

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 646 750 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93116055.0**

51 Int. Cl.⁶: **F23D 11/10, F23C 9/00**

22 Anmeldetag: **05.10.93**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.04.95 Patentblatt 95/14

71 Anmelder: **ABB RESEARCH LTD.**
Affolternstrasse 52
CH-8050 Zürich 11 (CH)

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

72 Erfinder: **Haumann, Jürgen, Dr.**
Oberwiesen 310
CH-8436 Rekingen (CH)

74 Vertreter: **Klein, Ernest et al**
ABB Management AG
TEI-Immaterialgüterrecht
Postfach
Wiesenstrasse 26/28
CH-5401 Baden (CH)

54 Verfahren zum Zerstäuben von flüssigem Brennstoff in einer Zerstäuberdüse.

57 Bei einem Verfahren zum Zerstäuben von flüssigem Brennstoff (6) in einer mit gasförmigen Medien unterstützten Zerstäuberdüse für den Betrieb von Gasturbinen und atmosphärischen Feuerungen wird als gasförmiges Zerstäubungshilfsmedium Rauchgas (7) verwendet, wobei für das Rauchgas und für die im Anschluss an die Zerstäubung benötigte Verbrennungsluft getrennte Zuführungen benutzt werden. Das Rauchgas kann auch in einem beliebigen Verhältnis mit Dampf gemischt werden. Es lassen sich die bekannten Bauarten von dampf- und luftunterstützten sowie Druck-Zerstäuberdüsen für dieses Verfahren verwenden, wenn bei deren Auslegung die besonderen Eigenschaften von Rauchgas berücksichtigt werden.

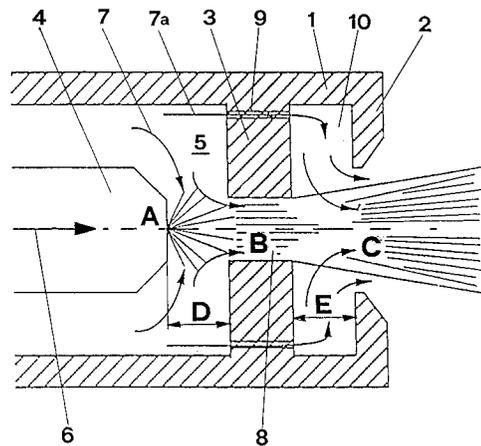


FIG.1

EP 0 646 750 A1

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Zerstäuben von flüssigem Brennstoff in einer mit gasförmigen Medien unterstützten Zerstäuberdüse, welche für den Betrieb von atmosphärischen Feuerungen und Gasturbinen eingesetzt wird.

Stand der Technik

In Gasturbinen und atmosphärischen Feuerungen, die mit Öl betrieben werden, findet die luftunterstützte Zerstäubung grosse Anwendung. Bei der Zerstäubung unter Luftzufuhr wird die zur Zerstäubung erforderliche Energie überwiegend bzw. ausschliesslich der Zerstäuberluft entnommen.

Vorteilhaft für den Betrieb sind die sehr gute Zerstäubungsgüte, d.h. kleine Tröpfchendurchmesser, der über den ganzen Lastbereich konstante Sprühwinkel, die geringe Anfälligkeit gegenüber Verschleisserscheinungen und die nahezu universelle Verfügbarkeit des Zerstäubungshilfsmediums Druckluft. Ausserdem sind sehr kleine Sprühwinkel realisierbar, was für bestimmte Brenntypen, wie z.B. den schadstoffarmen Doppelkegelbrenner nach EP 0 312 809, vorteilhaft ist.

Der Hauptnachteil dieses Zerstäubungsprinzips ist der hohe Energieverbrauch für die Erzeugung der Druckluft. Es kommt hinzu, dass beim Einsatz solch problematischer Brennstoffe, wie Schweröl, die Gefahr der Verschmutzung der Düsen und der vorzeitigen Zündung des Brennstoffes besteht. Dies kann zur Verschlechterung der Reaktionsbedingungen (für die Reduktion des im Brennstoff gebundenen Stickstoffs bei gestufter Verbrennung) und zu erhöhten NO_x -Emissionen führen.

