



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.11.1997 Patentblatt 1997/48

(51) Int. Cl.⁶: F23D 11/40, F23D 17/00,
F23C 9/00

(21) Anmeldenummer: 96107956.3

(22) Anmeldetag: 19.05.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

- Zumstein, Bruno
9015 St. Gallen (CH)
- Leemann, Ulrich
8610 Uster (CH)
- Hanimann, Philipp
9500 Wil (CH)

(71) Anmelder:
Oertli Technique Thermique
68800 Thann (FR)

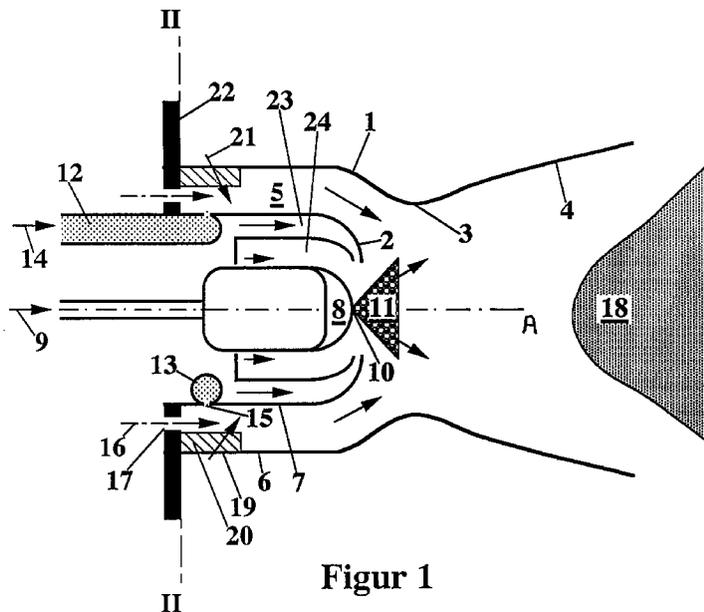
(74) Vertreter: Nuss, Pierre et al
10, rue Jacques Kablé
67080 Strasbourg Cédex (FR)

(72) Erfinder:
• Keller, Jakob
5605 Dottikon (CH)

(54) **Brenner mit Abgasrückführung**

(57) Der Abgasrückfuhrbrenner weist einen konzentrisch um die Achse der Einspritzdüse angeordneten und als Strahlpumpe wirkenden Mischkanal (5) mit ringförmigem Querschnitt für das Vermischen von rückgeführten Abgasen (21) mit angesaugter Frischluft (16) auf. Am stromabwärts gelegenen Ende des Mischkana-

les endet seine Innenwandung (2), vor einer radialen Verengung (3) seiner Aussenwandung (1). Zudem sind Mittel vorgesehen, um dem sich im Kanal kesselwärts bewegenden Gasgemisch einen Drall um die Achse des Brenners zu erteilen.



Figur 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Brenner mit Abgasrückführung gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

Aus den Schriften EP-A-0 430 011 und EP-491 079 sind Brenner bekannt, in welchen mittels Luftdüsen Abgas in die primäre Verbrennungszone zurückgeführt wird. In diesen Fällen finden die Vermischung von Frischluft und Abgas und die Primärverbrennung im gleichen Bereich statt. Ausserdem ist aus EP-A-0 394 800 ein Brenner bekannt geworden, der aus Teilkegelkörpern mit tangentialen Verbrennungslufteintrittskanälen besteht, in welchen Luft und rückgeführtes Abgas vor dem eigentlichen Verbrennungsprozess vermischt werden. Nach der Vermischung von eintretender Luft mit rückgeführtem Abgas findet in einem kegeligen Hohlraum eine Vormischung von flüssigem oder gasförmigem Brennstoff mit dem zuvor erzeugten Abgas-Luftgemisch statt. Eine ausreichend hohe Temperatur des Abgas-Luftgemisches ermöglicht zudem eine Vorverdampfung des flüssigen Brennstoffes. Die letztgenannte Eigenschaft ist für die blaue Farbe der Flamme im Betrieb des Brenners mit flüssigem Brennstoff verantwortlich.

