

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **87119244.9**

51 Int. Cl. 4: **F23D 11/10**, **B05B 7/04**

22 Anmeldetag: **28.12.87**

30 Priorität: **13.02.87 CH 545/87**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.08.88 Patentblatt 88/33

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE GB LI SE

71 Anmelder: **BBC Brown Boveri AG**
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)

72 Erfinder: **Füglistaller, Cornel**
Winkel 287
CH-8916 Jönen(CH)
 Erfinder: **Keller, Jakob, Dr.**
Plattenstrasse 8
CH-5605 Dottikon(CH)
 Erfinder: **Satteimayer, Thomas, Dr.**
Hauptstrasse 108
CH-5318 Mandach(CH)

54 **Zerstäuberdüse.**

57 Die Zerstäuberdüse weist eine Innenkammer (1) und eine diese mantelförmig umgebende Aussenkammer (2) auf, die mit mehreren sich jeweils überdeckenden Austrittsöffnungen (9,10 bzw. 11,12) versehen sind. Ein Teil der über einen Luftkanal (5) zugeführten Zerstäuberluft strömt in die Innenkammer (1) und dient dort im wesentlichen zur Gleichverteilung eines ebenfalls in die Innenkammer (1) aus einem Brennstoffkanal (3) einströmenden flüssigen Brennstoffs auf ihre Austrittsöffnungen (9,10). Der restliche, grössere Teil der Zerstäuberluft umströmt die Innenkammer (1) durch die Aussenkammer (2) und wird dem aus den Austrittsöffnungen (9,10) der Innenkammer (1) austretenden grob zerstäubten Brennstoff konzentrisch zugemischt. Dadurch wird verhindert, dass flüssige Brennstofffragmente in Kontakt mit den Wänden der Austrittsöffnungen (11,12) der Aussenkammer (2) kommen, und es wird eine hohe Zerstäubungsgüte erreicht.

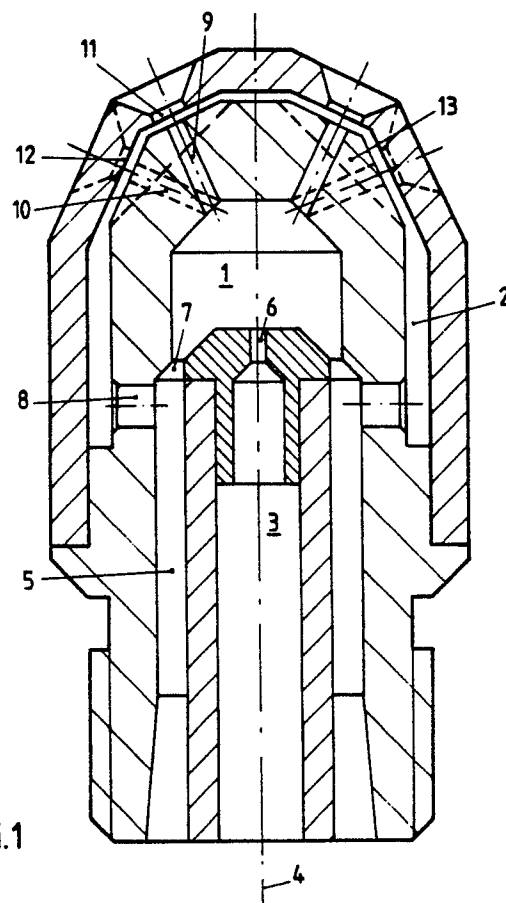


FIG.1

Zerstäuberdüse

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zerstäuberdüse zur Zerstäubung von flüssigem Brennstoff unter Luftzufuhr.

Bei der Zerstäubung unter Luftzufuhr wird die zur Zerstäubung erforderliche Energie ausschliesslich oder wenigstens überwiegend der Zerstäuberluft entnommen.

Die Zerstäubung erfolgt zur anschliessenden Verbrennung des Brennstoffes. Es wird eine möglichst feine Zerstäubung angestrebt.

Die Zerstäuberdüse soll den Kopf der Brennerlanze eines Gasturbinenbrenners bilden, um diesen auch für die Verbrennung flüssigen Brennstoffs auszubilden. Insbesondere soll sie Verwendung finden bei einem Gasturbinenbrenner mit mehreren an einer ringförmigen Brennkammer angeordneten Brennerlanzen.

