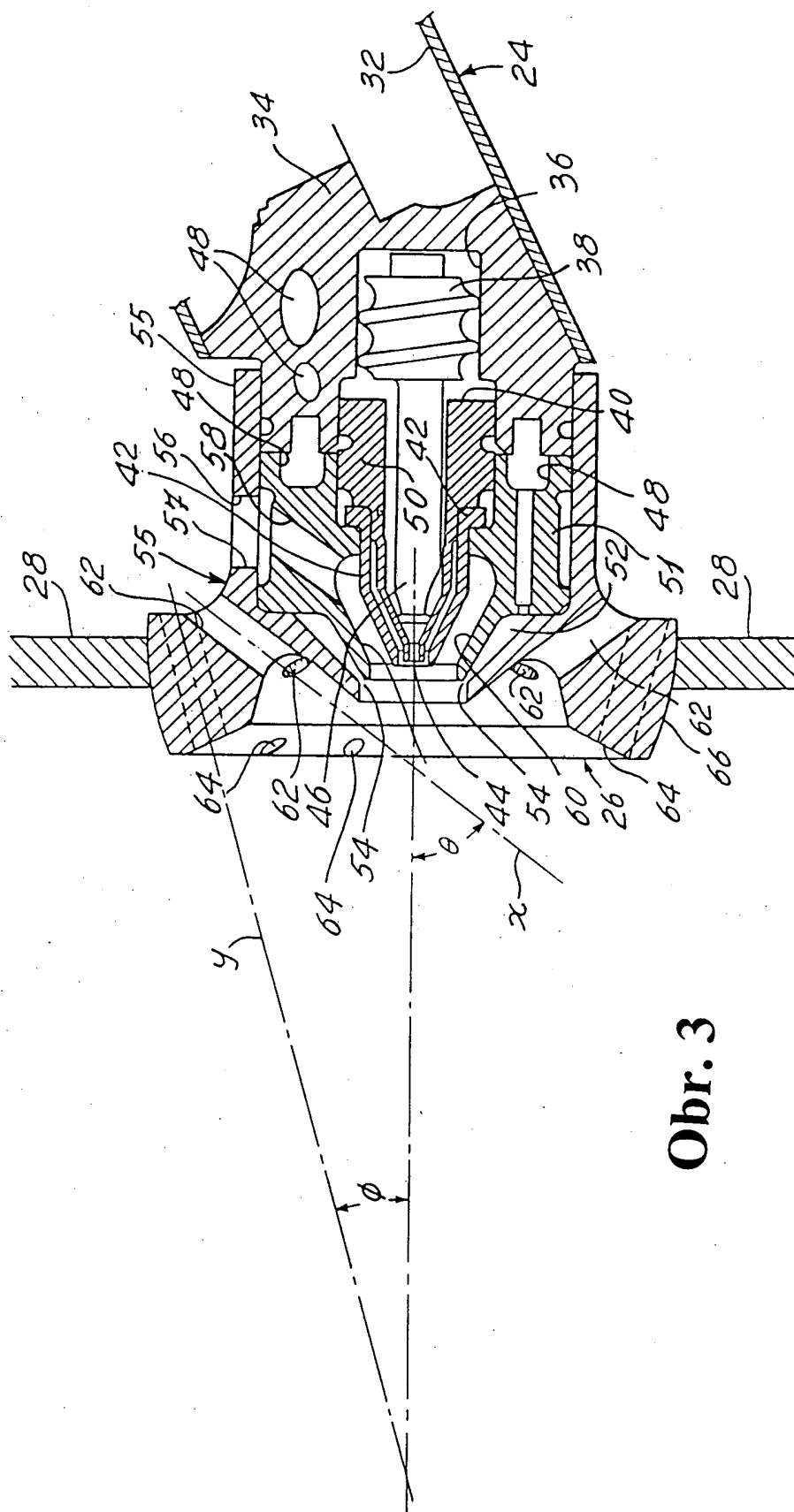
Obr. 1



