

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

698 098 A2

(51) Int. Cl.: F23R 3/14 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01825/08

(22) Anmeldedatum: 24.11.2008

(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.05.2009

(30) Priorität: 29.11.2007 US 11/946,892

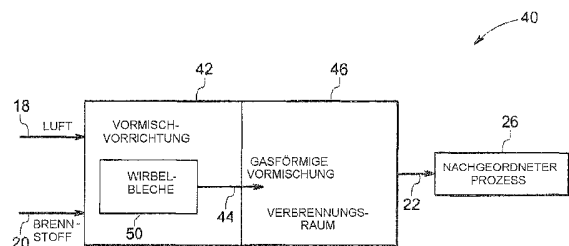
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
12345 Schenectady, New York (US)

(72) Erfinder:
Ertan Yilmaz, Albany, New York (US)
Balachandar Varatharajan,
Clifton Park, New York 12065 (US)
Gilbert O. Kraemer, Greer, South Carolina 29650 (US)
Benjamin Lacy, Greer, South Carolina 29650 (US)
Baifang Zuo, Simpsonville, South Carolina 29681 (US)

(74) Vertreter:
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4
8008 Zürich (CH)

(54) Vormischvorrichtung zur verbesserten Flammenhaltung und Flammenrückschlagsfestigkeit.

(57) Es wird eine Vormischvorrichtung (42) bereitgestellt. Die Vormischvorrichtung (42) umfasst einen Brennstoffeinlass, konfiguriert, um einen Brennstoff (20) in die Vormischvorrichtung einzuleiten, und einen Lufteinlass, konfiguriert, um Luft (18) in die Vormischvorrichtung (42) einzuleiten. Die Vormischvorrichtung (42) umfasst auch eine Vielzahl von Wirbelblechen (50), konfiguriert, um dem Brennstoff (20) und/oder der Luft (18) eine Wirbelbewegung zu verleihen, um die Mischung des Brennstoffs und der Luft zur Formung eines gasförmigen Vorgemischs zu erleichtern, wobei eine Form jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen gewählt ist, um ein Axialgeschwindigkeitsprofil des Brennstoffs und/oder der Luft in der Vormischvorrichtung zu regeln.



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung wurde mit staatlicher Unterstützung unter dem Vertrag Nummer DE-FC26-05NT42 643 durchgeführt, der vom US-Department of Energy vergeben wurde. Der Staat hat bestimmte Rechte an dieser Erfindung.

Stand der Technik

[0002] Die Erfindung betrifft allgemein Vormischvorrichtungen und insbesondere eine Vormischvorrichtung mit verbesserter Flammenhaltung und Flammenrückschlagsfestigkeit.

[0003] Verschiedene Typen von Brennkammern sind bekannt und werden in Systemen wie z.B. in Kombikraftwerken eingesetzt. Typischerweise sind die Brennkammern für solche Systeme ausgelegt, um Emissionen wie z.B. NO_x- und Kohlenmonoxid- Emissionen zu minimieren. In den meisten erdgasbefeuelten Systemen werden die Brennkammern mit mageren Vormischflammen betrieben. In diesen Systemen wird Brennstoff durch eine Vormischvorrichtung, die einer Verbrennungszone vorgelagert ist, mit Luft vermischt, um eine Vormischflamme bei mageren Bedingungen zu erzeugen, wodurch Emissionen aus der Brennkammer reduziert werden.

[0004] Typischerweise ist es schwierig, in solchen Vormischvorrichtungen geeignete Flammenhaltungsgrenzen zu erreichen. In einigen Brennkammern wird die Durchschnittsgeschwindigkeit des Brennstoff-Luft-Gemischs in einer Mischungsregion der Vormischvorrichtung erhöht, um die Flammenhaltung in diesen Vorrichtungen zu verbessern. Doch dies hat einen relativ hohen Druckabfall durch die Brennkammer hindurch zur Folge, wodurch der Wirkungsgrad der Brennkammer verringert wird.

[0005] Demnach besteht ein Bedarf nach einer Vormischvorrichtung, die die Flammenhaltung der Brennkammer verbessert, während sie einen akzeptablen Druckabfall durch die Brennkammer hindurch aufrechterhält. Zudem ist es wünschenswert, eine Vormischvorrichtung bereitzustellen, die die Flammenrückschlagsfestigkeit der Brennkammer erhöht und für eine grosse Vielfalt von Brennstoffen verwendbar ist.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0006] Kurzgefasst wird nach einer Ausführungsform eine Vormischvorrichtung bereitgestellt. Die Vormischvorrichtung umfasst einen Brennstoffeinlass, konfiguriert, um einen Brennstoff in die Vormischvorrichtung einzuleiten, und einen Lufteinlass, konfiguriert, um Luft in die Vormischvorrichtung einzuleiten. Die Vormischvorrichtung umfasst auch eine Vielzahl von Wirbelblechen, konfiguriert, um dem Brennstoff und/oder der Luft eine Wirbelbewegung zu verleihen, um die Mischung des Brennstoffs und der Luft zur Formung eines gasförmigen Vorgemischs zu erleichtern, wobei eine Form jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen gewählt ist, um ein Axialgeschwindigkeitsprofil des Brennstoffs und/oder der Luft in der Vormischvorrichtung zu regeln.