Stand der Technik

Aus einem Artikel von Arthur H. Lefebvre, "Airblast Atomization", Prog. Energy Combust. Sci., Vol 6, pp. 233-261, Pergamon Press Ltd, 1980, sind verschiedene Zerstäuberdüsen der eingangs genannten Art bekannt.

Für die beabsichtigte Verwendung in einem Gasturbinenbrenner, insbesondere mit mehreren an einer ringförmigen Brennkammer angeordneten Brennerlanzen, sind die bekannten Zerstäuberdüsen jedoch sämtlich ungeeignet. Dies gilt besonders im Hinblick auf ihre räumliche Zerstäubungscharakteristik. Sie ist zu stark zentriert. Eine im beabsichtigten Rahmen einsetzbare Zerstäuberdüse muss eine erheblich weiter aufgefächerte Zerstäubungscharakteristik aufweisen, um die Querverzündung zwischen benachbarten Brennerlanzen der gleichen Brennkammer sicherzustellen. Andererseits muss die Flamme trotz der weiten Zerstäubungscharakteristik bei Reduktion der Brennstoffzufuhr bis zu sehr mageren Brennstoff-/Luftverhältnissen erhalten bleiben. Im Hinblick auf eine möglichst schadstoffarme Verbrennung sollte die Zerstäuberdüse zudem eine möglichst hohe Zerstäubungsgüte aufweisen.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Zerstäuberdüse zur Zerstäubung von flüssigem Brennstoff unter Luftzufuhr anzugeben,

die den vorgenannten Anforderungen gerecht wird.

Diese sowie weitere Aufgaben werden gemäss der vorliegenden Erfindung gelöst durch die Angabe einer neuen Zerstäuberdüse mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Die Zerstäuberdüse nach der vorliegenden Erfindung weist demnach u.a. eine Innenkammer und eine diese mantelförmig umgebende Aussenkammer auf, die mit mehreren sich jeweils überdeckenden Austrittsöffnungen versehen sind. Nur ein Teil der Luft strömt in die Innenkammer und dient dort neben einer Grobzerstäubung des ebenfalls in die Innenkammer einströmenden flüssigen Brennstoffes im wesentlichen zu dessen Gleichverteilung auf ihre Austrittsöffnungen. Der andere Teil der Luft umströmt die Innenkammer durch die Aussenkammer und wird dem aus den Austrittsöffnungen der Innenkammer austretenden grobzerstäubten Brennstoff konzentrisch zugemischt. Damit wird verhindert, dass flüssige Brennstofffragmente in Kontakt mit den Wänden der Austrittsöffnung der Aussenkammer kommen. Dieser Effekt tritt bei den bisher bekannten Zerstäuberdüsen üblicherweise auf und führt zu einer gravierenden Verschlechterung der Zerstäubungsgüte.

Mit der erfindungsgemässen Zerstäuberdüse konnte eine erhebliche Verbesserung der Flammenstabilität erreicht werden. Die Flammenstabilität wird von der Zerstäuberdüse direkt beeinflusst. Je besser die Zerstäubungsgüte, desto schneller können die Brennstofftropfen völlig verdampfen und die Flamme nähren.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemässen Zerstäuberdüse sind in den abhängigen Patentansprüchen gekennzeichnet.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden ausführlichen Beschreibung, insbesondere unter Berücksichtigung der beigefügten Zeichnungen.

Es zeigen:

Fig. 1 in geschnittener Darstellung eine Zerstäuberdüse nach der Erfindung mit Innenkammer und Aussenkammer und

Fig. 2 in schematischer Darstellung die Art der Strömung im Bereich der Austrittsöffnung der Aussenkammer.

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

Es wird nunmehr auf die Zeichnungen Bezug genommen. In Fig. 1 ist in geschnittener Darstellung eine Zerstäuberdüse dargestellt mit einer Innenkammer 1 und einer Aussenkammer 2. Die Aussenkammer 2 umgibt die Innenkammer 1 mantelförmig. Sie weist eine annähernd halbkugelschalenförmige Form auf.