Die Vorzüge eines Brenners mit Abgasrückführung bestehen darin, dass die grösstmögliche Verbrennungstemperatur, bei guter Vermischung von Luft und Abgas vor der Verbrennung und bei ausreichender Kühlung des rückgeführten Abgases, stark abgesenkt wird. Als direkte Folge der Absenkung der maximalen Verbrennungstemperatur wird die Emission der Stickoxide (NOx) abgesenkt. Bei guter Vorverdampfung und Vormischung wird die Verbrennungstemperatur ausserdem sehr gleichförmig. Damit können gleichzeitig auch die Emissionen von Kohlenmonoxid (CO) und unverbrannten Kohlenwasserstoffen (UHC) gering gehalten werden. Schliesslich kann dank guter Vorverdampfung und Vormischung die Entstehung von Russ vermieden werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Brenner der eingangs genannten Art konstruktiv zu vereinfachen und zu erweitern, um die Schadstoffemissionen und den Bedarf an Fremdenergie bei jedem Betrieb zu minimieren, dies sowohl bei einem Betrieb mit flüssigen als auch mit gasförmigen Brennstoffen. Erfindungsgemäss wird dies durch die im Anspruch 1 aufgezählten Merkmale erreicht.

Gegenüber den eingangs erwähnten, vorbekannten Brennern ist ein wesentlicher Vorteil der Erfindung darin zu sehen, dass eine besonders innige Vermischung von Abgas und Luft schon vor der Brennstoffeindüsung stattfindet. Damit werden auch eine ausgezeichnete Vorverdampfung und Vormischung des Brennstoffs erreicht. Ausserdem ist die Konstruktion der

vorliegenden Erfindung entscheidend einfacher als beispielsweise die aus EP-A-0 394 800 bekannte. Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt im guten Wirkungsgrad der ringförmigen Strahlpumpe, welche Abgase durch den Frischluftstrom mitreisst. Man kann diesen Wirkungsgrad noch verbessern, indem man den Frischlufteintritt in den Mischkanal in eine Anzahl getrennter Einlassöffnungen aufteilt. Dank seinem hohen Strahlpumpenwirkungsgrad und seinem niedrigen Gegenruckdruck nach der Strahlpumpe kann der hier vorgeschlagene Brenner mit einem herkömmlichen einstufigen Gebläse betrieben werden. Ausserdem kann gegebenenfalls auf die sonst bei Abgasrückführbrennern üblichen Starthilfemassnahmen verzichtet werden.

Wird der Brenner mit flüssigem Brennstoff betrieben, so sorgt die erhöhte Temperatur des Abgas-Luftgemisches in Kombination mit der Flammstabilisierung im Bereich des Brenneraustrittes dafür, dass ein Gemisch von Frischluft, Abgas und vorverdampftem Brennstoff der Verbrennung zugeführt wird. Die aufgrund der Abgasrückführung erreichte Optimierung des Gemisches beeinflusst auch die Flammentemperatur im Brennraum in der Weise, dass dort keine lokalen Temperaturspitzen auftreten können, welche zu erhöhter NOx-Bildung führen würden. Andererseits vermeidet die Vormischung des Brennstoffs das Auftreten von Flammzonen mit zu niedriger Temperatur, die zu erhöhter CO- und UHC-Emission führen würden. Obwohl beim Betrieb mit gasförmigem Brennstoff keine Vorverdampfung erforderlich ist, kommen dabei ansonsten die gleichen Vorteile zum Tragen wie beim Betrieb mit flüssigem Brennstoff.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt in der Möglichkeit einer besonderen Flammstabilisierung. Wenn sich nämlich die Aussenschale nach der Verengung zu einem passend dimensionierten Diffusor verbreitert, kann die Flammenfront in der von der Strahlpumpe erzeugten Wirbelströmung nicht bis zur Brennstoffeindüsung zurückwandern. Damit wird nicht nur die gewünschte Vormischung und Vorverdampfung erreicht, sondern es gelingt auch, die Brennstoffeindüsung vor Verrussung und Überhitzung zu schützen. Diese Eigenschaft trägt dazu bei, die Störanfälligkeit des Brenners zu vermindern.