Eine Verbesserung ist durch den Einsatz von Dampf zu erreichen. Wegen seiner Eigenschaft als Inertgas wird einerseits das Einsetzen von oxidierenden Reaktionen verzögert und andererseits werden Verschmutzungen der Düse durch die Reinigungswirkung des Dampfes verhindert. Mit einer genügend grossen Überhitzung des Dampfes wird die Vorverdampfung der Brennstofftropfen beschleunigt. Ein weiterer Vorteil im Vergleich zur luftunterstützten Zerstäubung besteht in dem geringeren Energieaufwand, der für die Dampferzeugung notwendig ist.

Nachteilig ist der Verlust von hochwertigem Kesselwasser, denn das erhöht die Betriebskosten. Ausserdem ist die verfügbare Dampfmenge durch die Kapazität der Wasseraufbereitungsanlage eingeschränkt. Somit ist der Dampfverbrauch in vielen Fällen auf 10 - 30% des Brennstoffmassenstromes beschränkt und die erforderliche Zerstäubungsgüte wird oftmals nicht erreicht.

Aus EP 0 461 447 ist ein Verfahren zum Betrieb einer Druckzerstäuberdüse (Doppelzerstäu-

berdüse) bekannt, bei dem der Brennstoff-Sprühkegel aus der Düse vor mindestens einer der Düse in Abströmungsrichtung nachgeschalteten Blende mindestens einmal mit einem gasförmigen Medium gemischt wird und das gasförmige Medium vor der Blende radial und/oder quasiradial auf den Sprühkegel auftrifft. Der Druck des gasförmigen Mediums liegt im mbar-Bereich (ab 20 mbar) und ist somit also relativ niedrig. Der flüssige Brennstoff aus der Düse wird mit Luft und/oder gasförmigem Brennstoff und/oder mit einem Anteil rezirkulierten Abgases gemischt wird.

Der Vorteil dieses Verfahrens besteht in der verbesserten Brennstoffverteilung im Gemisch-Brennkegel und in der Unabhängigkeit der Zerstäubungscharakteristik von einer sich eventuell einstellenden Abnützung der Düse. Bei einer ev. Mischung der herangeführten Luft mit einem Anteil des rückgeführten Abgases werden die Abgasemissionen im nahstöchiometrischen Betrieb gesenkt. Nachteilig ist, dass bei diesem Verfahren lediglich ein Teil des Abgases rückgeführt wird und dass das rezirkulierte Abgas Bestandteil der Verbrennungsluft ist und somit kein getrennter Kreislauf von Zerstäuberhilfsmedium und Verbrennungsluft vorhanden ist.

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht, all diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Zerstäuben von flüssigem Brennstoff in einer mit gasförmigen Medien unterstützten Zerstäuberdüse für den Betrieb von Gasturbinen und atmosphärischen Feuerungen zu entwickeln, das zu einer sehr hohen Zerstäubungsgüte ohne Einschränkungen führt und bei dem nur geringe Kosten entstehen.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass als gasförmiges Zerstäubungshilfsmedium Rauchgas verwendet wird, wobei für das Rauchgas und für die im Anschluss an die Zerstäubung benötigte Verbrennungsluft getrennte Zuführungen benutzt werden.

Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, dass sich damit viele Vorteile der dampf- und druckluftunterstützten Zerstäubungsprinzipien vereinigen lassen. Rauchgas steht während des Betriebes der Feuerung bzw. Gasturbine jederzeit in genügenden Mengen zur Verfügung. Es kann eine hohe Zerstäubungsgüte ohne Einschränkungen mit geringem Kostenaufwand erreicht werden. Da Rauchgas zusätzlich hohe Temperaturen (verbesserte Vorverdampfung des Brennstoffs) und eine hohe Konzentration von CO_2 und H_2O aufweist, sind auch die Vorteile einer dampfunterstützten Zerstäubung (verzögerte Zündung) bei Schwerölf Feuerungen vorhanden.

Es ist besonders zweckmässig, wenn das Rauchgas in einem beliebigen Verhältnis mit Dampf gemischt wird. Steht Dampf zur Verfügung, so ist die Mischung mit Rauchgas aus energetischen Gründen sehr sinnvoll.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn das Rauchgas vor der unmittelbaren Zerstäubung des flüssigen Brennstoffes durch einen Filter geleitet wird, weil durch Abtrennung der im Rauchgas vorhandenen Festteilchen ein Zusetzen der Düse verhindert wird.