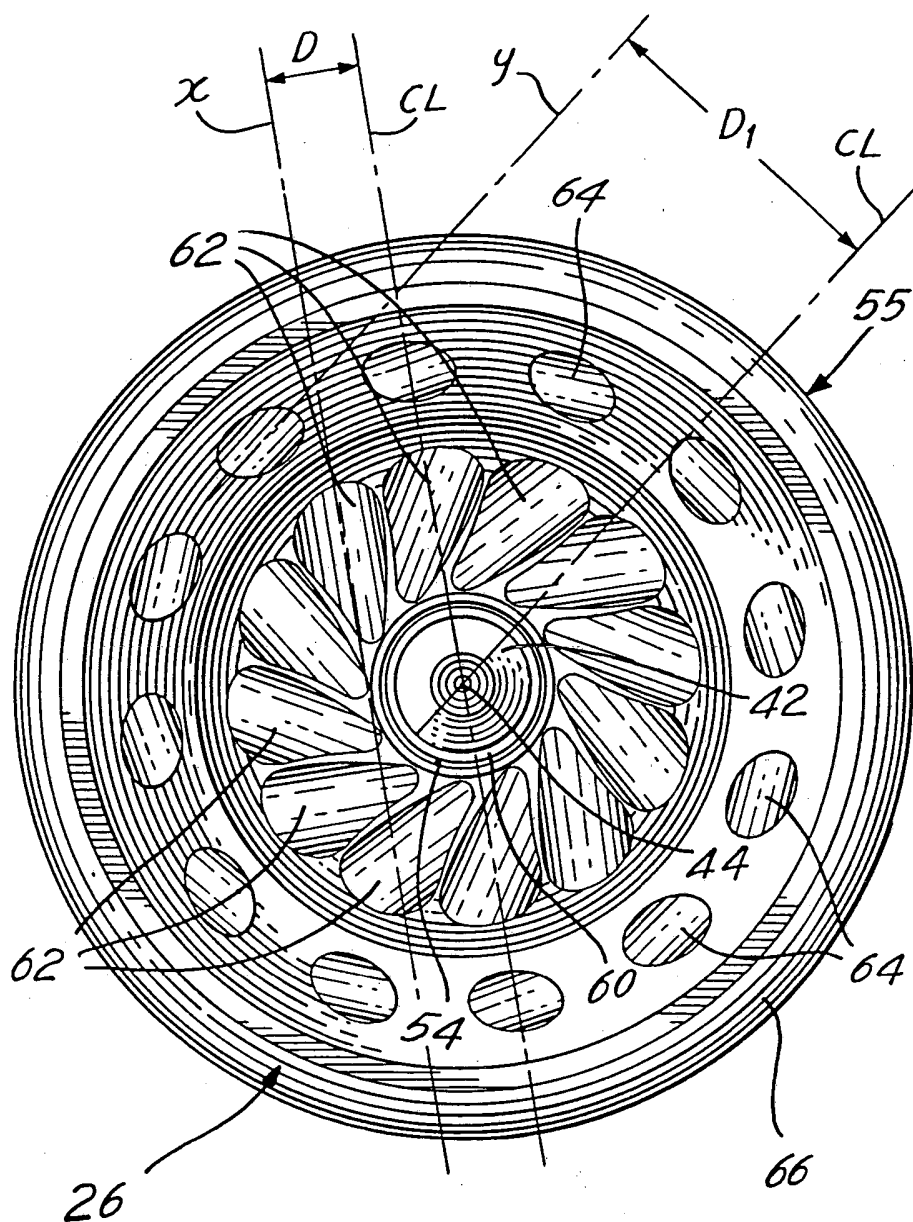
Obr. 2

21.11.00

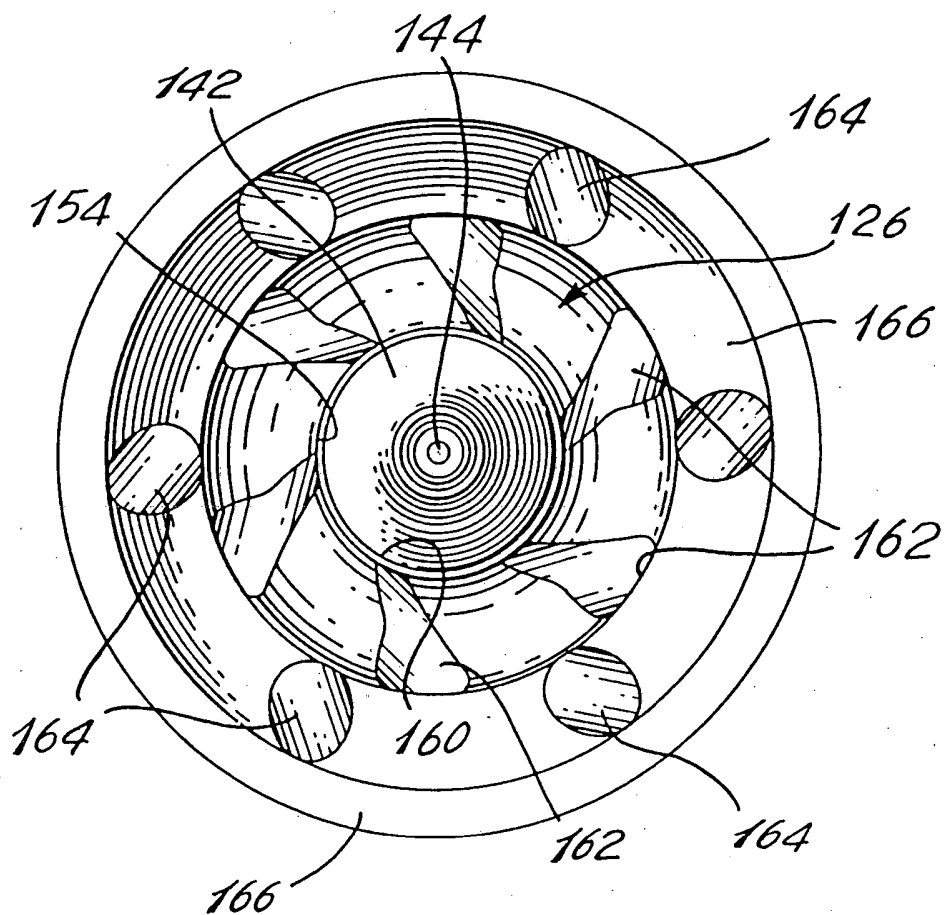
