

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 698 418 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.02.1996 Patentblatt 1996/09

(51) Int. Cl.⁶: **B05B 7/04**

(21) Anmeldenummer: 95112765.3

(22) Anmeldetag: 14.08.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL

(30) Priorität: 26.08.1994 DE 4430307

(71) Anmelder: **BAYER AG**
D-51368 Leverkusen (DE)

(72) Erfinder:
• **Müller, Claus**
D-51515 Kürten (DE)
• **Listner, Uwe**
D-50354 Hürth (DE)
• **Schweitzer, Martin**
D-51381 Leverkusen (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur gleichzeitigen Dispergierung und Zerstäubung von mindestens zwei Flüssigkeiten**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Zerstäubung und Dispergierung von mindestens zwei Flüssigkeiten unter Verwendung von Treibgas, bei dem das resultierende Gas-Flüssigkeitsgemisch durch eine aus hintereinandergeschalteten Entspannungsräumen bestehende Zerstäuberkammer geführt wird und in Form eines Sprühkegels aus einem stromabwärts an der Zerstäuberkammer angebrachten Düsenpalt ausströmt.

EP 0 698 418 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Zerstäubung und Dispergierung von mindestens zwei Flüssigkeiten unter Verwendung von Treibgas, bei dem das resultierende Gas-Flüssigkeitsgemisch durch eine aus hintereinandergeschalteten Entspannungsräumen bestehende Zerstäuberammer geführt wird und in Form eines Sprühkegels aus einem stromabwärts an der Zerstäuberammer angebrachten Düsenspalt ausströmt.

Ein Verfahren, bei dem eine Flüssigkeit mit einem Treibgas in einer internen Zerstäuberammer gemischt wird und anschließend durch einen Düsenspalt am Ende der Zerstäuberammer austritt, wird in DE 32 16 420 beschrieben. Charakteristisch ist dabei eine interne Vermischung von Flüssigkeit und Treibgas in strömungstechnisch hintereinandergeschalteten Kammern, in denen das Treibgas mehrmals auf dem Weg bis zum Verlassen der Düse entspannt und wieder verdichtet wird. Auf diese Weise erfolgt in der Zerstäuberammer eine sehr gute Vorvermischung, bevor das Gemisch aus der Düse mit dem kegelförmigen Ringspalt austritt, und bei dieser Expansion noch weiter dispergiert wird. Aufgrund dieses Drucksprungs wird die Flüssigkeit sehr fein zerstäubt und als Hohlkegel in den umgebenden Raum eingetragen.

Weiterhin wird in DE 26 45 142 ein Verfahren zur Erzeugung eines Stroms von mindestens zwei gemischten und zerstäubten Fluiden beschrieben, bei dem zunächst die Flüssigkeiten und ein Treibgas in einem ersten injektorähnlichen Strömungsdurchlaß zusammengeführt, gemischt und vorzerstäubt werden. Das resultierende Gas-Flüssigkeitsgemisch wird dann anschließend beschleunigt und trifft nach dem Verlassen des Düsenkörpers auf eine Prallfläche bzw. Reflexionsvorrichtung. In dieser Reflexions- und Aufprallzone, die als zweite Mischstufe anzusehen ist, findet eine weitere Mischung und Zerstäubung statt, bevor das zerstäubte Mischfluid die Düse in Form eines offenen Fallschirms verläßt.

Mit den bisher bekannten Mischdüsen ist es unmöglich, zwei oder mehr Flüssigkeiten gleichzeitig und mit hoher Mischgüte in Form eines geschlossenen Hohlkegels zu zerstäuben. Besonders problematisch ist insbesondere die Dispergierung und Zerstäubung mehrerer Flüssigkeiten, wenn sich diese Flüssigkeiten nicht ineinander lösen, oder nicht emulgieren lassen, oder chemisch miteinander reagieren. Derartig "miteinander unverträgliche" Flüssigkeiten werden im folgenden als "nicht mischbare Flüssigkeiten" bezeichnet. Eine wichtige Anwendung der Erfindung besteht ferner darin, daß zwei Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Eigenschaften gleichzeitig verbrannt werden sollen. Die beiden Flüssigkeiten können z.B. stark unterschiedliche Heizwerte aufweisen. Um eine zeitstabile gleichmäßige Verbrennung zu gewährleisten, müssen die beiden Flüssigkeiten sehr gut miteinander vermischt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Dispergierung und Zerstäubung von mehreren Flüssigkeiten unter Verwendung von Treibgas zu entwickeln, bei dem die Flüssigkeiten homogen und betriebssicher mit hoher Mischgüte gemischt und anschließend als Tropfenschwärm in Form eines geschlossenen Hohlkegels zerstäubt werden. Insbesondere sollen dabei nicht mischbare Flüssigkeiten zum Einsatz kommen.