Schliesslich werden mit Vorteil die bekannten Bauarten von luft- und dampfunterstützten sowie Druck-Zerstäuberdüsen zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 verwendet, wobei bei der Düsenauslegung die besonderen Eigenschaften von Rauchgas zu berücksichtigen sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zerstäuberdüsen dargestellt, welche für den Einsatz in atmosphärischen Feuerungen, insbesondere bei Verwendung von Vormischbrennern geeignet sind. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Teillängsschnitt einer an sich bekannten Doppelzerstäuberdüse mit minimalem Sprühwinkel;
- Fig. 2 einen Längsschnitt einer an sich bekannten Zerstäuberdüse mit Innen- und Aussenkammer und sich paarweise überdeckenden Austrittsöffnungen;
- Fig. 3 die schematische Darstellung der Art der Strömung im Bereich der Austrittsöffnung der Aussenkammer der Zerstäuberdüse nach Fig.2.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen bezeichnet.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der Figuren 1 bis 3 näher erläutert.

Die meisten bekannten Bauarten von dampf- und luftunterstützten sowie Druck-Zerstäuberdüsen lassen sich für eine rauchgasunterstützte Zerstäubung verwenden, wenn bei der Düsenauslegung die besonderen Eigenschaften von Rauchgas berücksichtigt werden.

In Fig. 1 ist eine Doppelzerstäuberdüse dargestellt, wie sie in EP 0 461 447 offenbart ist. Sie besteht aus einem Aussenrohr 1, das in Abströmungsrichtung mit einer Blende 2 endet. Stromauf der Blende 2 ist eine weitere Blende 3 vorhanden, welche ihrerseits einer Druckzerstäuberdüse 4, nachgelagert ist. Die Zerstäubung findet in zwei

Stufen statt. In einer ersten Zerstäubungsstufe A bildet sich ein üblicher Sprühwinkel von über 40° aus. Im Kanal 5 wird Rauchgas 7 mit einem Druck von beispielsweise 10 bar herangeführt. Die Rauchgasströmung trifft auf den o.g. Sprühkegel radial und/oder quasi-radial auf und zwingt dessen Strömung durch eine in der Blende 3 mittig platzierte Öffnung 8 abzufließen, so dass in der Zerstäubungsstufe B ein homogenes Brennstoff/Rauchgas-Gemisch entsteht. Der neue Sprühwinkel ist dabei wesentlich kleiner als der ursprüngliche in der Zerstäubungsstufe B. Der Querschnitt der Öffnung 8 ist so ausgelegt, dass ca. 50% des Zerstäubungshilfmediums hindurchströmen, der restliche Anteil 7a strömt direkt durch eine Anzahl Durchgänge 9 in eine Kammer 10, die sich zwischen der Rückwand der ersten Düse 3 und der Vorderwand der zweiten Düse 2 ausbreitet. In Stufe C findet eine weitere Mischung des sich in Stufe B gebildeten Gemisches statt, wobei hier eventuell noch vorhandene Tropfen des flüssigen Brennstoffes 6 zerstäubt werden und der Sprühkegel in axialer Richtung weiter ausgerichtet wird. Durch Änderung des Abstandes D zwischen der Front der Düse 4 und der Vorderwand der ersten Blende 3 und des Abstandes E zwischen der Rückwand der ersten Blende 3 und der Vorderwand der zweiten Blende 2 lässt sich der Sprühkegel in der Stufe C verändern.

Die Zerstäubungscharakteristik wird nicht durch die Abnutzung der Düse beeinflusst. Durch den Einsatz von Rauchgas wird die Zerstäubungsgüte (z.B. kleinere Tropfengrösse, Homogenität, gewünschte Brennstoffverteilung im Sprühkegel) verbessert, der Brennstoff wird durch die Mischung mit dem Rauchgas bereits vorgewärmt und es wird ein kleinerer Sprühwinkel erzeugt, als er durch die Druckzerstäuberdüse vorgegeben ist.

Ein anderes Ausführungsbeispiel bezieht sich auf die in DE 37 62 288 offenbarte Zerstäuberdüse, welche dort allerdings zur Zerstäubung eines flüssigen Brennstoffes 6 unter Luftzufuhr angewendet wird. Sie weist gemäss der Figuren 2 und 3 eine Innenkammer 11 und eine diese mantelförmig umgebende Aussenkammer 12 auf, die mit mehreren sich paarweise überdeckenden Austrittsöffnungen 13, 14 bzw. 15, 16 versehen sind. Nur ein Teil des über den Rauchgaskanal 17 zugeführten Rauchgases 7 strömt in die Innenkammer 11 und führt dort neben einer Grobzerstäubung zu einer Gleichverteilung des flüssigen Brennstoffes 6, welcher aus einem Brennstoffkanal 18 ebenfalls in die Innenkammer 11 strömt. Der restliche grössere Teil des Rauchgases 7 umströmt die Innenkammer 11 durch die Aussenkammer 12 und wird dem aus den Austrittsöffnungen 13, 14 der Innenkammer 11 austretenden grob zerstäubten Brennstoff konzentrisch zugemischt, wodurch die endgültige Zerstäu-