Vorteilhafte und zweckmässige Weiterbildungen der erfindungsgemässen Aufgabenlösung sind in den weiteren abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet. Im folgenden werden anhand der Zeichnungen drei Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. Die Strömungsrichtung der verschiedenen Medien sind mit Pfeilen angegeben. In den verschiedenen Figuren sind jeweils gleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsvariante des kompletten Brenners,

Fig. 2 ein Bild des zur Brennerachse senkrecht verlaufenden Schnittes der ersten Ausführungsvariante am Ende der Lufteintrittsbohrungen,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsvariante des kompletten Brenners, und Fig. 4 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsvariante des kompletten Brenners.

Mögliche Ausführungsbeispiele sind in den Figuren 1, 2, 3 und 4 schematisch dargestellt. Wie die Figuren 1, 3 und 4 verdeutlichen, besteht der Brennerkörper aus einer im wesentlichen rotationssymmetrischen Aussenschale 1 und einer konzentrisch dazu angeordneten Innenschale 2. Die Aussenschale 1 weist eine markante Verengung 3 und ein Diffusorteil 4 auf. Ein Mischkanal 5 wird von einem Teil 6 der Aussenschale 1 und einem Teil 7 der Innenschale 2 begrenzt, wobei der Verlauf der Schalenteile 6 und 7 so gewählt ist, dass die Querschnittsfläche der Strahlpumpenmischstrecke 5 über eine in Hauptströmungsrichtung (d.h. parallel zur Brennerachse) gemessenen Länge von wenigstens zwei mal die radiale Spaltbreite der Mischstrecke weitgehend konstant bleibt. Dabei beginnt der Mischkanal 5 unmittelbar nach der Zusammenführung von Luft und Abgas. Wie in den Ausführungsbeispielen in Fig. 1, Fig. 3 und Fig. 4 gezeigt ist, wird der Mischkanal 5 vorzugsweise zylindrisch ausgeführt. Es ist jedoch denkbar in bestimmten Fällen aus Platzgründen eine z.B. kegelförmige Mischstrecke zu bevorzugen. Eine Brennstoffdüse 8 sorgt für die Zufuhr des flüssigen Brennstoffes 9, wobei ein Sprühkegel 11 durch eine zentrale Zerstäuberbohrung 10 erzeugt wird. Über eine Zuleitung 12 wird einem Verteilerring 13 gasförmiger Brennstoff 14 zugeführt. Aus dem Verteilerring 13 gelangt der gasförmige Brennstoff 14 durch eine regelmässige Anordnung von Gaseindüsungsbohrungen 15, die vorzugsweise radial nach aussen gerichtet sind, zum Eintritt der Strahlpumpenmischstrecke 5. Bei bestimmten Brennerkonfigurationen kann jedoch aus Platzgründen eine (nicht gezeigte) axiale Gaseindüsung bevorzugt werden. Die Frischluft 16 tritt durch eine ringförmige Anordnung von Luftbohrungen 17 in den Mischraum 5 ein, wobei die Achsen der Luftbohrungen 17 im Falle eines zylindrischen Mischraumes 5 vorzugsweise windschief zur Brennerachse A liegen sollten. Im Falle eines nicht-zylindrischen Mischraumes 5 würde die Ausrichtung der Luftbohrungen dergestalt gewählt, dass ihre Achsen mit einer leichten Anstellung in Umfangsrichtung und parallel zur Mittelfläche der Mischkammer verlaufen. Eine leichte Anstellung der Achsen der Luftbohrungen 17 in tangentialer Richtung trägt zur Erzeugung einer Wirbelströmung bei, welche die Umströmung der Innenschale 2 und Stabilisierung der Flamme 18 garantiert. Abgas wird im Falle des in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiels durch eine ringförmige und regelmässige Anordnung von Abgaseintrittsöffnungen 19 in den Mischraum 5 eingesaugt. Leitschaufeln 20 erteilen der eintretenden Abgasströmung 21 einen Drall, welcher zusammen mit der von den schräg orientierten Luftbohrungen 17 ver-