[0007] In einer anderen Ausführungsform wird eine Brennkammer bereitgestellt. Die Brennkammer umfasst eine Vormischvorrichtung, konfiguriert, um Brennstoff und Luft zur Formung eines gasförmigen Vorgemischs zu mischen. Die Vormischvorrichtung umfasst eine Vielzahl von Wirbelblechen, konfiguriert, um dem Brennstoff und/oder der Luft eine Wirbelbewegung zu verleihen, um die Mischung des Brennstoffs und der Luft zu erleichtern, wobei eine Form jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen gewählt ist, um ein Axialgeschwindigkeitsprofil des Brennstoffs und/oder der Luft in der Vormischvorrichtung zu regeln. Die Brennkammer umfasst auch einen Verbrennungsraum, konfiguriert, um das gasförmige Vorgemisch zu verbrennen.

[0008] In einer anderen Ausführungsform wird ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkammer bereitgestellt. Das Verfahren umfasst das Einleiten von Brennstoff und Luft in eine Vormischvorrichtung und das Regeln eines Axialgeschwindigkeitsprofils des Brennstoffs und/oder der Luft in der Vormischvorrichtung, um ein gasförmiges Vorgemisch zu formen. Das Verfahren umfasst auch das Verbrennen des gasförmigen Vorgemischs in einem Verbrennungsraum.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0009] Diese und andere Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung gehen aus der folgenden ausführlichen Beschreibung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen hervor, wobei gleiche Bezugszeichen in allen Zeichnungen gleiche Teile darstellen, wobei:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Gasturbinensystems in Übereinstimmung mit Aspekten der vorliegenden Technik ist.
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Brennkammer mit einer Vormischvorrichtung ist, die in Übereinstimmung mit Aspekten der vorliegenden Technik im Gasturbinensystem von Fig. 1 verwendet wird.
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer beispielhaften Konfiguration der Vormischvorrichtung mit Wirbelblechen ist, die in Übereinstimmung mit Aspekten der vorliegenden Technik in der Brennkammer von Fig. 2 verwendet wird.

- Fig. 4 eine schematische Darstellung einer beispielhaften Konfiguration der Wirbelbleche von Fig. 3 in Übereinstimmung mit Aspekten der vorliegenden Technik ist.
- Fig. 5 eine schematische Darstellung einer anderen beispielhaften Konfiguration der Wirbelbleche von Fig. 4 in Übereinstimmung mit Aspekten der vorliegenden Technik ist.
- Fig. 6 eine schematische Darstellung eines beispielhaften Axialgeschwindigkeitsprofils durch den Ring am Ende des Kerns der Vormischvorrichtung, die in Übereinstimmung mit Aspekten der vorliegenden Technik in der Brennkammer von Fig. 2 verwendet wird.
- Fig. 7 eine grafische Darstellung beispielhafter Ergebnisse für die Brennstoff-Luft-Unvermischtheit bei einem konventionellen Verwirbler ist.
- Fig. 8 eine grafische Darstellung beispielhafter Ergebnisse für die Brennstoff-Luft-Unvermischtheit bei einer geringen Verwirbelung ist.
- Fig. 9 eine grafische Darstellung beispielhafter Ergebnisse für die Brennstoff-Luft-Unvermischtheit bei der Vormischvorrichtung von Fig. 4 ist.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0010] Wie weiter unten ausführlich beschrieben, sind Ausführungsformen der vorliegenden Technik in der Lage, die Flammenhaltung und die Flammenrückschlagsfestigkeit in Brennkammern wie z. B. Brennkammern, die in Gasturbinen verwendet werden, zu verbessern. Insbesondere umfasst die vorliegende Technik die Anpassung des Geschwindigkeitsprofils von Brennstoff und Luft in einer Vormischvorrichtung, um eine verbesserte Flammenhaltung und Flammenrückschlagsfestigkeit zu erreichen. Nun auf die Zeichnungen Bezug nehmend, und zuerst auf Fig. 1, wird eine Gasturbine 10 mit einer Brennkammer 12 gezeigt. Die Gasturbine 10 weist einen Verdichter 14 auf, konfiguriert, um Umgebungsluft 16 zu verdichten. Die Brennkammer 12 steht mit dem Verdichter 14 in Strömungsverbindung und ist konfiguriert, um verdichtete Luft 18 aus dem Verdichter 14 zu empfangen und einen Brennstoffstrom 20 zu verbrennen, um einen Brennkammerabgasstrom 22 zu erzeugen. Zusätzlich umfasst die Gasturbine 10 eine Turbine 24, die der Brennkammer 12 nachgeordnet ist. Die Turbine 24 ist konfiguriert, um den Brennkammerabgasstrom 22 zu expandieren, um eine externe Last wie z. B. einen Generator 26 anzutreiben. In der dargestellten Ausführungsform wird der Verdichter 14 über eine Welle 28 durch die Leistung angetrieben, die von der Turbine 24 erzeugt wird.

[0011] Die Brennkammer 12 verwendet eine Vormischvorrichtung, konfiguriert, um zur Verbesserung der Flammenhaltung und Flammenrückschlagsfestigkeit der Brennkammer 12 die Axialgeschwindigkeitsprofile des Brennstoffs und/oder der Luft zu regeln. Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer beispielhaften Konfiguration 40 der Brennkammer 12 mit einer Vormischvorrichtung 42, die in Übereinstimmung mit Aspekten der vorliegenden Technik im Gasturbinensystem 10 von Fig. 1 verwendet wird. Wie gezeigt, umfasst die Brennkammer 40 die Vormischvorrichtung 42, die konfiguriert ist, um Brennstoff 20 und Luft 18 zu mischen, um ein gasförmiges Vorgemisch 44 zu formen. Ferner umfasst die Brennkammer 40 einen Verbrennungsraum 46, konfiguriert, um das gasförmige Vorgemisch 44 zu verbrennen, um den Brennkammerabgasstrom 22 zu formen. Ferner wird der Brennkammerabgasstrom 22 zu einem nachgeordneten Prozess 48 wie z. B. zur Turbine 24 (siehe Fig. 1) zum Antrieb der externen Last 26 (siehe Fig. 1) geleitet.