In die Innenkammer 1 münden ein zentraler Brennstoffkanal 3 und ein diesen mit gleicher Achse 4 umgebender Luftkanal 5 über Eintrittsöffnungen 6 bzw. 7. Der Luftkanal steht ausserdem über Verbindungsöffnungen 8 mit der Aussenkammer 2 in Verbindung. Die Eintrittsöffnung 7 des Luftkanals 5 in die Innenkammer weist entweder einen ringförmigen Querschnitt auf oder wird durch mehrere, ringförmig verteilte Einzelöffnungen gebildet. Gleiches gilt für die Verbindungsöffnungen 8.

Auf ihrer den Eintrittsöffnungen 6 und 7 gegenüberliegenden Seite ist die Innenkammer 1 mit mehreren Austrittsöffnungen 9,10 versehen. Es sind vier Austrittsöffnungen 9 und vier Austrittsöffnungen 10 vorgesehen. Die Austrittsöffnungen 9 schliessen mit der Achse 4 einen Winkel (Polarwinkel) im Bereich zwischen 20° und 45°, vorzugsweise jedoch von 25° ein. Die Austrittsöffnungen 10 schliessen mit der Achse 4 einen Winkel im Bereich zwischen 45° und 70°, vorzugsweise jedoch von 65° ein.

Die Austrittsöffnungen 9 und 10 sind bezüglich einer Drehung um die Achse 4 um einen Winkel von 45° (Azimutwinkel) gegeneinander versetzt.

Zu ihren Austrittsöffnungen 9,10 hin verjüngt sich der Querschnitt der Innenkammer 1. In Richtung von ihren Eintrittsöffnungen 6,7 zu ihren Austrittsöffnungen 9,10 hin ist die Innenkammer zunächst zylindrisch, dann kegelstumpfförmig. Die Austrittsöffnungen 9,10 gehen von dem kegelstumpfförmigen Teil aus und zwar bezüglich der genannten Richtung bzw. der Achse 4 vom gleichen Querschnitt und mit übereinstimmendem Abstand von dieser Achse. Die Austrittsöffnungen 9,10 bilden demnach in der Innenkammer 1 eine ringförmige Lochreihe.

Die Austrittsöffnungen 9,10 der Innenkammer 1 münden in die Aussenkammer 2. Letztere weist entsprechend viele Austrittsöffnungen 11,12 auf, die sich mit den Austrittsöffnungen 9,10 der Innenkammer überdecken. Der Querschnitt der Austrittsöffnungen 11,12 der Aussenkammer 2 ist grösser als der Querschnitt der Austrittsöffnungen der Innenkammer 1. Er entspricht vorzugsweise der Summe des Querschnittes der Austrittsöffnungen 9,10 der Innenkammer 1 und dem ringförmigen Querschnitt der Öffnungen der Aussenkammer 2 zu ihren Austrittsöffnungen hin. Der letztgenannte ringförmige Querschnitt ergibt sich zu $\pi \cdot D \cdot W$,

wobei D den Durchmesser der Austrittsöffnungen 11,12 der Aussenkammer 2 und W ihre Weite an ihren Austrittsöffnungen 9,10 bedeuten.

Die Austrittsöffnungen 11,12 der Aussenkammer 2 erweitern sich nach aussen kegelförmig.

Die Wirkungsweise der beschriebenen Zerstäuberdüse ist die folgende:

Ueber den Brennstoffkanal 3 wird ein flüssiger Brennstoff, beispielsweise Öl, unter geringem Ueberdruck zugeführt. Durch die Eintrittsöffnung 6 strömt der Brennstoff in die Innenkammer 1 ein. Der Durchmesser der Eintrittsöffnung 6 ist etwa 10-fach kleiner als der Durchmesser des Brennstoffkanals 3 und im Bereich zwischen 0,6 mm und etwa 1,2 mm gewählt. Wesentlich kleinere Durchmesser als 0,6 mm sind aus Gründen der Verstopfungsgefahr der Eintrittsöffnung von Nachteil.