Diese Aufgabe wird unter Verwendung einer aus hintereinandergeschalteten Entspannungsräumen bestehenden Zerstäuberammer mit einem stromabwärts angebrachten Düsenspalt erfindungsgemäß dadurch gelöst,

a) daß vor dem Eintritt in die Zerstäuberammer mit dem Treibgas dispergierte Einzelströme $T_{1...n}$ der verschiedenen Flüssigkeiten erzeugt werden,

b) daß diese Einzelströme durch Verteilelemente rotationssymmetrisch in die Zerstäuberammer eingespeist und derart auf eine ringförmige Fangrinne in der Zerstäuberammer gerichtet werden, daß die Einzelströme $T_{1...n}$ in Umfangsrichtung gesehen in zyklischer Reihenfolge auf der Fangrinne auftreffen,

c) und daß das resultierende Mehrphasengemisch aus den Flüssigkeiten $F_{1...n}$ und dem Treibgas in der Zerstäuberammer in Strömungsrichtung abwechselnd komprimiert und entspannt und anschließend durch den Düsenspalt in Form eines Hohlkegels versprüht wird.

Im einfachsten Fall, wenn nur zwei Flüssigkeiten F_1 und F_2 gemischt und zerstäubt werden sollen, werden die mit Treibgas vermischten Flüssigkeiten F_1 und F_2 als Einzelströme T_1 und T_2 in Umfangsrichtung abwechselnd in die Zerstäuberammer eingespeist; d.h. die Einzelströme T_1 und T_2 treffen in Umfangsrichtung gesehen abwechselnd auf der Fangrinne auf.

Vorteilhaft kann der am Düsenspalt austretende Sprühkegel dadurch stabilisiert werden, daß innerhalb des Düsenpals ein rotationssymmetrischer Gasvorhang mit einer radialen Strömungskomponente erzeugt wird. Zur weiteren Stabilisierung kann auch außerhalb des Sprühkegels rotationssymmetrisch ein Gas mit einer axialen Strömungskomponente eingeblasen werden.

Eine bevorzugte Anwendung dieses Mehrphasen-Misch- und Dispergierverfahrens besteht darin, daß das aus mehreren Flüssigkeiten und Treibgas bestehende Mehrphasengemisch durch den Düsenspalt hohlkegelförmig in die Brennkammer einer Verbrennungsanlage gesprüht wird und dort zusammen mit festen staubförmigen Brennstoffen oder flüssigen bzw. gasförmigen Brennstoffen verbrannt wird. Dabei kann eine der Flüssigkeiten aus einem flüssigen Abfallstoff mit schwankendem Heizwert bestehen, dem in der Zerstäuberammer als zweite Flüssigkeit eine heizwertreiche Flüssigkeit zur Regelung der Flammentemperatur in der Brennkammer

beigemischt wird. Eine derartige Verbrennung konnte mit Erfolg bei der thermischen Entsorgung von chlorkohlenwasserstoffhaltigen Abfallstoffen eingesetzt werden. In diesem Fall besteht also die eine der in die Mehrphasenmischdüse eingespeiste Flüssigkeit aus dem chlorkohlenwasserstoffhaltigen Abfallstoff und die andere Flüssigkeit aus einem flüssigen Brennstoff.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird mit Hilfe einer speziellen Mehrphasenmischdüse realisiert, die im wesentlichen aus einem Düsenflansch mit Flüssigkeits- und Treibgaszuführungen und einem Düsenkopf mit einem kreisförmigen Düsenpalt für die Zerstäubung des Gas/Flüssigkeitsgemischs, sowie einer zwischen Düsenflansch und Düsenkopf angeordneten Zerstäuberkammer mit mehreren, hintereinander geschalteten Entspannungsräumen besteht. Diese Mehrphasenmischdüse ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet,

a) daß der Düsenflansch rotationssymmetrisch angeordnete Verteilerelemente aufweist, die jeweils aus einer miteinander verbundenen Flüssigkeits- und Treibgaszuleitung bestehen und in die Zerstäuberkammer münden,

b) daß die Treibgaszuleitung mit einem Gassammelkanal und die Flüssigkeitszuleitungen gruppenweise mit Flüssigkeitssammelkanälen verbunden sind, die jeweils mit einem Anschluß für die Zuführung einer Flüssigkeit versehen sind,

c) und daß, in Strömungsrichtung gesehen, hinter der Einmündung der Verteilerelemente an der Innenwand der Zerstäuberkammer eine ringförmige Fangrinne zur Vermischung und Verteilung der mit dem Treibgas dispergierten Einzelflüssigkeitsströme $T_{1...n}$ angebracht ist.

Vorzugsweise bestehen die Verteilerelemente aus y-förmigen Bohrungspaaren mit Schenkelleitungen und gemeinsamen Fußleitungen, wobei die Schenkelleitungen mit den Gas- und Flüssigkeitssammelkanälen verbunden sind und die Fußleitungen in die Zerstäuberkammer münden.

Die Fangrinne ist vorteilhaft an ihrer Innenseite mit einer scharfen Abreißkante versehen.

Eine weitere Verbesserung besteht darin, daß im Düsenkopf ein Ringspalt oder radiale Gasbohrungen zur Erzeugung eines Gasvorhangs innerhalb des aus dem Düsenpalt austretenden Sprühkegels angeordnet sind. Eine weitere Stabilisierung des Sprühkegels kann durch einen zylindrischen, den Sprühkegel einhüllenden Gasvorhang erreicht werden. Zu diesem Zweck sind im Düsenflansch achsenparallele Gasbohrungen vorgesehen. Durch diese strömungstechnischen Maßnahmen wird verhindert, daß zerstäubte Flüssigkeitspartikel an die Düsenoberfläche gelangen und dort ein die Bedüsung behindernder Produktaufbau stattfindet.