[0012] In dieser beispielhaften Ausführungsform umfasst die Vormischvorrichtung 42 eine Vielzahl von Wirbelblechen 50, konfiguriert, um dem Brennstoff 20 und/oder der Luft 18 eine Wirbelbewegung zu verleihen, um die Mischung des Brennstoffs 20 und der Luft 18 zu erleichtern. Ferner ist eine Form jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen 50 gewählt, um ein Axialgeschwindigkeitsprofil des Brennstoffs 20 und/oder der Luft 18 in der Vormischvorrichtung 42 zu regeln. In gewissen Ausführungsformen ist die Form jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen 50 gewählt, um ein Umfangsgeschwindigkeitsprofil des Brennstoffs 20 und/oder der Luft 18 in der Vormischvorrichtung 42 zu regeln. Fig. 3 ist eine schematische Darstellung einer Vormischvorrichtung 60 mit einer beispielhaften Konfiguration der Wirbelbleche, wie z. B. durch das Bezugszeichen 62 dargestellt, die in Übereinstimmung mit Aspekten der vorliegenden Technik in der Brennkammer 40 von Fig. 2 verwendet wird. Die Vormischvorrichtung 62 empfängt die verdichtete Luft 18 aus dem Verdichter 14. Ferner empfängt die Vormischvorrichtung 62 in diesem Beispiel Brennstoff 20 durch Brennstofflöcher, wie z.B. durch Bezugszeichen 64 und 66 dargestellt, die auf der Vielzahl von Wirbelblechen 62 angeordnet sind. In bestimmten Ausführungsformen kann der Brennstoff 20 in anderen Konfigurationen in die Düse eingeleitet werden. Beispiele des Brennstoffs 20 umfassen Kohlenwasserstoffbrennstoffe oder einen Syngasbrennstoff oder Kohlenmonoxid oder ein Gemisch aus Kohlenwasserstoffbrennstoffen oder einen Wasserstoffhaltigen Brennstoff oder einen Brennstoff mit Kohlenmonoxid oder einen inertgashaltigen Brennstoff oder Kombinationen daraus.

[0013] In der gezeigten Ausführungsform ist eine Form der Vielzahl von Wirbelblechen 62 so gewählt, dass die Bleche 62 dem Brennstoff 20 und/oder der Luft 18 in der Nähe eines Kerns der Vormischvorrichtung 60 eine relativ kleine Verwirbelung verleihen. In einer beispielhaften Ausführungsform ist ein Verwirbelungswinkel jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen 62 angepasst, um das Axialgeschwindigkeitsprofil des Brennstoffs 20 und/oder der Luft 18 in der Vormischvorrichtung zu regeln. In bestimmten Ausführungsformen beträgt der Verwirbelungswinkel jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen

62 etwa 0 Grad bis etwa 60 Grad. In einer beispielhaften Ausführungsform beträgt der Verwirbelungswinkel jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen 62 etwa 20 Grad.

[0014] Ferner kann die Vielzahl von Wirbelblechen 62 verschiedene Verwirbelungswinkel aufweisen. Wie oben beschrieben, ist die Form der Vielzahl von Wirbelblechen 62 so gewählt, dass die Wirbelbleche 62 dem Brennstoff 20 und/ oder der Luft 18 in der Nähe eines Kerns der Vormischvorrichtung 60 eine relativ kleine Verwirbelung verleihen. Das heisst, solch eine Konfiguration der Wirbelbleche 62 erleichtert die Verbesserung der Brennstoff-Luft-Mischung und eine Flammenhaltung der Vormischvorrichtung. Ferner ist die Form der Wirbelbleche 62 so gewählt, dass sie die Flammenrückschlagsfestigkeit der Vorrichtung 60 erhöht, während sie einen Druckabfall durch die Vormischvorrichtung 60 hindurch reduziert.

[0015] Fig. 4 ist eine schematische Darstellung einer beispielhaften Konfiguration 70 der Wirbelbleche 62 von Fig. 3 in Übereinstimmung mit Aspekten der vorliegenden Technik. In der dargestellten Ausführungsform ist die Form des Wirbelblechs 62 gewählt, um dem Brennstoff 20 (siehe Fig. 2) und/oder der Luft 18 (siehe Fig. 2) in der Nähe eines Kerns 72 der Vormischvorrichtung 60 (siehe Fig. 3) eine relativ geringe Verwirbelung zu verleihen, um eine Region mit geringer Verwirbelung 74 zu formen. Zusätzlich ist die Form des Wirbelblechs 62 gewählt, um dem Brennstoff 20 und/oder der Luft 18 in der Nähe eines Mantels 76 der Vormischvorrichtung 60 eine relativ hohe Verwirbelung zu verleihen, um eine Region mit hoher Verwirbelung 78 zu formen. Vorteilhafterweise verbessert die hohe Verwirbelung in der Nähe des Mantels 76, wo der Grossteil des Brennstoffs 20 und der Luft 18 durchströmt, die Brennstoff-Luft-Mischung. Ferner reduziert die geringe Verwirbelung in der Nähe des Kerns 72 den Brennerrohr-Druckverlust für die Vormischvorrichtung 60.