bungsgüte erreicht wird. Die räumliche Zerstäubungscharakteristik wird durch die Anordnung, z.B. Abstand, Winkel, und die Anzahl der Austrittsöffnungen 13, 14 sowie 15, 16 bestimmt. Die zur Zerstäubung erforderliche Energie wird überwiegend dem Rauchgas entnommen.

Auf Grund der besonderen Eigenschaften des Zerstäubungshilfsmediums Rauchgas ist es zweckmässig, wenn es in einem Filter gereigt wird, bevor damit der flüssige Brennstoff 6 zerstäubt wird. In dem Filter werden vorwiegend Festteilchen aus dem Rauchgas erfernt, was sich günstig auf die Zerstäubungsgüte auswirkt.

Die Vorteile der erfindungsgemässen rauchgasunterstützten Zerstäubung bestehen darin, dass sich damit viele Vorteile der dampf- und druckluftunterstützten Zerstäubungsprinzipien vereinigen lassen. Rauchgas steht während des Betriebes der Feuerung bzw. Gasturbine jederzeit in genügenden Mengen zur Verfügung. Es kann eine hohe Zerstäubungsgüte ohne Einschränkungen mit geringem Kostenaufwand erreicht werden. Da Rauchgas zusätzlich hohe Temperaturen (verbesserte Vorverdampfung des Brennstoffs) und eine hohe Konzentration von CO₂ und H₂O aufweist, sind auch die Vorteile einer dampfunterstützten Zerstäubung (verzögerte Zündung) bei Schwerölfeuerungen vorhanden.

Bezugszeichenliste

1	Aussenrohr	
2	Blende	
3	Blende	
4	Druckzerstäuberdüse	35
5	Kanal	
6	flüssiger Brennstoff	
7	Rauchgas	
7a	Rauchgas	
9	Durchgänge	40
10	Kammer	
11	Innenkammer	
12	Aussenkammer	
13	Austrittsöffnung der Innenkammer	
14	Austrittsöffnung der Innenkammer	45
15	Austrittsöffnung der Aussenkammer	
16	Austrittsöffnung der Aussenkammer	
17	Rauchgaskanal	
18	Brennstoffkanal	
A	erste Stufe	50
B	zweite Stufe	
C	dritte Stufe	
E	Abstand	
D	Abstand	

55

Patentansprüche

1. Verfahren zum Zerstäuben von flüssigem Brennstoff in einer mit gasförmigen Medien unterstützten Zerstäuberdüse für den Betrieb von Gasturbinen und atmosphärischen Feuerungen, dadurch gekennzeichnet, dass als gasförmiges Zerstäubungshilfsmedium Rauchgas verwendet wird, wobei für das Rauchgas und für die im Anschluss an die Zerstäubung benötigte Verbrennungsluft getrennte Zuführungen benutzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Rauchgas in einem beliebigen Verhältnis mit Dampf gemischt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Rauchgas vor der unmittelbaren Zerstäubung des flüssigen Brennstoffes durch einen Filter geleitet wird.
4. Zerstäuberdüse, welche in den bekannten Bauarten von luft- und dampfunterstützten sowie Druck- Zerstäuberdüsen ausgebildet ist, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenauslegung die besonderen Eigenschaften von Rauchgas berücksichtigt.