Vorteilhaft kann die Form des Sprühkegels dadurch variiert werden, daß der Düsenpalt bezüglich seiner Spaltweite einstellbar ist.

Mit der Erfindung werden folgende Vorteile erzielt:

- Die Mischung und Zerstäubung von zwei oder mehr Flüssigkeiten kann innerhalb einer sehr kurzen Zeit erfolgen (0,005 s bis 0,5 s)
- Vor allem können auch nicht mischbare, insbesondere reaktive Flüssigkeiten, die nicht zusammen in einem Behälter homogenisiert werden können, problemlos gemischt werden.
- Ebenso können hinsichtlich ihrer Viskosität unterschiedliche Flüssigkeiten gleichmäßig gemischt und zerstäubt werden.
- Es hat sich gezeigt, daß aufgrund schnell wechselnder instabiler Strömungen in der Zerstäuberkammer und innerhalb der Düse ein Selbstreinigungseffekt eintritt.
- Aufgrund des intensiven Kontakts der gemischten Flüssigkeiten mit der Zerstäuberkammerinnenwand wird ein guter Wärmeübergang gewährleistet, so daß die Wärme durch die Flüssigkeit schnell abtransportiert wird. Aus diesem Grund braucht bei der Anfertigung der Mehrphasenmischdüse kein hochtemperaturbeständiger Werkstoff eingesetzt werden.
Die erfindungsgemäße Mehrphasendüse ist sowohl für kleine (5 l/h) als auch für große Durchsätze (10 000 l/h und mehr) geeignet.
- Die erfindungsgemäße Mehrphasenmischdüse arbeitet mit einem sehr hohen Wirkungsgrad; d.h. die auf das Flüssigkeitsvolumen bezogene erforderliche Treibgasmenge ist vergleichsweise gering.
- Bei Verwendung der Mehrphasenmischdüse als Brennerdüse kann problemlos ein im Heizwert stabiles Brennstoffgemisch bereitgestellt werden, wenn ein oder mehrere Flüssigbrennstoffe schwankende Heizwerte aufweisen. Diese Einstellung und Regelung ist vor allem bei der Verbrennung von flüssigen Abfallbrennstoffen mit variierender Zusammensetzung von großer Bedeutung, weil damit eine stabile Verbrennung mit niedrigem Schadstoffausstoß erreicht werden kann.
Über den radialen und axialen Luftvorhang kann sauerstoffreiche Luft zu beiden Seiten des Sprühkegels zugeführt werden, so daß auch bei minderwertigem Brennstoff eine hohe Stabilität der Flamme gewährleistet ist.
- Aufgrund der hohen Hohlkegelsprühfläche mit relativ geringer Tropfendichte erfolgt eine großflächige Verteilung des Brennstoffs im Brennraum. Dadurch

ist eine wesentliche Voraussetzung für einen guten Ausbrand erfüllt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Längsquerschnitt durch die Mehrphasenmischdüse,

Fig. 2 einen Querschnitt AA' durch den Düsenflansch der Mehrphasenmischdüse und

Fig. 3 das Sprühbild der Mehrphasenmischdüse

Die Mehrphasenmischdüse gemäß Fig. 1 dient zur Dispergierung und Zerstäubung von zwei Flüssigkeiten F_1 und F_2 unter Verwendung eines Treibgases. Die wesentlichen Bestandteile der Mehrphasenmischdüse sind der Düsenflansch 1, die Zerstäuber-
kammer 2 und der Düsenkopf 3. Die beiden Flüssigkeiten F_1 und F_2 gelangen über Verteilerelemente, die auf einem Kreis im Düsenkopf 1 angeordnet sind, in die Zerstäuber-
kammer 2. Die Verteilerelemente bestehen ihrerseits aus y-förmigen Bohrungsverzweigungen, mit 2 Schenkelleitungen und jeweils einer gemeinsamen Fußleitung. Im Düsen-
flansch 1 sind Sammelkanäle 4 und 5 für die beiden Flüssigkeiten F_1 und F_2 und ein Gassammelkanal 6 für die Zuführung des Treibgases angeordnet. Ein Schenkel 7
eines Verteilerelements für die Flüssigkeit F_2 ist mit dem Sammelkanal 5 und der andere Schenkel 8 mit dem Gassammelkanal 6 verbunden. Die beiden Schenkelleitungen 7 und 8 laufen spitzwinklig aufeinander zu und gehen in die gemeinsame Fußleitung 9 über, die in die
Zerstäuber-
kammer 2 einmündet. Die Verteilerelemente für die Flüssigkeit F_1 sind analog aufgebaut. Eine Schenkelleitung 10 mündet jeweils in den Flüssigkeitssammel-
kanal 4, die andere Schenkelleitung 11 ist wieder mit dem Gassammelkanal 6 verbunden. Die beiden Schenkelleitungen 10 und 11 sind wiederum zu einer Fußlei-
tung 12 zusammengeführt, die in das Innere der Zerstäuber-
kammer 2 einmündet. Das Treibgas trifft also über die Schenkelleitung 11 auf die Flüssigkeit F_2 und über die Schenkelleitung 8 auf die Flüssigkeit F_1 . Die
Schenkelleitungen sind so dimensioniert, daß der Druckverlust möglichst niedrig gehalten wird und die zur Verfügung stehende Zerstäubungsenergie effektiv der
nachfolgenden Zerstäuber-
kammer 2 ausgenutzt werden kann. Die Verteilerelemente für die beiden Flüssigkeiten F_1 und F_2 sind abwechselnd nacheinander auf einem Kreis im Düsenflansch 1 angeordnet (s. Fig. 2). Bei mehr
als zwei Flüssigkeiten ist eine zyklische Reihenfolge, z.B. $F_1, F_2, F_3, F_4; F_1, F_2, F_3, F_4$ vorgesehen.