[0016] Es ist anzumerken, dass mehrere Formen und Grössen der Wirbelbleche gewählt werden können, um jeweils die Regionen mit geringer und hoher Verwirbelung 74 und 78 zu formen. Zum Beispiel kann ein Verwirbelungswinkel jedes der Wirbelbleche 62 angepasst werden, um die Axial- und Umfangsgeschwindigkeitsprofile des Brennstoffs 20 und/ oder der Luft 18 in der Vormischvorrichtung 60 zu regeln. Fig. 5 ist eine schematische Darstellung einer anderen beispielhaften Konfiguration 90 der Wirbelbleche 70 von Fig. 4 in Übereinstimmung mit Aspekten der vorliegenden Technik. In dieser beispielhaften Ausführungsform ist ein Verwirbelungswinkel 92 in Bezug auf eine Mittellinie 94 des Wirbelblechs 96 angepasst, um ein gewünschtes Axial- und Umfangsgeschwindigkeitsprofil des Brennstoffs 20 und/oder der Luft 18 in der Vormischvorrichtung 60 zu erreichen. In bestimmten Ausführungsformen beträgt der Verwirbelungswinkel 92 etwa 0 Grad bis etwa 60 Grad. In einer beispielhaften Ausführungsform beträgt der Verwirbelungswinkel 92 etwa 20 Grad. Ferner kann die Vielzahl von Wirbelblechen 62 (siehe Fig. 3) jeweils verschiedene Verwirbelungswinkel 92 haben.

[0017] Fig. 6 ist eine schematische Darstellung des beispielhaften Axialgeschwindigkeitsprofils 100 durch den Ring am Ende des Kerns der Vormischvorrichtung 42 hindurch, die in Übereinstimmung mit Aspekten der vorliegenden Technik in der Brennkammer 40 von Fig. 2 verwendet wird. In dieser beispielhaften Ausführungsform stellt das Profil 102 ein beispielhaftes Axialgeschwindigkeitsprofil eines konventionellen Verwirblers ohne Anpassung der Wirbelbleche 50 (siehe Fig. 2) der Vormischvorrichtung 42 dar. Ferner stellt das Profil 104 ein beispielhaftes Axialgeschwindigkeitsprofil mit Wirbelblechen 50 dar, die einen relativ kleinen Verwirbelungswinkel 92 (siehe Fig. 5) aufweisen, um die Verwirbelung des Brennstoffs 20 und/ oder der Luft 18 (siehe Fig. 2) zu reduzieren. Zudem stellt das Profil 106 ein beispielhaftes Axialgeschwindigkeitsprofil mit Wirbelblechen 50 zum Erhalt einer relativ kleinen Verwirbelung des Brennstoffs 20 und/oder der Luft 18 in der Nähe des Kerns 72 der Vormischvorrichtung 60 und einer relativ hohen Verwirbelung des Brennstoffs 20 und/oder der Luft 18 in der Nähe des Mantels 76 der Vormischvorrichtung 60 dar. Vorteilhafterweise verbessert eine derartige Konfiguration die Brennstoff-Luft-Mischung und reduziert den Druckabfall in der Vormischvorrichtung 60. Ferner verbessert sie die Flammenhaltung und auch die Flammenrückschlagsfestigkeit. Fig. 7–9 veranschaulichen beispielhafte Ergebnisse für die Brennstoff-Luft-Unvermischtheit der Vormischvorrichtung mit konventionellen Wirbelblechen, jeweils mit einer geringen Verwirbelung und mit einem angepassten Verwirbler.

[0018] Fig. 7 ist eine grafische Darstellung beispielhafter Ergebnisse 120 für die Brennstoff 20/Luft 18-unvermischtheit bei einer Vormischvorrichtung mit einem konventionellen Verwirbler. Die Abszissenachse 122 stellt eine Entfernung vom Wirbelblech der Vormischvorrichtung dar, und die Ordinatenachse 124 stellt den Prozentsatz 124 der Brennstoff 20/Luft 18-Unvermischtheit dar. In dieser beispielhaften Ausführungsform stellt das Profil 126 die Brennstoff 20/Luft 18-Unvermischtheit an verschiedenen axialen Stellen hinter der Brennstoff 20-Einspritzung dar. Fig. 8 ist eine grafische Darstellung beispielhafter Ergebnisse 130 für die Brennstoff 20/Luft 18-Unvermischtheit bei einer Vormischvorrichtung mit einer niedrigen Verwirbelung. In dieser beispielhaften Ausführungsform stellt das Profil 132 die Brennstoff 20/Luft 18-Unvermischtheit an verschiedenen axialen Stellen hinter der Brennstoff 20-Einspritzung bei einem niedrigen Verwirbelungszustand dar. In der dargestellten Ausführungsform beträgt der Verwirbelungswinkel der Wirbelbleche etwa 20 Grad.

[0019] Fig. 9 ist eine grafische Darstellung beispielhafter Ergebnisse 140 für die Brennstoff-Luftunvermischtheit bei der Vormischvorrichtung 70 von Fig. 4. In dieser beispielhaften Ausführungsform stellt das Profil 142 die Brennstoff 20/Luft 18-Unvermischtheit an verschiedenen axialen Stellen hinter der Brennstoff 20-Einspritzung bei einem angepassten Verwirbelungszustand dar. In dieser Ausführungsform ist die Form und Grösse der Wirbelbleche 62 gewählt, um dem Brennstoff 20 und/oder der Luft 18 in der Nähe des Kerns 72 (siehe Fig. 4) eine relativ geringe Verwirbelung zu verleihen und um dem Brennstoff 20 und/oder der Luft 18 in der Nähe des Mantels 76 (siehe Fig. 4) eine relativ hohe Verwirbelung zu verleihen. In dieser Ausführungsform behält die Brennstoff 20/Luft 18-Vermischtheit mit dem Wirbelblechdesign für ein angepasstes Design im Vergleich zu 93% bei der Vormischvorrichtung mit konventioneller Verwirbelung und etwa 74% bei der Vormischvorrichtung mit einer geringen Verwirbelung einen hohen Wert von etwa 87% bei. Ferner wird der Brenner-

rohr-Gesamtdruckabfall mit dem Wirbelblechdesign von Fig. 4 im Vergleich zur Vormischvorrichtung mit einem konventionellen Verwirbler um etwa 40% reduziert.