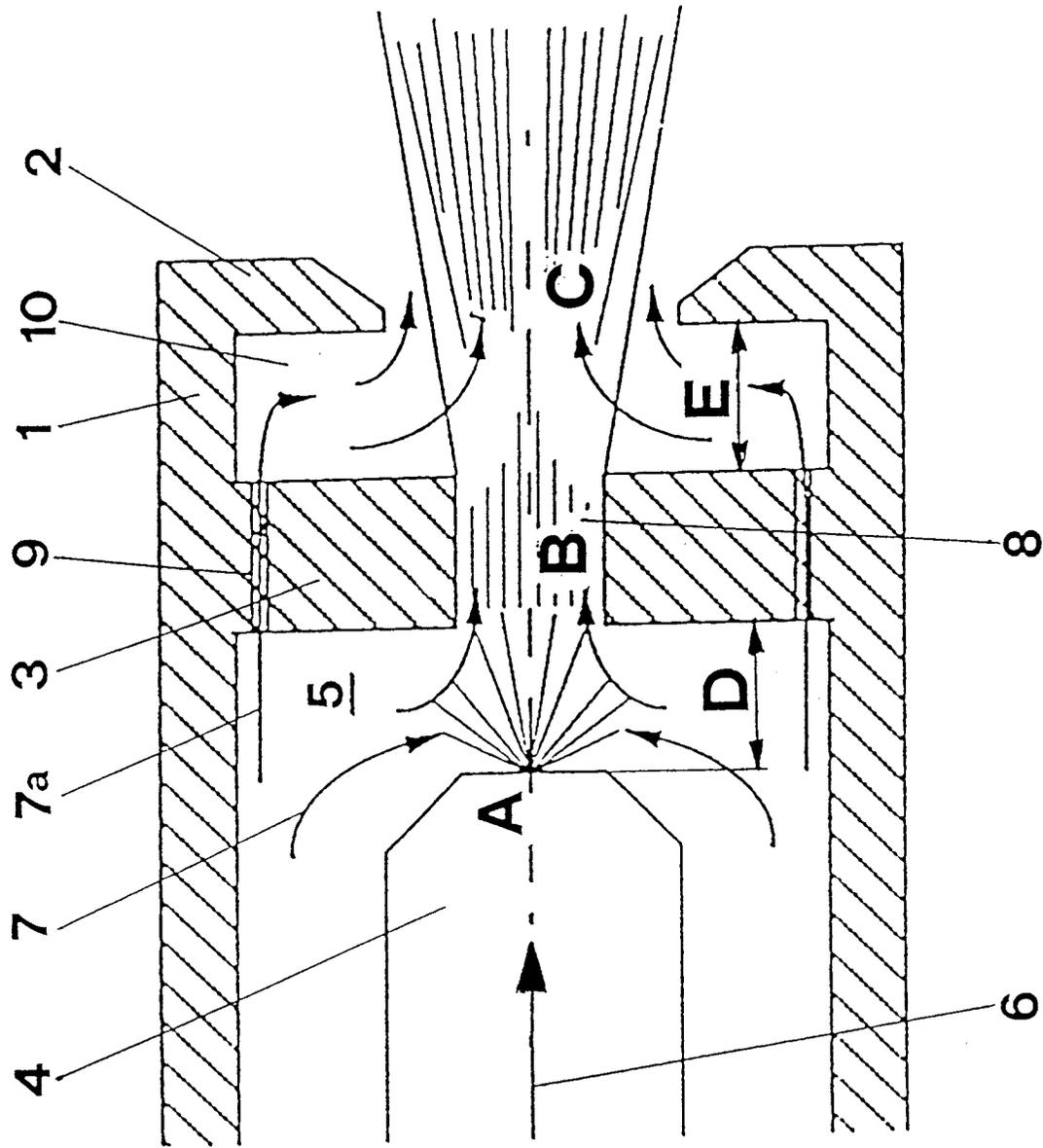


FIG.1



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X A	EP-A-0 194 237 (ITAL IDEE S.R.L.) * Spalte 1, Zeile 27 - Spalte 1, Zeile 54 * * Spalte 2, Zeile 25 - Spalte 2, Zeile 55 * * Spalte 3, Zeile 20 - Spalte 3, Zeile 51 * * Abbildungen 1-3 * ---	1,4 3	F23D11/10 F23C9/00
X	EP-A-0 473 906 (CORNING INCORPORATED) * Spalte 6, Zeile 18 - Spalte 7, Zeile 8 * * Spalte 7, Zeile 36 - Spalte 8, Zeile 29; Abbildungen 1,6 * ---	1,4	
A	GB-A-2 172 099 (L. & C. STEINMÜLLER GMBH) * Seite 2, Zeile 20 - Seite 2, Zeile 48 * * Seite 2, Zeile 129 - Seite 3, Zeile 43 * * Abbildungen 1-4 * ---	1,4	
A	DE-A-42 08 849 (AUGUST BRÖTJE GMBH) -----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) F23D F23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	1. März 1994	Phoa, Y	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			