Der genannte Durchmesser, der geringe Ueberdruck des Brennstoffs im Brennstoffkanal 3 sowie die Länge der Innenkammer 1 von ihrer Eintrittsöffnung 6 bis zu ihrer gegenüberliegenden Wand sind so aufeinander abgestimmt, dass sich ein dünner, etwa auf die Mitte der gegenüberliegenden Wand treffender Brennstoffstrahl ergibt. Die Länge der Innenkammer 1 sollte deswegen nicht grösser als das ca. 20-fache des Durchmessers ihrer Eintrittsöffnung 6 sein.

Beim Auftreffen auf die der Eintrittsöffnung 6 gegenüberliegende Wand wird der flüssige Brennstoff grob zerstäubt.

Ueber den Luftkanal 5 wird Zerstäuberluft zugeführt und zwar ebenfalls unter Ueberdruck. Dieser Ueberdruck beträgt etwa das 1,05-bis 1,3-fache, vorzugsweise das 1,2-fache des Aussendruckes in der Umgebung der Zerstäuberdüse. Die Zerstäuberluft muss den grössten Teil der für die Zerstäubung des flüssigen Brennstoffes erforderlichen Energie liefern.

Ein Teil der über den Luftkanal 5 zugeführten Zerstäuberluft tritt über die Eintrittsöffnung 7 in die Innenkammer 1 ein. Sie dient dort dazu, den, wie vorstehend beschrieben, durch Auftreffen auf ihre den Eintrittsöffnungen 6,7 gegenüberliegenden Wand grob zerstäubten Brennstoff durch ihre Austrittsöffnungen 9,10 gleichmässig verteilt auszutreiben.

Es sei betont, dass es hier vornehmlich auf eine möglichst gute Gleichverteilung des Brennstoffs auf die einzelnen Austrittsöffnungen 9,10 und weniger bereits auf eine Zerstäubung mit der letztlich gewünschten Güte ankommt.

Eine besonders gute Zerstäubung ist durch das Austreiben aus den Austrittsöffnungen 9,10 der Innenkammer 1 allein auch gar nicht erreichbar, da ein Teil des Brennstoffs die Wände der Austrittsöffnungen 9,10 benetzt und einen Wandfilm bildet. Die gewünschte hohe Zerstäubergüte wird erst durch die Aussenkammer 2 erreicht.

Der Hauptteil der durch den Luftkanal 5 zugeführten Zerstäuberluft tritt über die Verbindungsöffnungen 8 in die Aussenkammer 2 ein und umströmt in dieser die Innenkammer 1. An ihren sich mit den Austrittsöffnungen 9,10 der Innenkammer 1 überdeckenden Austrittsöffnungen 11,12 legt sich die durch die Aussenkammer 2 strömende Zerstäuberluft konzentrisch um das aus den Austrittsöffnungen 9,10 der Innenkammer 1 austretende Brennstoffaerosol. Dies ist in Fig. 2 verdeutlicht. Durch diesen Effekt wird sicher verhindert, dass die Brennstofftropfen des aus der Innenkammer 1 austretenden Brennstoffaerosols mit den Wänden der Austrittsöffnungen 11,12 in Berührung kommen. Dadurch wird eine erhebliche Verbesserung der Zerstäubergüte erreicht.

Damit der Hauptteil der Zerstäuberluft, vorzugsweise ca. 70 - 80 %, durch die Aussenkammer 2 strömt, muss deren Strömungswiderstand und der Strömungswiderstand der Verbindungsöffnungen 8 in geeigneter Weise im Verhältnis zum Strömungswiderstand durch die Innenkammer 1 bemessen sein. Der Durchmesser der Austrittsöffnungen 9,10 der Innenkammer 1 sollte bei insgesamt acht Austrittsöffnungen etwa einen Faktor 1,33 grösser als der Durchmesser ihrer Eintrittsöffnung 6.

Von Vorteil ist es, wenn sich in der Aussenkammer 2 an ihren Austrittsöffnungen 11,12 die grösste Strömungsgeschwindigkeit einstellt. Der Strömungsquerschnitt der Aussenkammer 2 sollte deshalb dort am geringsten sein.