[0020] Die verschiedenen Aspekte des oben beschriebenen Verfahrens sind in verschiedenen Anwendungen wie z.B. in Gasturbinen verwendeten Brennkammern von Nutzen. Wie oben erwähnt, erleichtert die Anpassung des Axial- und Umfangsgeschwindigkeitsprofils, die in einer Vormischvorrichtung mit dem oben beschriebenen Design erreicht wird, die Verbesserung der Flammenhaltung, jedoch ohne die Brennstoff-Luft-Mischung der Vormischvorrichtung zu verschlechtern. Ferner ist die Form der Wirbelbleche so gewählt, dass sie die Flammenrückschlagsfestigkeit der Vorrichtung verbessert, während sie den Druckabfall durch die Vormischvorrichtung hindurch reduziert. Zusätzlich kann die oben beschriebene Vormischvorrichtung für eine grosse Auswahl von Brennstoffen benutzt werden, was eine erhöhte Brennstoffflexibilität des Systems gewährleistet.

[0021] Auch wenn hierin nur bestimmte Merkmale der Erfindung dargestellt und beschrieben wurden, werden dem Fachmann viele Modifikationen und Änderungen einfallen. Deshalb versteht es sich, dass die beiliegenden Ansprüche all diese Modifikationen und Änderungen, die im Geiste der Erfindung liegen, abdecken sollen.

Patentansprüche

1. Vormischvorrichtung, umfassend:
einen Brennstoffeinlass, konfiguriert, um einen Brennstoff in die Vormischvorrichtung einzuleiten;
einen Lufteinlass, konfiguriert, um Luft in die Vormischvorrichtung einzuleiten; und
eine Vielzahl von Wirbelblechen, konfiguriert, um dem Brennstoff und/oder der Luft eine Wirbelbewegung zu verleihen, um die Mischung des Brennstoffs und der Luft zur Formung eines gasförmigen Vorgemischs zu erleichtern, wobei eine Form jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen gewählt ist, um ein Axialgeschwindigkeitsprofil des Brennstoffs und/oder der Luft in der Vormischvorrichtung zu regeln.
2. Vormischvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Form jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen so gewählt ist, dass die Wirbelbleche dem Brennstoff und/oder der Luft in der Nähe eines Mantels der Vormischvorrichtung eine relativ hohe Verwirbelung verleihen.
3. Vormischvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Form jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen so gewählt ist, dass die Wirbelbleche dem Brennstoff und/oder der Luft in der Nähe eines Kerns der Vormischvorrichtung eine relativ geringe Verwirbelung verleihen.
4. Vormischvorrichtung nach Anspruch 1, wobei ein Verwirbelungswinkel jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen angepasst ist, um die Axialgeschwindigkeitsprofile des Brennstoffs und/oder der Luft in der Vormischvorrichtung zu regeln.
5. Vormischvorrichtung nach Anspruch 4, wobei der Verwirbelungswinkel jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen etwa 0 Grad bis etwa 60 Grad beträgt.
6. Vormischvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Form jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen konfiguriert ist, um die Brennstoff-Luft-Mischung und die Flammenhaltungsgrenzen der Vormischvorrichtung zu verbessern.
7. Vormischvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Brennstoff einen Kohlenwasserstoffbrennstoff oder einen Syngasbrennstoff oder Kohlenmonoxid oder ein Gemisch aus Kohlenwasserstoffbrennstoffen oder einen wasserstoffhaltigen Brennstoff oder einen Brennstoff mit Kohlenmonoxid oder einen inertgashaltigen Brennstoff oder Kombinationen daraus umfasst.
8. Vormischvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Form jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen gewählt ist, um ein Umfangsgeschwindigkeitsprofil oder ein Radialgeschwindigkeitsprofil oder Kombinationen davon des Brennstoffs und/oder der Luft in der Vormischvorrichtung zu regeln.
9. Brennkammer, umfassend:
eine Vormischvorrichtung, konfiguriert, um Brennstoff und Luft zur Formung eines gasförmigen Vorgemischs zu mischen, wobei die Vormischvorrichtung umfasst: eine Vielzahl von Wirbelblechen, konfiguriert, um dem Brennstoff und/oder der Luft eine Wirbelbewegung zu verleihen, um die Mischung des Brennstoffs und der Luft zu erleichtern, wobei eine Form jedes von der Vielzahl von Wirbelblechen gewählt ist, um ein Axialgeschwindigkeitsprofil des Brennstoffs und/oder der Luft in der Vormischvorrichtung zu regeln; und
einen Verbrennungsraum, konfiguriert, um das gasförmige Vorgemisch zu verbrennen.
10. Verfahren zum Betreiben einer Brennkammer; umfassend:
das Einleiten von Brennstoff und Luft in eine Vormischvorrichtung;
das Regeln eines Axialgeschwindigkeitsprofils des Brennstoffs und/oder der Luft in der Vormischvorrichtung, um ein gasförmiges Vorgemisch zu formen; und
das Verbrennen des gasförmigen Vorgemischs in einem Verbrennungsraum.