In Fig. 3 ist angedeutet, daß der Flüssigkeitssammelkanal für die Flüssigkeit F_1 mit Flüssigkeitszuleitungen 13 und der Flüssigkeitssammelkanal für die Flüssigkeit F_2 mit einer Flüssigkeitszuleitung 14 versehen ist. Das Treibgas (Preßluft) wird dem Gassammelkanal 6 durch die Gaszuleitung 15 zugeführt (s. Fig. 3).

Die zu den Verteilerelementen gehörenden Fußleitungen 9 und 12 sind im Düsenflansch 1 so orientiert, daß die hindurchströmenden, vom Treibgas beschleunigten Flüssigkeiten zunächst auf eine ringförmige, im oberen Teil der Zerstäuber-
kammer 2 angeordnete Fangrinne 16 auftreffen. Die Fangrinne 16 weist an ihrer Innenseite (zur Düsenachse hin) eine scharfe Abreißkante 17 auf. In der rinnenförmigen Vertiefung der Fangrinne 16 verteilen sich die mit dem Treibgas dispergierten Einzelströme $T_{1...n}$. Die beiden jeweils in den Flüssigkeitssammelkanälen aufgeteilten Flüssigkeitsströme F_1 und F_2 werden durch den Aufprall und die Vergleichmäßigung in der Fangrinne 16 ein erstes Mal intensiv gemischt. An der Abreißkante 17 der Fangrinne 16 erfolgt eine erste Zerstäubung der vorgemischten Flüssigkeiten F_1 und F_2 . Eine weitere Zerstäubung und Vermischung findet dann in den durch Stege 18 gebildeten Entspannungs-
räumen 19 in der Zerstäuber-
kammer 2 statt. Die Entspannungs-
räume 19 sind in der Zerstäuber-
kammer 2 strömungstechnisch hintereinander geschaltet, so daß das mehrphasige Gas/Flüssigkeitsgemisch in der Zerstäuber-
kammer 2 abwechselnd komprimiert und dekomprimiert wird. Durch diese abwechselnde Verdichtung und Entspannung wird eine hohe Mischgüte erreicht.

Am Austritt der Zerstäuber-
kammer 2 wird das aus dem Treibgas und den Flüssigkeiten F_1 und F_2 bestehende Mehrphasengemisch durch einen sich in Strömungsrichtung konisch verjüngenden ringförmigen Austrittsspalt 20 beschleunigt. Der ringförmige Austrittsspalt 20 am Düsenkopf 3 ist unter einem stumpfen Winkel gegen die Düsenachse angeordnet. Da durch die Druckverluste bei der Komprimierung und Entspannung in den hintereinander geschalteten Entspannungs-
räumen 19 der Druck in Strömungsrichtung gesehen abnimmt, nimmt bei gleichbleibendem Massenstrom der Volumenstrom zu. An der Öffnung 21 des Austrittsspalts 20 findet letztmalig eine Zerstäubung des unter Druck stehenden Mehrphasengemisches unter Ausbildung eines Hohlkegels 22 statt (s. Fig. 3). Der aus dem Mehrphasengemisch bestehende Tropfenschwarm verläßt also den Düsenkopf 3 durch die Öffnung 21 längs einer Kegelfläche.

Der Austrittsspalt 20 wird einerseits von einem konischen Steg 23 am Ende der Zerstäuber-
kammer 2 und andererseits durch eine zum Düsenkopf gehörende Kegelplatte 24 begrenzt. Die Kegelplatte 24 ist an einem zentralen, vom Düsenkopf 1 ausgehenden Innenrohr 25 höhenverstellbar angeordnet. Auf diese Weise kann die Schlitzbreite des Austrittsspalts 20 eingestellt werden. Durch Verstellung der Spaltweite kann der Durchsatz und auch die Form des Hohlkegels in gewissen Grenzen beeinflusst werden.