Weiter ist es von Vorteil, den Strömungsquerschnitt der Aussenkammer 2 zwischen ihren Austrittsöffnungen 11,12 grösser auszubilden als zwischen diesen Austrittsöffnungen und den Verbindungsöffnungen 8. Dadurch wird eine gleichmässige Ummantelung des aus den Austrittsöffnungen 9,10 der Innenkammer 1 austretenden Brennstoffaerosols erreicht. Vorzugsweise werden dazu Nuten 13, die in Fig. 1 strichliert angedeutet sind, zwischen den Austrittsöffnungen 9,10 bzw. 11,12 in der die Innenkammer 1 von der Aussenkammer 2 trennenden Wand auf ihrer der letzteren zugewandeten Seite vorgesehen.

Durch die gewählten Winkel der Austrittsöffnungen 9,10 bzw. 11,12 relativ zur Achse 4, insbesondere durch die Aufteilung der Austrittsöffnungen 9,10 bzw. 11,12 auf zwei Gruppen 9,11 und 10,12 mit unterschiedlichen Winkeln wird eine im Hinblick auf die beabsichtigte Verwendung in einer Gasturbinenbrennkammer optimale räumliche Zerstäubungscharakteristik erreicht. Durch die Austrittsöffnungen 10,12 wird eine sichere Querzündung zu benachbarten gleichartigen Brennern garantiert. Die Austrittsöffnungen 9,11 garantieren dagegen durch ihren geringeren Winkel zur Achse 4 die Stabilität der Flamme bis zu sehr

mageren Brennstoff-/Luftverhältnissen hin.

Schliesslich ist die gewählte Anzahl von lediglich insgesamt acht Austrittsöffnungen 9,10 bzw. 11,12 insoweit von Vorteil, dass sich bei dieser Anzahl im Zentrum des Strömungsfeldes keine, ihre Weite einengende Unterdruckzone ausbilden kann. Zwischen den Austrittsöffnungen ist genügend Raum für einen Druckausgleich.

Ansprüche

1. Zerstäuberdüse zur Zerstäubung von flüssigem Brennstoff unter Luftzufuhr, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- Sie weist eine Innenkammer (1), eine diese umgebende, annähernd halbkugelschalenförmige Aussenkammer (2), einen zentralen Brennstoffkanal (3) und einen diesen mit gleicher Achse (4) umgebenden Luftkanal (5) auf;
- der zentrale Brennstoffkanal (3) und der Luftkanal (5) münden in Eintrittsöffnungen (6,7) der Innenkammer (1);
- der Luftkanal (5) steht ausserdem über mindestens eine Verbindungsöffnung (8) mit der Aussenkammer (2) in Verbindung;
- die Innenkammer (1) weist, ihren Eintrittsöffnungen (6,7) gegenüberliegend, mehrere Austrittsöffnungen (9,10) auf, welche in die Aussenkammer (2) münden;
- die Aussenkammer (2) weist entsprechend viele, mit den Austrittsöffnungen (9,10) der Innenkammer (1) sich überdeckende, nach aussen führende Austrittsöffnungen (11,12) auf.

2. Zerstäuberdüse nach Anspruch 1, gekennzeichnet weiter durch folgende Merkmale:

- Es sind zwei Gruppen von jeweils vorzugsweise vier Austrittsöffnungen (9,11 bzw. 10,12) der Innenkammer (1) und der Aussenkammer (2) vorgesehen;
- die Austrittsöffnungen (9,11) einer der beiden Gruppen schliessen mit der Achse (4) des Brennstoffkanals (3) bzw. des Luftkanals (5) einen Winkel zwischen 20° und 45°, vorzugsweise jedoch von 25° ein;
- die Austrittsöffnungen (10,12) der anderen Gruppe schliessen mit der genannten Achse (4) einen Winkel zwischen 45° und 70°, vorzugsweise jedoch von 65° ein.

3. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 oder 2, gekennzeichnet weiter durch folgende Merkmale:

- Die in die Aussenkammer (2) mündenden Austrittsöffnungen (9,10) der Innenkammer (1) weisen einen geringeren Querschnitt auf als die nach aussen führenden Austrittsöffnungen (11,12) der Aussenkammer (2);
- die Austrittsöffnungen (11,12) der Aussenkammer

(2) erweitern sich kegelförmig nach aussen;

- der kleinste Querschnitt der Austrittsöffnungen (11,12) der Aussenkammer (2) entspricht jeweils der Summe aus dem Querschnitt der Austrittsöffnungen (9,10) der Innenkammer (1) und dem ringförmigen Querschnitt der Öffnung der Aussenkammer (2) zu ihren Austrittsöffnungen (11,12).