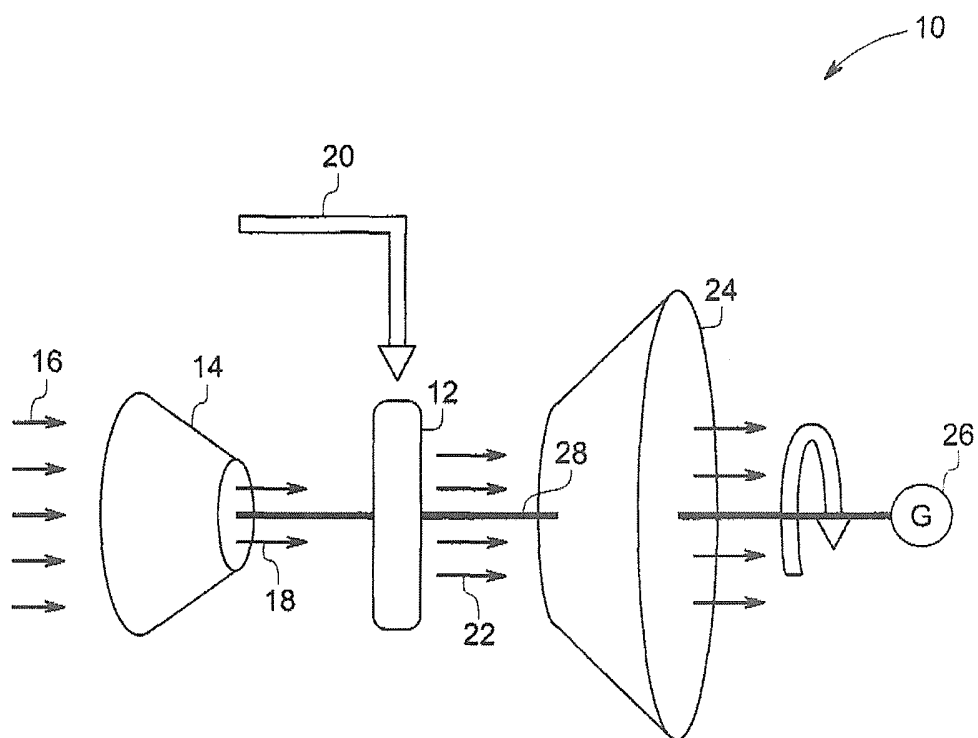


FIG. 1

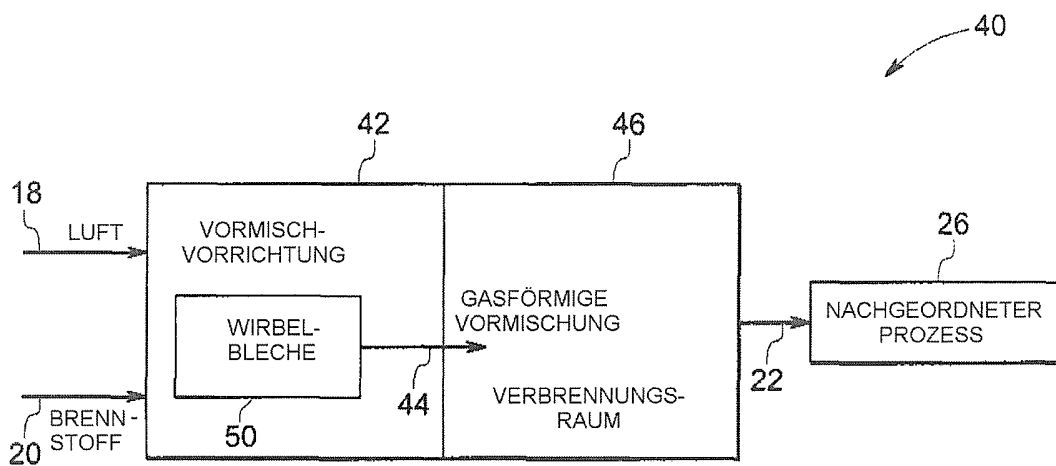


FIG. 2

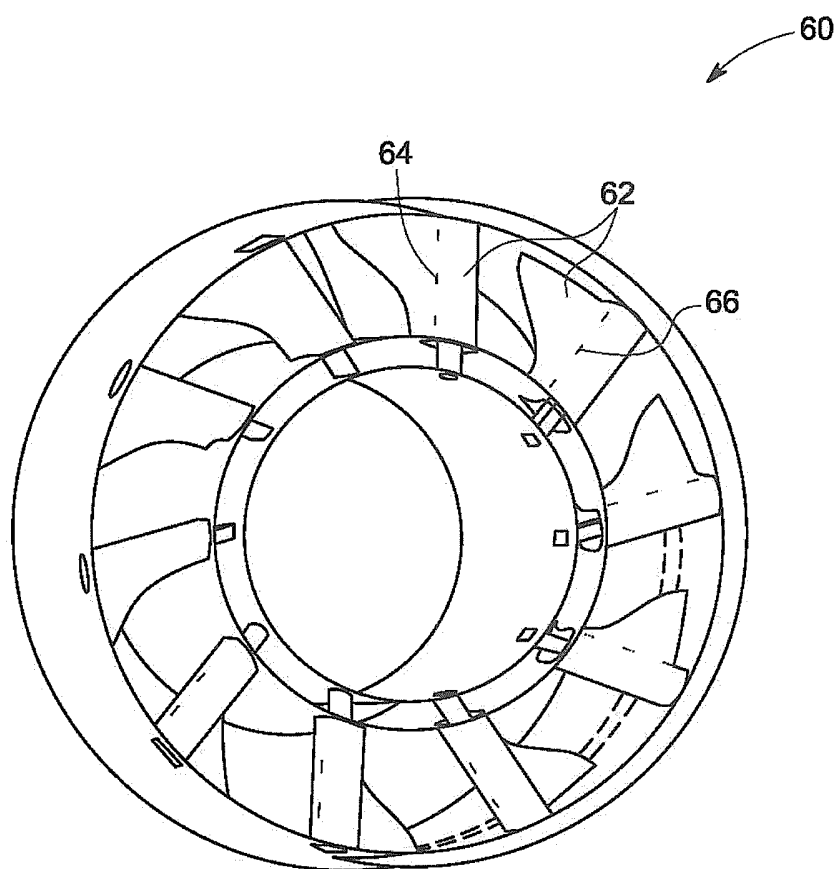


FIG. 3