Auf die höhenverstellbare Kegelplatte 24 ist eine Kegelkappe 26 derart aufgeschraubt, daß zwischen der Kegelplatte 24 und der Kegelkappe 26 ein Ringspalt 27 verbleibt, dessen Öffnung unmittelbar an den Austrittsspalt 21 angrenzt. Kegelplatte 24 und Kegelkappe 26 bilden zusammen den Düsenkopf 3. Der Ringspalt 27 ist

mit einem zentralen Verteilerraum 28 in der Kegelkappe 26 verbunden, der seinerseits mit dem Innenrohr 25 in Verbindung steht. Der Verteilerraum 28 weist zusätzlich radial nach außen geführte Gasbohrungen 29 auf. Dem zentralen Innenrohr 25 kann über den Düsenflansch 1 ein Inertgas zugeführt werden (Luft oder Stickstoff), das über den Verteilerraum 28 durch den Ringspalt 27 und die Gasbohrungen 29 ausströmt. Auf diese Weise wird innerhalb des Sprühkegels ein rotationssymmetrischer Gasvorhang mit einer radialen Strömungskomponente erzeugt. Dieser Gasvorhang hat die Aufgabe, das sich im Bereich der Kegelkappe 26 bildende Unterdruckgebiet aufzufüllen. Ohne diese Auffüllung besteht die Tendenz, daß der Tropfenschwarm in Hohlkegelform unterhalb des Austrittsspalt 21 kollabiert. Die Zerstäubung würde dann die Form eines Vollkegels annehmen, wobei in der Nähe des Austrittsspalt 21 eine bauchförmige Aufweitung auftritt.

Ferner wurde beobachtet, daß auch oberhalb des Sprühkegels in Wandnähe der Zerstäuberkammer 2 Unterdruck entsteht, der ebenfalls zu Instabilitäten führen kann. Um dies zu verhindern, wird mittels der axialen Gasbohrungen 30 in Verlängerung des Gassammelkanals 6 im Düsenflansch 1 auch außerhalb des Sprühkegels rotationssymmetrisch ein Gas, z.B. Luft, mit einer axialen Strömungskomponente eingeblasen. Durch diesen zylindrischen Gasvorhang wird der Sprühkegel noch weiter stabilisiert. Anstelle der rotationssymmetrisch angeordneten axialen Gasbohrungen 30 können natürlich auch andere Verteilelemente, z.B. ein in regelmäßigen Abständen unterbrochener Ringspalt, vorgesehen werden.

Aus der Fig. 2, die einen Querschnitt durch den Düsenkopf 1 zeigt, sind insbesondere die ringförmigen Flüssigkeitssammelkanäle 4 und 5 für die Flüssigkeiten F_1 und F_2 und der außen angeordnete, ebenfalls ringförmige Gassammelkanal 6 ersichtlich. Von den Sammelkanälen führen, in regelmäßigem Abstand über den Umfang verteilt, die Schenkelleitungen 10 und 7 für die Flüssigkeiten F_1 und F_2 und die Schenkelleitungen 11 und 8 für das Treibgas schräg nach unten, wobei sich die Gasschenkelleitungen 11 mit den Flüssigkeitsschenkelleitungen 10 (für die Flüssigkeit F_1) und die Gasschenkelleitungen 8 mit den Flüssigkeitsschenkelleitungen 7 (für die Flüssigkeit F_2) vereinigen (y -förmige Verteilerbohrungen). Neben den vom Boden des Gassammelkanals 6 ausgehenden Gasschenkelleitungen 8 und 11 sind die axialen Gasbohrungen 30 angeordnet.

Fig. 3 zeigt schematisch den vom Austrittsspalt 21 am Düsenkopf 3 ausgehenden Tropfenschwarm 22 in Form eines Hohlkegels. Die homogene Verteilung der Flüssigkeiten F_1 und F_2 konnte mit Hilfe kleiner am Boden 31 innerhalb des Sprühkegels 22 aufgestellter Probenwannen 32 durch nachfolgende Analyse der Proben nachgewiesen werden.

Bei einem Versuch wurden jeweils 1 000 l / h der Flüssigkeiten F_1 und F_2 sowie 130 m³ / h Preßluft (auf den Normzustand bezogen) der Mehrphasenmischdüse

zugeführt. Der Druckabfall in der Mehrphasenmischdüse betrug 2,6 bar, der erzeugte Sprühwinkel des Hohlkegels 95°. Das Volumen der Zerstäuberkammer 2 betrug dabei 120 000 mm³. Mit dem an der Mehrphasenmischdüse anliegenden Systemdruck von 2,6 bar ergab sich eine mit der Mischzeit gleichzusetzende Verweilzeit von 13 ms in der Zerstäubungskammer 2.

Mit Hilfe der beschriebenen Mehrphasenmischdüse ist es möglich, zwei oder mehrere Flüssigkeiten mit stark unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften intensiv zu vermischen und zu verdüsen. Aufgrund der äußerst geringen mittleren Verweilzeit in der gesamten Mehrphasenmischdüse im Bereich von 5 bis 100 ms führen auch zwischen den Flüssigkeiten langsam ablaufende chemische Reaktionen zu keiner Beeinträchtigung der Zerstäubungsqualität. Es wurde auch gefunden, daß selbst polymerisierende Flüssigkeiten aufgrund der äußerst kurzen Verweilzeit in der Mehrphasenmischdüse miteinander gemischt und die Mischung problemlos zerstäubt werden kann. Die Mehrphasenmischdüse ermöglicht praktisch eine in-situ Mischung und Zerstäubung. Polymerisierende Flüssigkeiten könnten z.B. nicht in einem Tank vorgemischt und anschließend zerstäubt werden. Durch die beschriebene Strömungsführung in der Nähe des Austrittsspalt 21 (axialer und radialer Gasvorhang) werden ferner Anbackungen am Düsenkopf in Form von Salzen oder Polymerisaten wirksam und auf Dauer verhindert. Ferner hat sich herausgestellt, daß die Mehrphasenmischdüse nur relativ geringe Vordrücke für das Treibgas und die Flüssigkeiten im Bereich von 1 bis 4 bar benötigt. Dadurch wird auch die Zerstäubung von höherviskosen Flüssigkeitsmischungen ermöglicht.