3/8



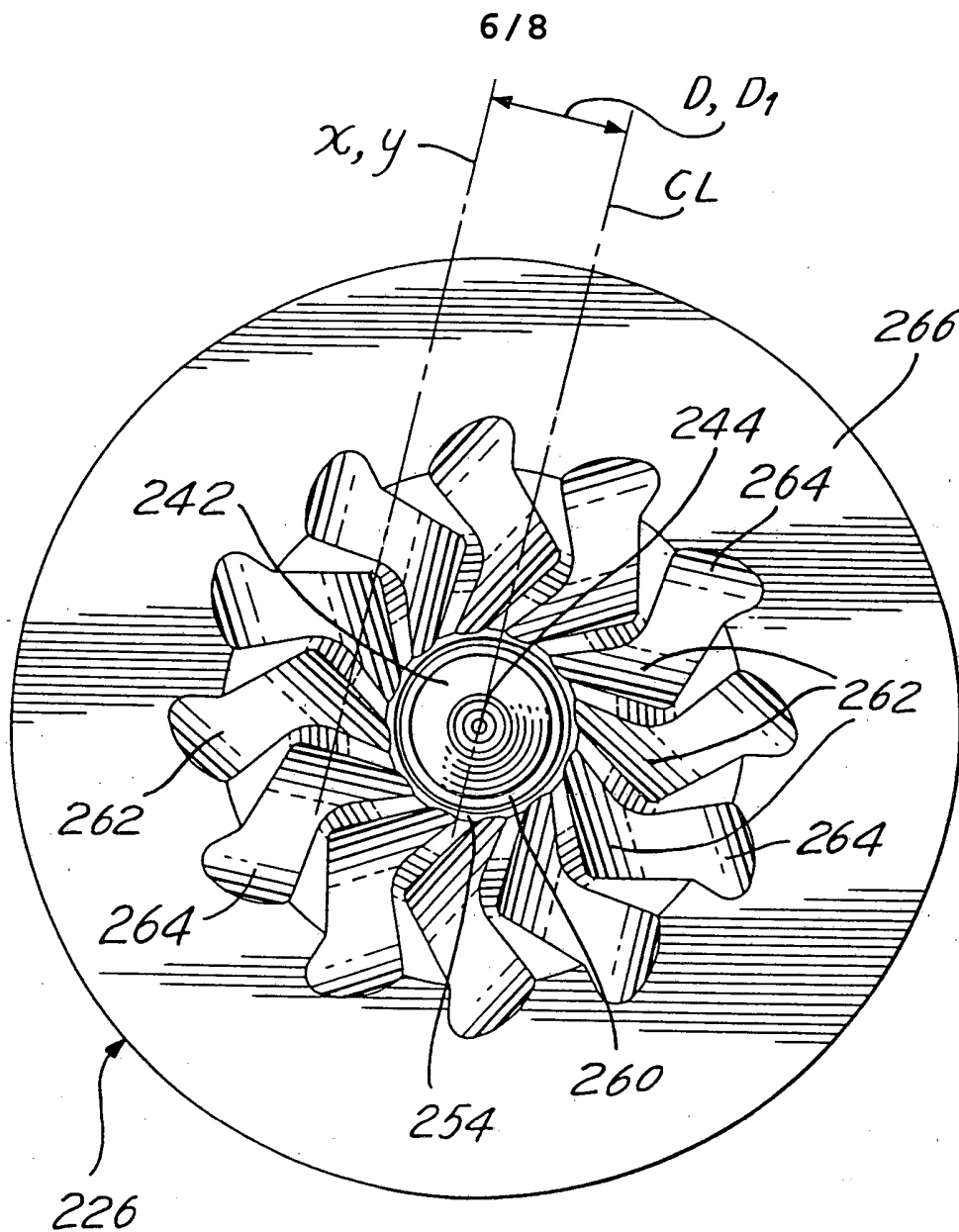