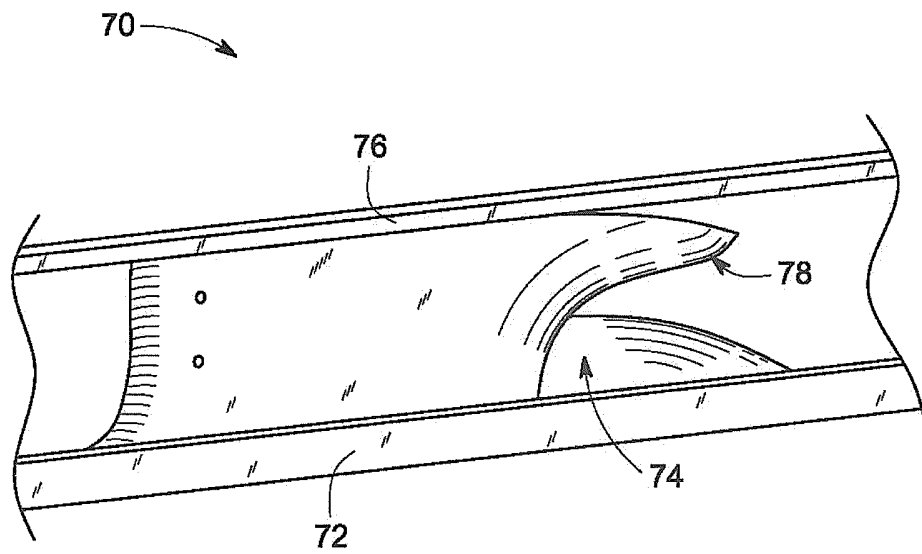


FIG. 4

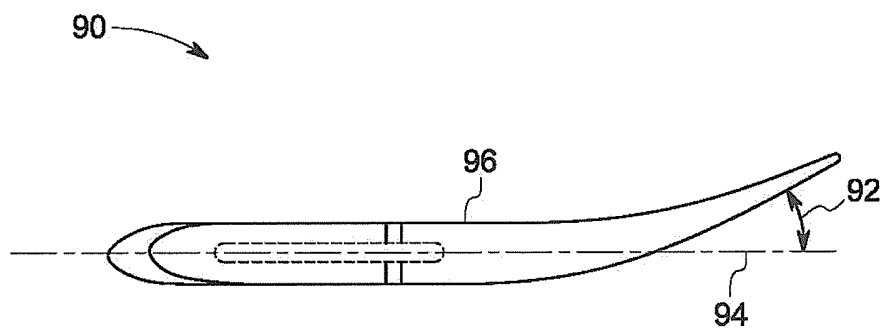
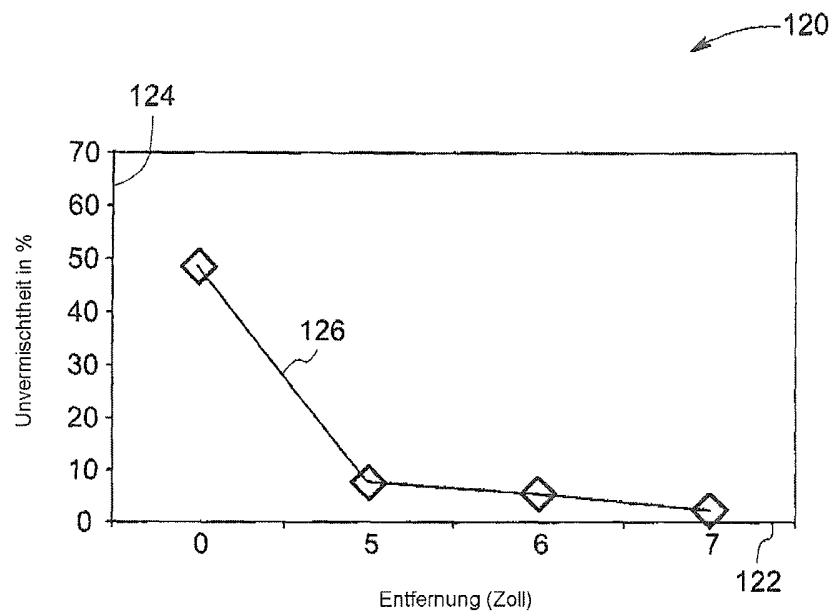
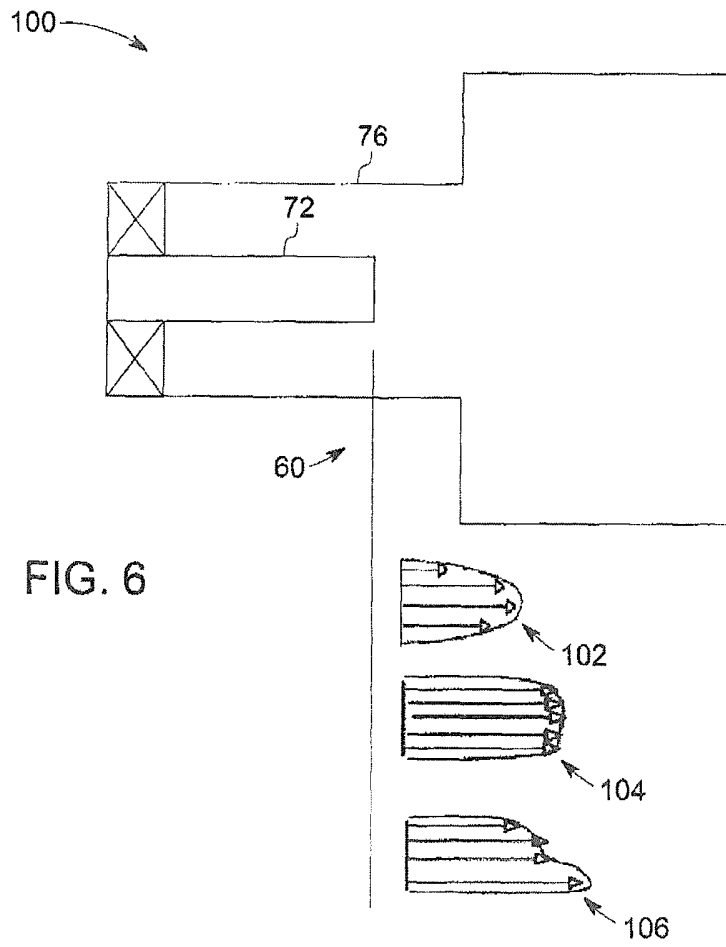