Eine bevorzugte Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Mehrphasenmischdüse in die Brennkammer einer Verbrennungsanlage eingesetzt wird und dort ein hohlkegelförmiger Tropfenschwarm erzeugt wird. Damit kann insbesondere die Verbrennung flüssiger Abfallstoffe mit stark schwankendem Heizwert erfolgreich durchgeführt werden. Zu diesem Zweck wird der Mehrphasenmischdüse der flüssige Abfallstoff als Flüssigkeit F_1 und ein heizwertreicher flüssiger Brennstoff als Flüssigkeit F_2 zugeführt. Der Mengenstrom des flüssigen Brennstoffs F_2 kann dann so geregelt werden, daß die Temperatur im Brennraum konstant bleibt. Die Brennkammertemperatur ist dabei die Führungsgröße für den Brennstoffmengenstrom. Es ist auch möglich, daß in der Mehrphasenmischdüse eine die Flammentemperatur erhöhende oder erniedrigende Reaktionsflüssigkeit geregelt zudosiert wird, um die Flammentemperatur konstant zu halten. Das erfindungsgemäße Verfahren ist aber vor allem für die Entsorgung von flüssigen Problemabfallstoffen in der chemischen Industrie geeignet. Zu diesem Zweck werden z.B. unterschiedliche, nicht mischbare Abwässer bzw. Abwasserkonzentrate zusammen mit einem flüssigen Brennstoff in die Mehrphasenmischdüse eingespeist, zerstäubt und verbrannt. Der Verbrennungsvorgang kann dabei durch die radialen

und rotationssymmetrischen Gasvorhänge (aus dem Ringspalt 27 und den axialen Gasbohrungen 30) verbessert werden, wenn als Gas sauerstoffreiche Luft verwendet wird, so daß die Gasvorhänge als zusätzlicher Sauerstofflieferant die Verbrennung unterstützen und stabilisieren. Insbesondere kann das erfindungsgemäße Verfahren zur thermischen Entsorgung (Verbrennung) von Chlorkohlenwasserstoff-haltigen Abfallstoffen mit geringen und vor allem konstanten Restschadstoffkonzentrationen eingesetzt werden, wobei eine der in die Mehrphasenmischdüse eingespeisten Flüssigkeiten aus der Chlorkohlenwasserstoff-haltigen Abfallflüssigkeit besteht, dem als zweite Flüssigkeit ein flüssiger Brennstoff in der Zerstäuber-
kammer beigemischt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur gleichzeitigen Zerstäubung und Dispergierung von mindestens zwei Flüssigkeiten $F_{1...n}$ unter Verwendung von Treibgas, bei dem das resultierende Gas-Flüssigkeitsgemisch durch eine aus hintereinandergeschalteten Entspannungsräumen (19) bestehende Zerstäuber-
kammer (2) geführt wird und in Form eines Sprühkegels (22) aus einem stromabwärts an der Zerstäuber-
kammer (2) angebrachten Düsenpalt (20) ausströmt, dadurch gekennzeichnet,
 - a) daß vor dem Eintritt in die Zerstäuber-
kammer (2) mit dem Treibgas dispergierte Einzelströme $T_{1...n}$ der verschiedenen Flüssigkeiten erzeugt werden,
 - b) daß diese Einzelströme durch Verteilerelemente rotationssymmetrisch in die Zerstäuber-
kammer (2) eingespeist und derart auf eine ringförmige Fangrinne (16) in der Zerstäuber-
kammer (2) gerichtet werden, daß die Einzelströme in Umfangsrichtung gesehen in zyklischer Reihenfolge auf der Fangrinne (16) auftreffen und
 - c) daß das resultierende Mehrphasengemisch aus den Flüssigkeiten $F_{1...n}$ und dem Treibgas in der Zerstäuber-
kammer (2) in Strömungsrichtung abwechselnd komprimiert und entspannt und anschließend durch den Düsenpalt (20) in Form eines Hohlkegels (22) versprüht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei zwei Flüssigkeiten F_1 und F_2 die zugehörigen Einzelströme T_1 und T_2 in Umfangsrichtung abwechselnd auf die Fangrinne (16) auftreffen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Sprühkegels (22) in der Nähe des Düsenpalt (20) ein rotationssymmetrischer Gasvorhang mit einer radialen Strömungskomponente erzeugt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur weiteren Stabilisierung auch außerhalb des Sprühkegels (22) rotationssymmetrisch ein Gas mit einer axialen Strömungskomponente eingeblasen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Mehrphasengemisch durch den Düsenpalt (20) hohlkegelförmig in die Brennkammer einer Verbrennungsanlage gesprüht wird und dort zusammen mit festen staubförmigen oder flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen verbrannt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Flüssigkeiten F_1 aus einem flüssigen Abfallstoff mit schwankendem Heizwert besteht, dem in der Zerstäuber-
kammer (2) als zweite Flüssigkeiten F_2 eine heizwertreiche Flüssigkeit zur Regelung der Flammentemperatur in der Brennkammer beigemischt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Flüssigkeiten F_1 aus einem chlorkohlenwasserstoffhaltigen Abfallstoff besteht, dem in der Zerstäuber-
kammer (2) ein flüssiger Brennstoff als zweite Flüssigkeit F_2 beigemischt wird.
8. Mehrphasenmischdüse zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 7, bestehend aus einem Düsenflansch (1) mit Flüssigkeits- (13,14) und Treibgaszuführungen (15) und einem Düsenkopf (3) mit einem kreisförmigen Düsenpalt (20) für die Zerstäubung des Gas-Flüssigkeitsgemischs sowie einer zwischen Düsenflansch (1) und Düsenkopf (3) angeordneten Zerstäuber-
kammer (2) mit mehreren hintereinander geschalteten Entspannungsräumen (19), dadurch gekennzeichnet,
 - a) daß der Düsenflansch (1) rotationssymmetrisch angeordnete Verteilerelemente aufweist, die jeweils aus einer miteinander verbundenen Flüssigkeits- (10, 7) und Treibgaszuleitung (11, 8) bestehen und in die Zerstäuber-
kammer (2) münden,
 - b) daß die Treibgaszuleitung (15) mit einem Gassammelkanal (6) und die Flüssigkeitszuleitungen (13, 14) gruppenweise mit Flüssigkeits-
sammelkanälen (4,5) verbunden sind,
 - c) und daß in Strömungsrichtung gesehen hinter der Einmündung der Verteilerelemente an der Innenwand der Zerstäuber-
kammer (2) eine ringförmige Fangrinne (16) zur Vermischung und Verteilung der mit dem Treibgas dispergierten Einzel-Flüssigkeitsströme $T_1 \dots T_n$ angebracht ist.