Obr. 3



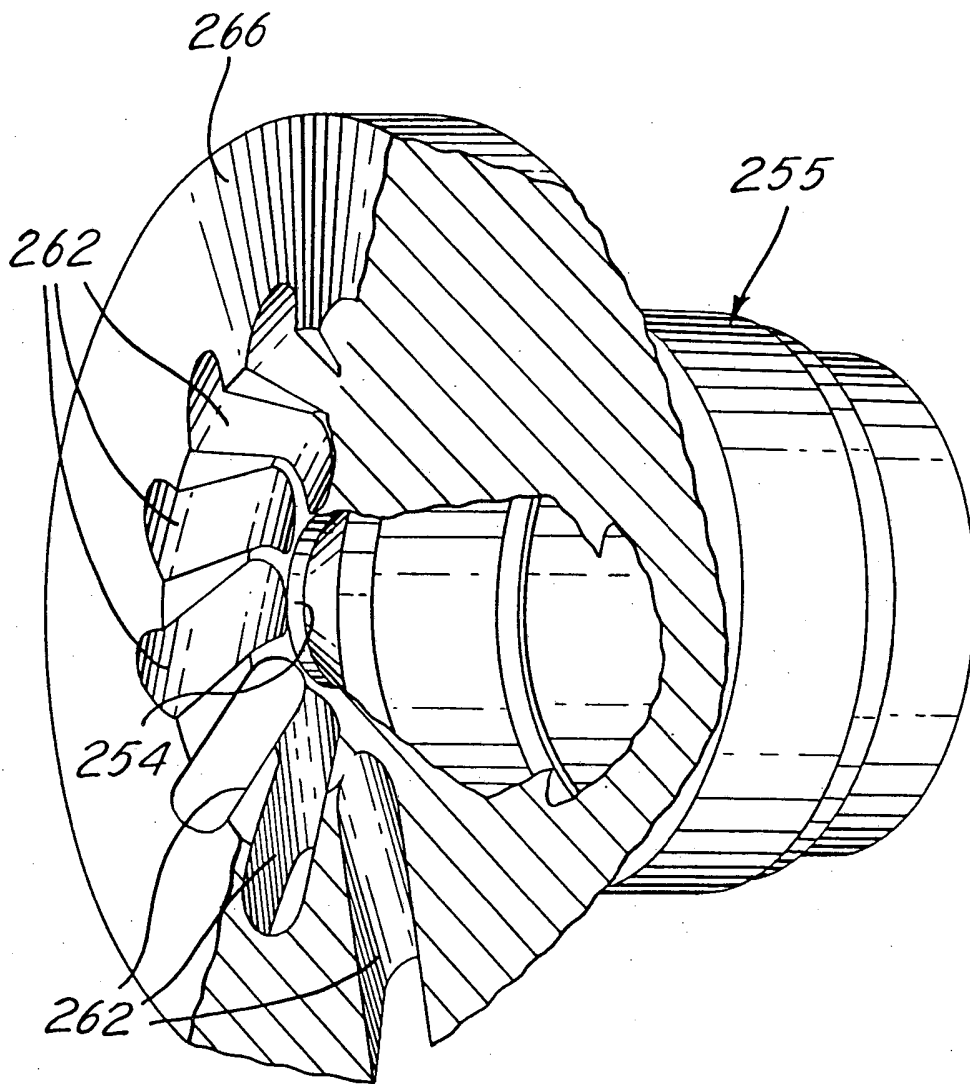
Obr. 4a