ursachten Luftverdrallung einen Drall des Abgas-Luftgemisches in und nach der Mischstrecke 5 erzeugt. Es kann jedoch fallweise entweder auf die Luftverdrallung oder auf die Abgasverdrallung verzichtet werden. Je nach Temperatur des angesaugten Abgases 21 beträgt die ideale Abgasrückführrate etwa 40% bis 70%, bezogen auf den Frischluftmassenstrom. Die Abgasrückführrate wird so gewählt, dass die adiabate Verbrennungstemperatur in der Flammenzone 18 bei etwa 1350 Grad Celsius liegt. Damit können sowohl die NOx-Emissionen als auch die CO- und UHC-Emissionen klein gehalten werden. Bei hohen Temperaturen des rückgeführten Abgases 21, und entsprechend hohen Abgasrückführaten, muss der Strahlpumpenwirkungsgrad ausreichend gross sein. Zu diesem Zweck sollte das rückgeführte Abgas 21 mit einer möglichst hohen axialen Geschwindigkeitskomponente in die Mischstrecke 5 gerissen werden.

Zu diesem Zweck zeigt Figur 3 ein Ausführungsbeispiel, dessen Zuführungs-Geometrie einen besonders hohen Strahlpumpenwirkungsgrad ermöglicht. In diesem Fall sollte die Verengung 3 der Aussenschale relativ klein bemessen sein, damit der Gegendruck, den die Strahlpumpe überwinden muss, möglichst gering gehalten werden kann. In dieser Ausführung tritt das rückgeführte Abgas 21 unverdrallt in den Mischkanal 5 ein, und die Verdrallung des Gasgemisches wird entweder durch den Frischluftstrom oder durch (nicht gezeigte) Leitschaufeln im Mischkanal erzeugt. Die Querschnittsfläche aller Luftbohrungen 17 sollte vorzugsweise etwa 10% bis 20% der Querschnittsfläche des Mischraumes 5 betragen. Alle Brennernteile, die sich auf der rechten Seite der Kesselwand 22 und damit im Innern des Kessels befinden, sind naturgemäss einer hohen thermischen Belastung ausgesetzt. Im Falle der Flüssigbrennstoffdüse 8 können übermässig hohe Temperaturen, insbesondere nach der Abschaltung des Brenners, zu Brennstoffverkokungsproblemen führen. Zum thermischen Schutz der Brennstoffdüse 8 weisen die in der Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiele daher einen luftdurchströmten Abschirmring 23 auf. Der ebenfalls luftdurchströmte Spülring 24 erzeugt zusammen mit dem Abschirmring einen Luftschleier, der die Brennstoffdüse 8 gegen rückströmenden Brennstoff und heisse Gase abschirmt. Ausserdem sorgt dieser Luftschleier beim Start des Brenners für ideale Zündbedingungen in unmittelbarer Nähe der Zerstäuberbohrung 10. In Figur 3 ist eine weitere Möglichkeit aufgezeigt, in welcher durch einen Umlenkkanal ein Teil der Frischluft in den stromwärts liegenden Teil des Mischkanals geführt wird und dadurch die Innenkontur kühlt. Die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsvariante zeigt eine weitere Möglichkeit der thermischen Abschirmung der Brennstoffdüse 8. Anstatt des Abschirmkanales 23 ist hier zur Kühlung die gesamte Innenschale 2 mit Effusions-Kühlbohrungen 25 versehen. Damit können sowohl die Innenschale 2 als auch die Brennstoffdüse 8 auf niedriger Temperatur gehalten werden.