9. Mehrphasenmischdüse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilerelemente aus y-förmigen Bohrungspaaren mit Schenkelleitungen (10, 11 und 7, 8) und gemeinsamen Fußleitungen (12, 9) bestehen, wobei die Schenkelleitungen (10, 11, 7, 8) mit den Gas- und Flüssigkeitssammelkanälen (4, 5, 6) verbunden sind und die Fußleitungen (9, 12) auf die Fangrinne (16) gerichtet sind. 5
10. Mehrphasenmischdüse nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Fangrinne (16) an ihrer Innenseite mit einer Abreißkante (17) versehen ist. 10
11. Mehrphasenmischdüse nach Anspruch 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß im Düsenkopf (3) ein Ringspalt (27) oder radiale Gasbohrungen (29) zur Erzeugung eines Gasvorhangs innerhalb des aus dem Düsenpalt (20) austretenden Sprühkegels (22) angeordnet sind. 15 20
12. Mehrphasenmischdüse nach Anspruch 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenflansch (1) Gasbohrungen (30) aufweist, die auf die Außenfläche des Sprühkegels (22) gerichtet sind. 25
13. Mehrphasenmischdüse nach Anspruch 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenpalt (20) bezüglich der Spaltweite einstellbar ist. 30

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

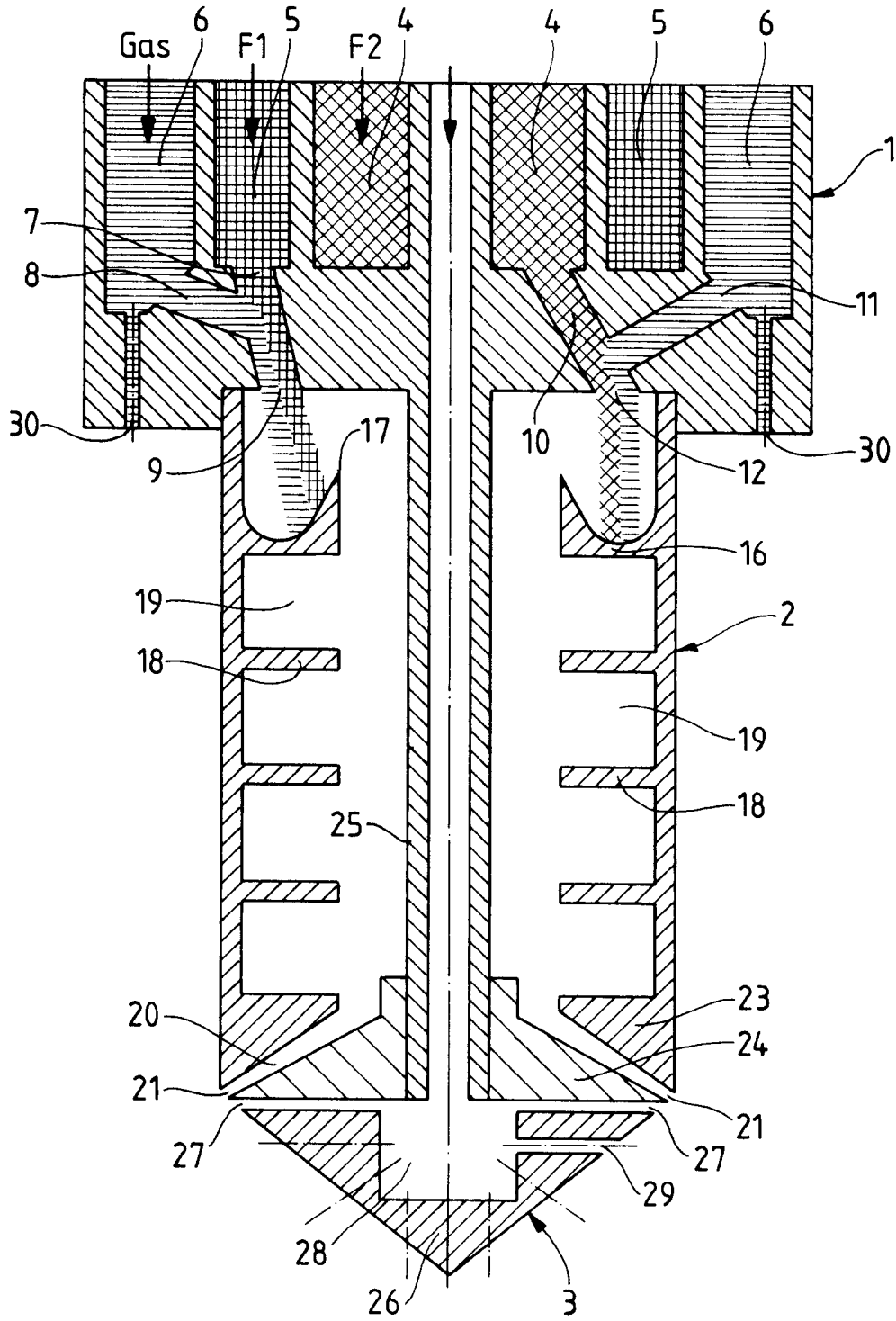


Fig. 2

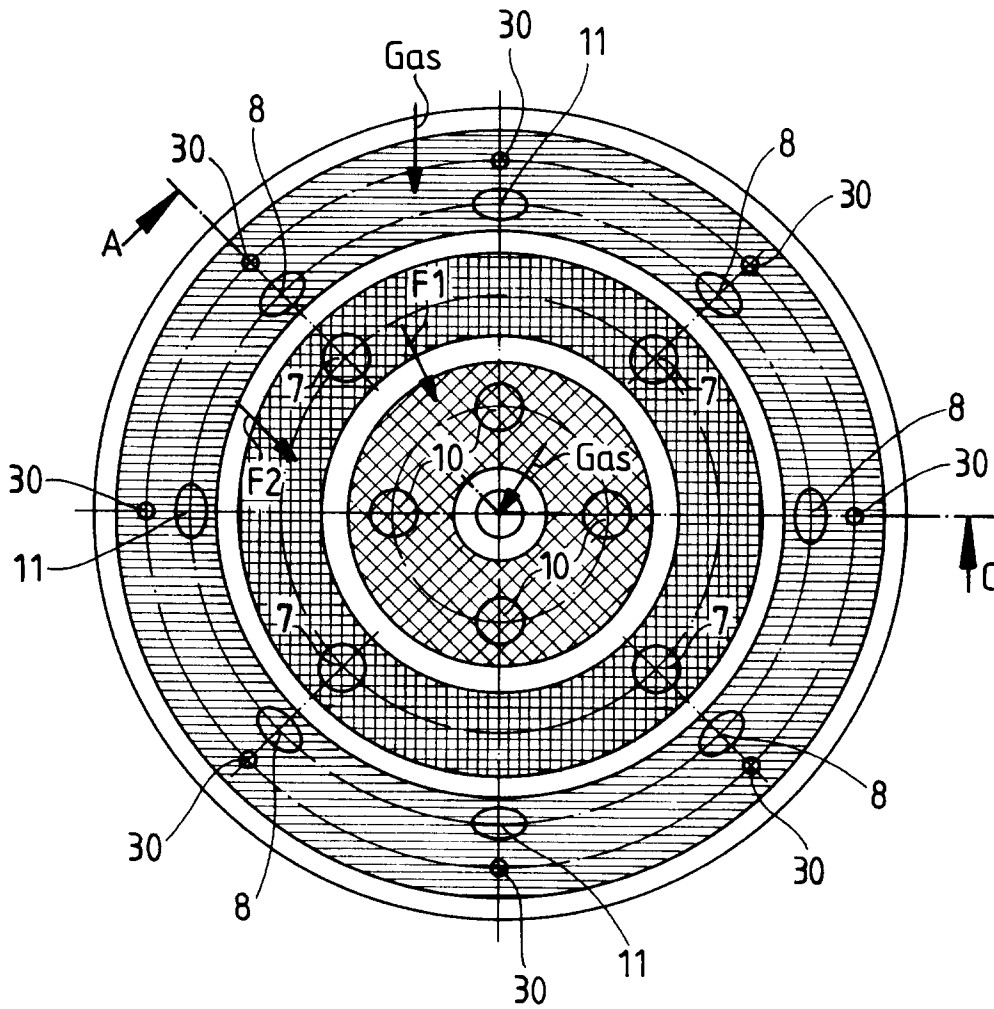


Fig. 3