**Obr. 4b**

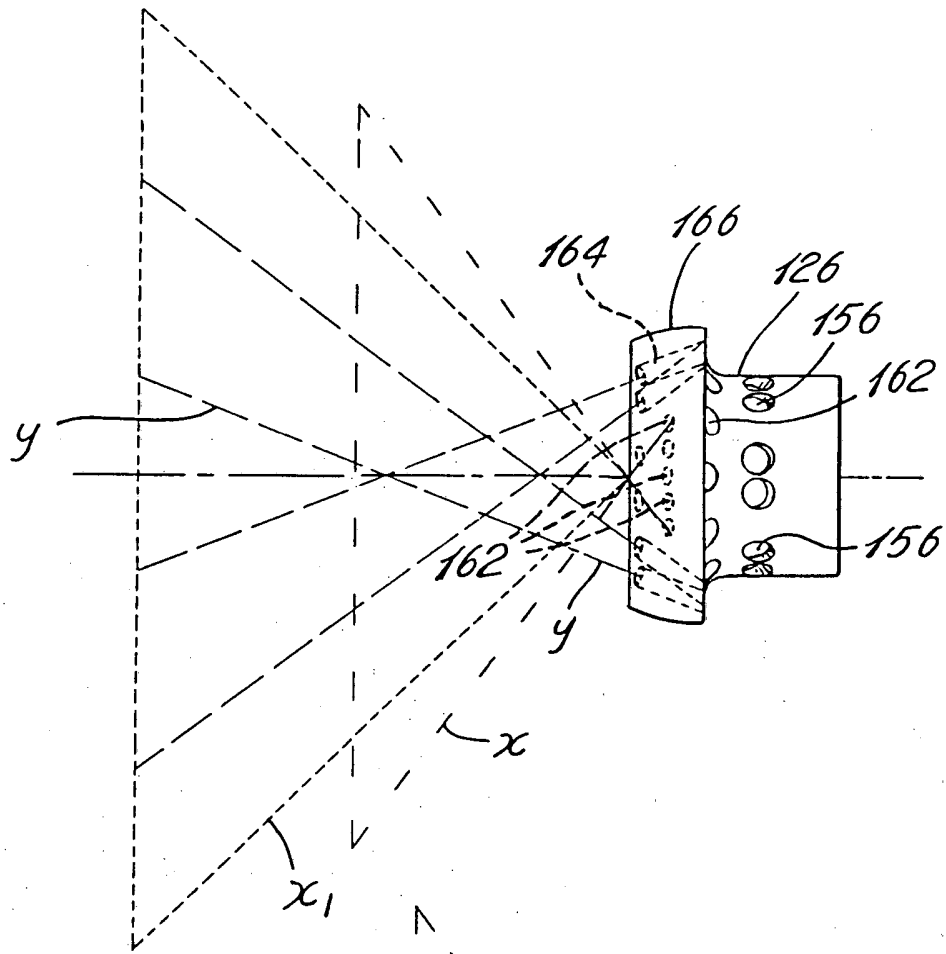
21.11.00