Sie ist für einen Ueberdruck von mindestens 1,3 bar im Luftkanal (5) gegenüber ihrer äusseren Umgebung ausgebildet.

4. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter gekennzeichnet durch folgendes Merkmal:

Die Strömungswiderstände der Innenkammer (1) und der Aussenkammer (2) sind, insbesondere durch geeignete Bemessung der strömungstechnisch wirksamen Querschnitte relativ zueinander derart gewählt, dass ca. 70-90 % der Luft aus dem Luftkanal (5) durch die Aussenkammer (2) und entsprechend nur ca. 10-30 % der Luft durch die Innenkammer (1) strömt.

5. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet weiter durch folgende Merkmale:

- Der Querschnitt der Innenkammer (1) verjüngt sich zu ihren Austrittsöffnungen (9,10) hin;
- die Austrittsöffnungen (9,10) der Innenkammer (1) bilden in ihr eine ringförmige Lochreihe.

6. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet weiter durch folgende Merkmale:

- An ihren Austrittsöffnungen (11,12) weist die Aussenkammer (2) jeweils ihren minimalen Strömungsquerschnitt auf;
- zwischen ihren Austrittsöffnungen (11,12) weist die Aussenkammer (2) jeweils einen grösseren Strömungsquerschnitt auf als zwischen diesen und den Verbindungsöffnungen (8) zum Luftkanal (5).

7. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet weiter durch folgende Merkmale:

- Der Durchmesser der Eintrittsöffnung (6) des Brennstoffkanals (3) in die Innenkammer (1) beträgt wenigstens 0,6 mm und höchstens 1,2 mm;
- die Länge der Innenkammer (1) in Richtung der Achse (4) des Brennstoffkanals (3) bzw. des Luftkanals (5) ist um ca. einen Faktor 20 grösser als der Durchmesser der Eintrittsöffnung (6) des Brennstoffkanals (3) in die Innenkammer (1)
- der Durchmesser der Austrittsöffnungen (9,10) der Innenkammer (1) ist bei insgesamt acht Austrittsöffnungen um ca. einen Faktor 1,33 grösser als der Durchmesser der Eintrittsöffnung (6) des Brennstoffkanals (3) in die Innenkammer (1);
- der Durchmesser des Brennstoffkanals (3) ist um ca. einen Faktor 10 grösser als seine Eintrittsöffnung (6) in die Innenkammer (1).

8. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet weiter durch folgendes Merkmal:

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

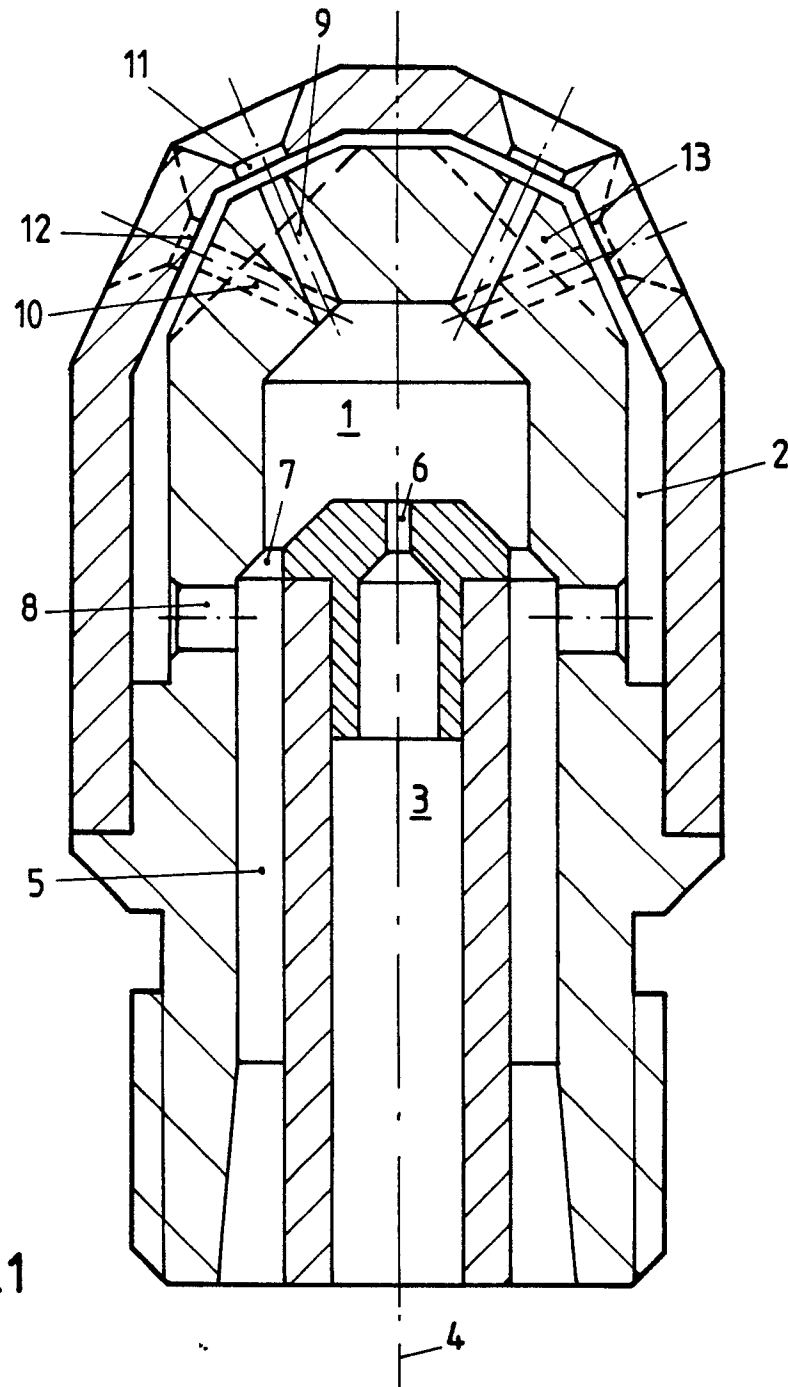


FIG. 1

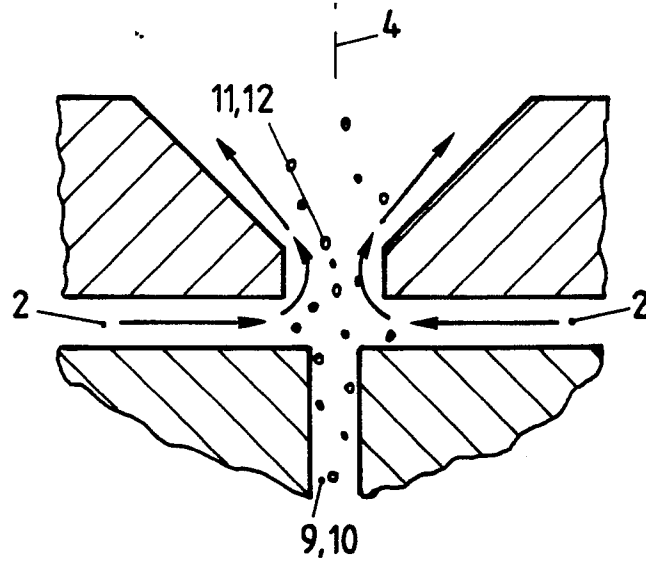


FIG. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 87 11 9244

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	EP-A-0 101 109 (SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V.) * Seite 6, Zeilen 13-35; Seite 7, Zeilen 1-22; Figuren *	1	F 23 D 11/10 B 05 B 7/04
A	---	2,3	
A	FR-A-1 245 788 (ROREP) * Seite 2, rechte Spalte, Absätze 6-8; Figuren *	1	
A	---		
A	EP-A-0 149 901 (TOKYO SANGYO K.K.) ---		
A	EP-A-0 092 002 (CENTRAL ELECTRICITY GENERATING BOARD) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			F 23 D B 05 B
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28-04-1988	Prüfer BORRELLI R.M.G.A.
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	