Patentansprüche

1. Abgasrückfuhrbrenner für Heissgaserzeugung, mit Zuleitungen für flüssige und/oder gasförmige Brennstoffe, und mit einem durch zwei konzentrische und zur Brennerachse rotationssymmetrische Schalen begrenzten Mischkanal für das Vermischen von rückgeführten Abgasen mit Frischluft, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischkanal als ringförmige Strahlpumpe ausgebildet ist und Mittel aufweist, um dem sich in einer zur Brennerachse parallelen Hauptströmungsrichtung bewegenden Gasgemisch einen Drall um die Brennerachse zu erteilen, und dass die Innenschale in Hauptströmungsrichtung vor einer Verengung der Aussenschale endet. 5 10 15
2. Abgasrückfuhrbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Aussenschale nach der Verengung zu einem Diffusor verbreitert. 20
3. Abgasrückfuhrbrenner nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch mehrere Oeffnungen für den Eintritt von Frischluft in den Mischkanal, die ausgebildet sind, um mehrere einzelne getrennte Saugstrahlpumpen für die Rückführung der Abgase zu bilden. 25
4. Abgasrückfuhrbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischkanal eine Länge von mindestens zwei mal seine mittlere Ringspaltbreite aufweist. 30
5. Abgasrückfuhrbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischkanal einen im wesentlichen konstanten Strömungs-Querschnitt aufweist. 35
6. Abgasrückfuhrbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Eintrittsöffnungen für Frischluft in den Mischkanal Mittel aufweisen, um der Strömung im Mischkanal einen Drall zu erteilen. 40
7. Abgasrückfuhrbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Eintrittsöffnungen für Abgase in den Mischkanal Mittel aufweisen, um der Strömung im Mischkanal einen Drall zu erteilen. 45 50
8. Abgasrückfuhrbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine oder mehrere in Hauptströmungsrichtung nach dem Mischkanal angeordnete Zerstäuberdüsen für flüssigen Brennstoff. 55
9. Abgasrückfuhrbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Zuführleitung die vorgesehen ist, um durch eine Anzahl ringförmig angeordneter Bohrungen gasförmigen Brennstoff in den Mischkanal einzubringen.
10. Abgasrückfuhrbrenner nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine einstellbare Drossel, um den in den Mischkanal einfließenden Abgasstrom in Abhängigkeit der Feuerraumgeometrie und/oder des Betriebszustandes des Brenners zu steuern.