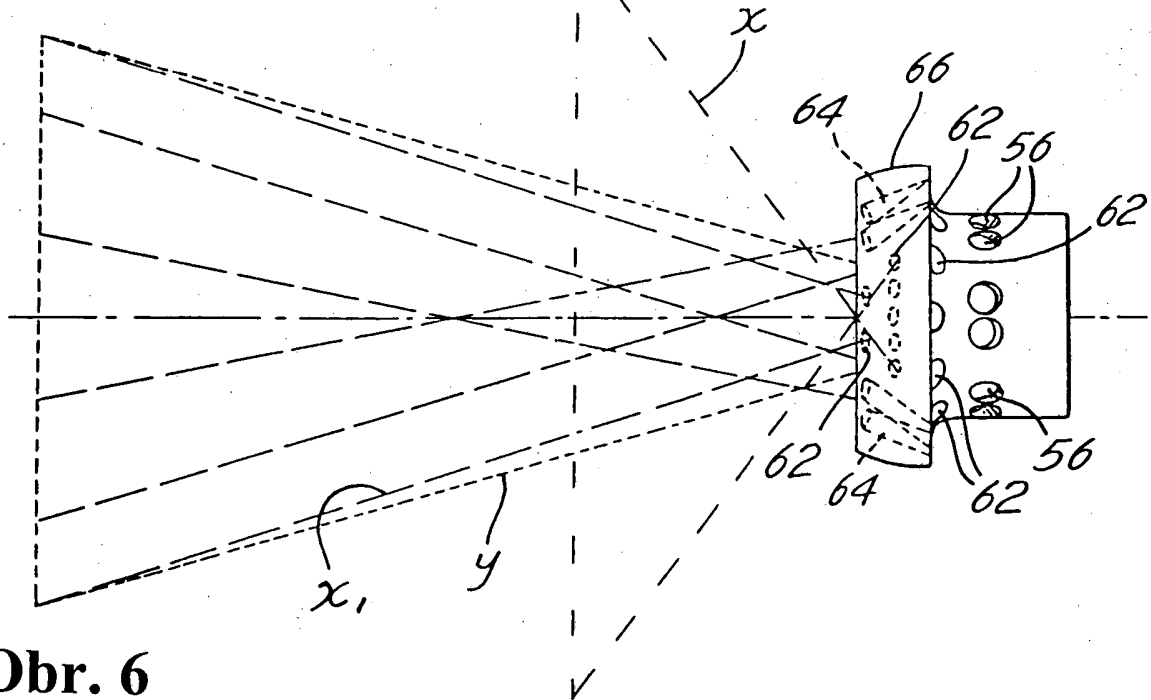
Obr. 4c



Obr. 5



Obr. 7



Obr. 6