FIG. 5



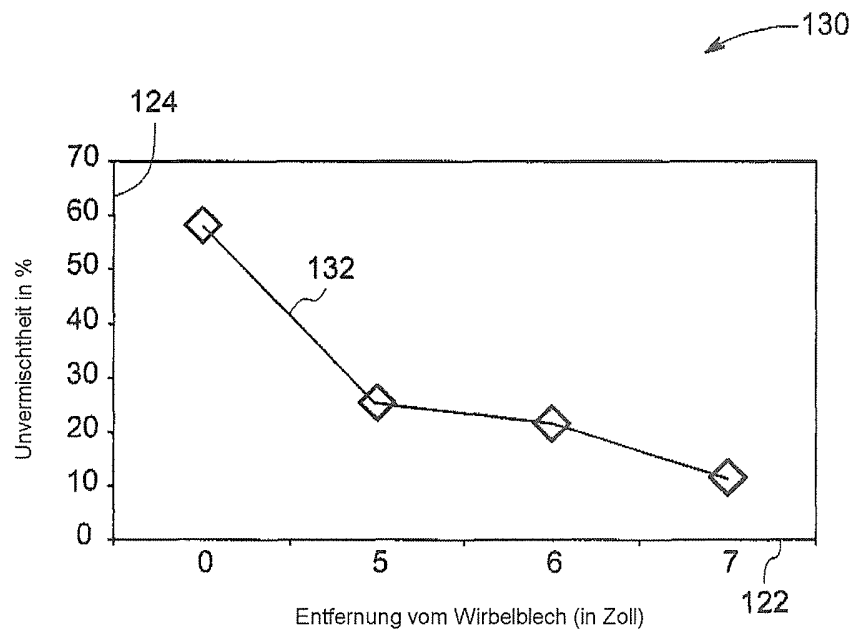


FIG. 8

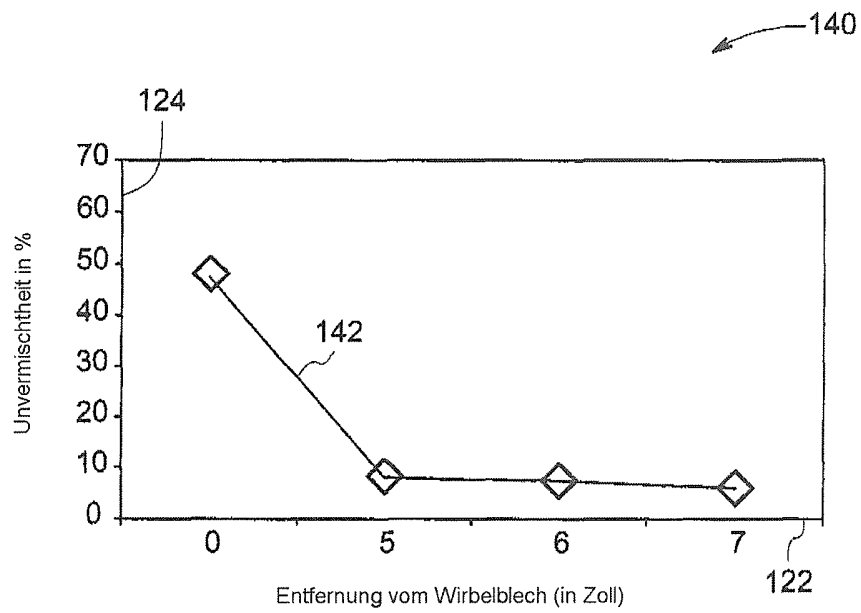


FIG. 9