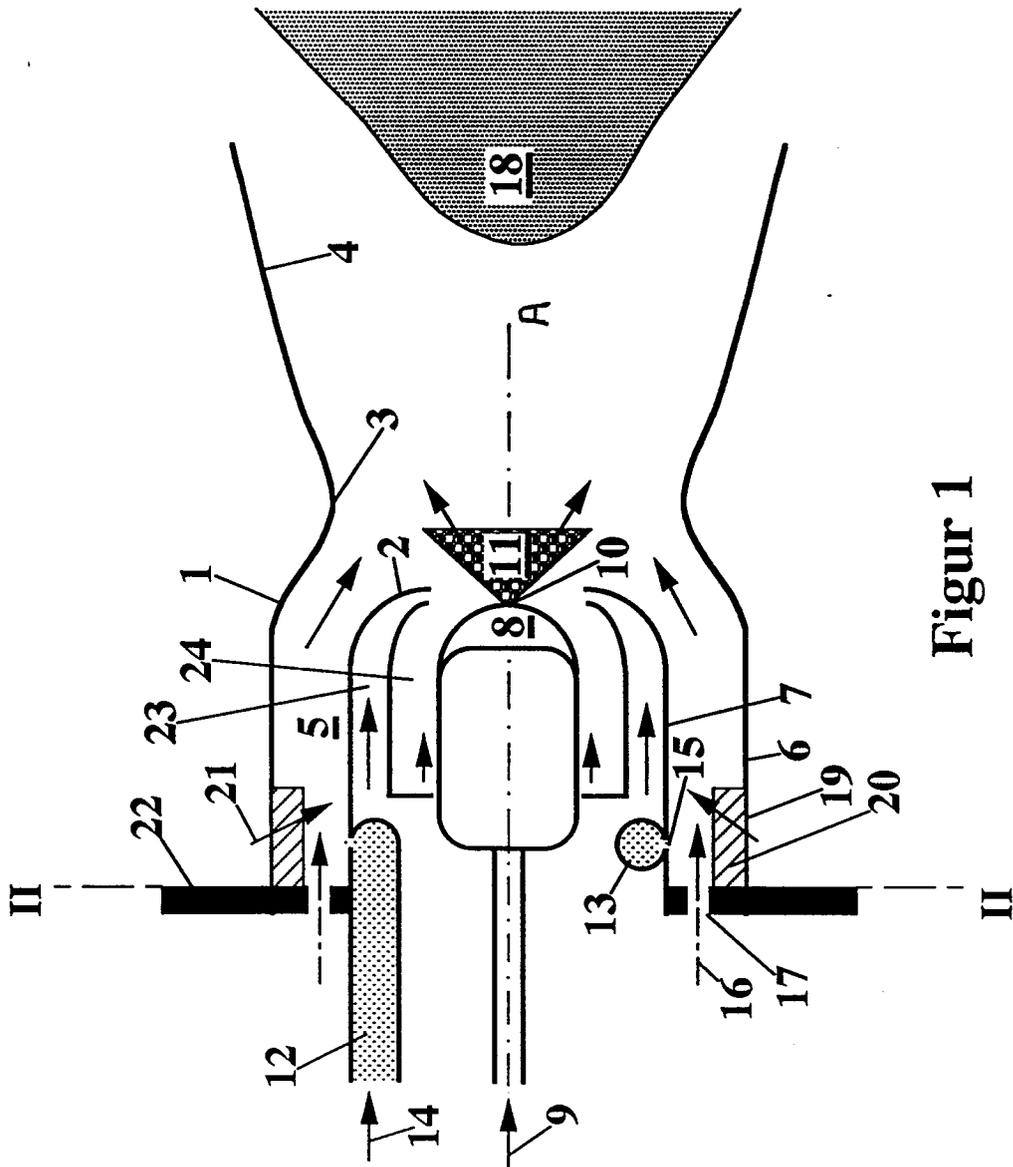


Figure 1

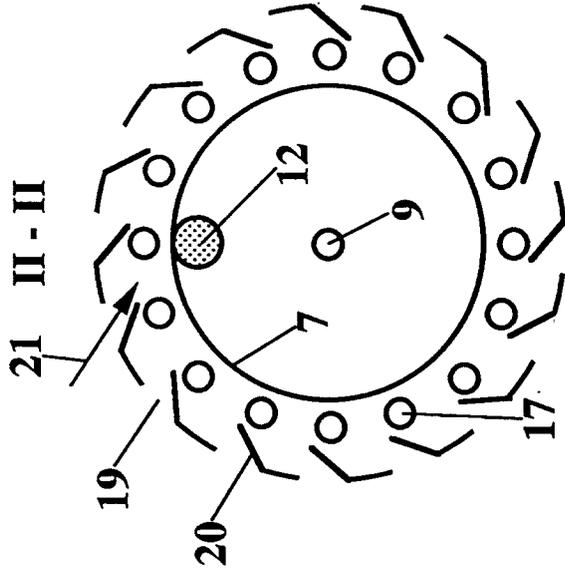


Figure 2

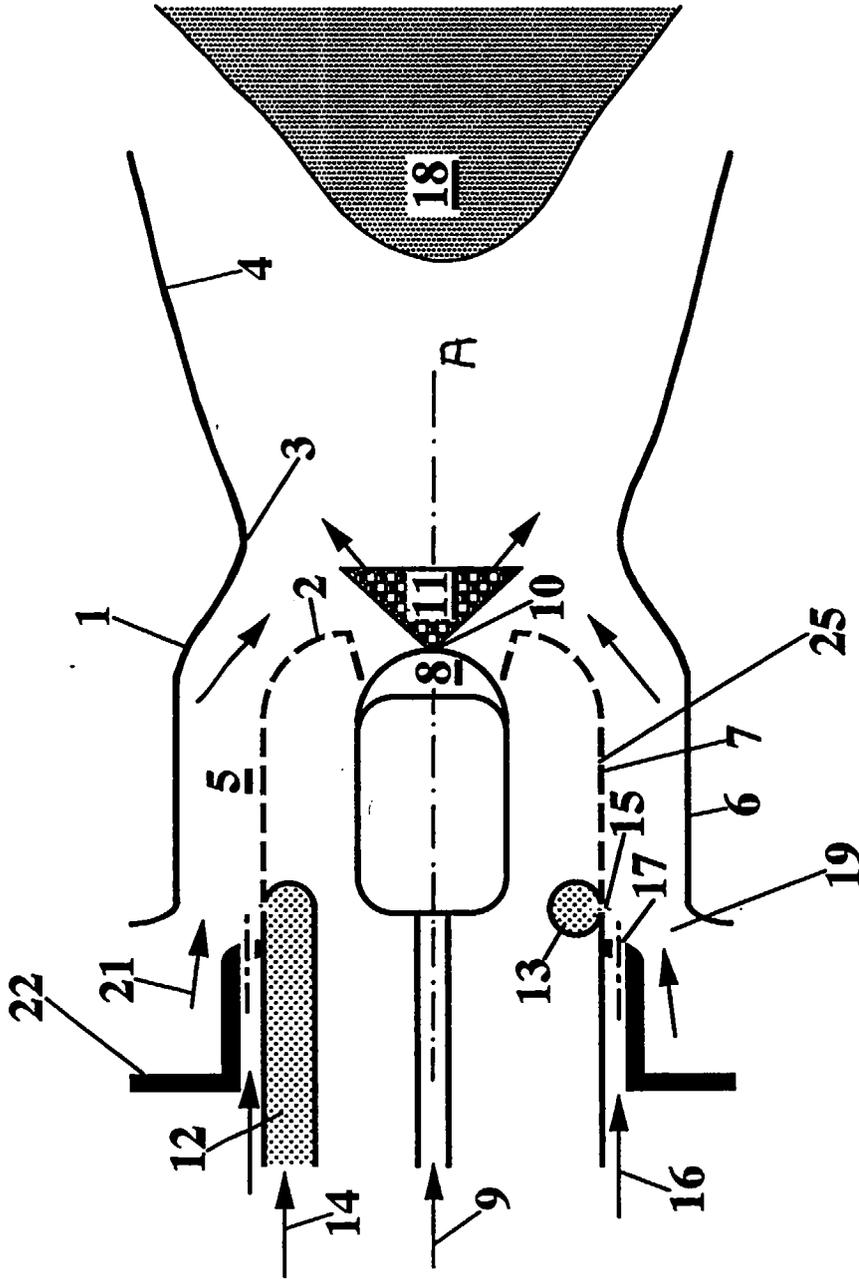


Figure 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 10 7956

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	DE-U-89 09 288 (ELECTRO-OIL) 30.November 1989 * Seite 9, Zeile 16 - Seite 11, Zeile 9; Abbildung 1 *	1,3-6,8,9	F23D11/40 F23D17/00 F23C9/00
Y	EP-A-0 386 732 (OERTLI WAERMETECHNIK AG) 12.September 1990 * Spalte 2, Zeile 23 - Spalte 3, Zeile 54; Anspruch 6 *	1,3-6,8,9	
A	EP-A-0 348 646 (BABCOCK WERKE AG) 3.Januar 1990 * Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 23; Abbildung 2 *	1,3	
A	DE-U-92 13 737 (MEKU) 10.Dezember 1992 * Abbildung 6 *	2	
A	EP-A-0 483 520 (VAW VER ALUMINIUM WERKE AG) 6.Mai 1992 * Seite 4, Zeile 27 - Zeile 31; Abbildung 6 *	7	
A	DE-A-42 38 529 (DEUTSCHE FORSCH LUFT RAUMFAHRT) 19.Mai 1994 * Spalte 5, Zeile 29 - Zeile 53; Abbildung 2 *	10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 3.Oktober 1996	Prüfer Coli, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (POM03)