

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 701 051 A2

(51) Int. Cl.: F23D 14/58 (2006.01)
F23D 14/24 (2006.01)
F02C 3/20 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00670/10

(22) Anmeldedatum: 03.05.2010

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.11.2010

(30) Priorität: 06.05.2009 US 12/436,488

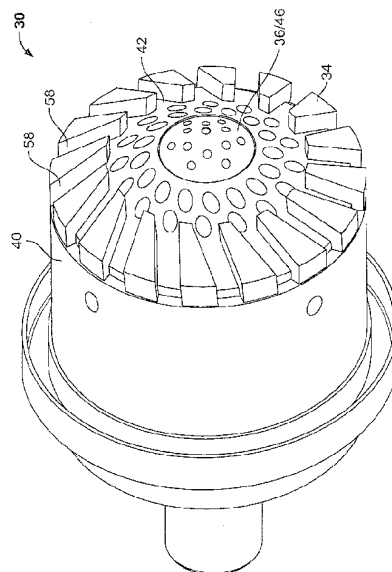
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Mark Allan Hadley, Greenville, South Carolina 29650 (US)
John J. Lipinski, Simpsonville, South Carolina 29681 (US)
Jesse Ellis Barton,
Simpsonville, South Carolina 29680 (US)

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

(54) Brennstoffdüsen Spitze mit Brennstofföffnungen und Luftöffnungen sowie Gasturbinentriebwerk mit einer solchen Brennstoffdüsen Spitze.

(57) Geschaffen ist eine Brennstoffdüsen Spitze (30) zur Verwendung in Zusammenhang mit einer Brennkammer. Die Brennstoffdüsen Spitze (30) enthält eine Brennstoffleitung mit einer ersten Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Brennstofföffnungen und einer zweiten Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Brennstofföffnungen, wobei die Brennstoffleitung dazu eingerichtet ist, Brennstoff in einen Mischbereich zu leiten, der in der Brennkammer ausgebildet ist, und einen Luftkragen (34), der mit der Brennstoffleitung verbunden ist, wobei der Luftkragen mehrere in Umfangsrichtung beabstandete Luftöffnungen (58) aufweist, die dazu eingerichtet sind, Luft in den Mischbereich auszustossen, wobei jede der mehreren Luftöffnungen eine vierseitige Querschnittsgestalt aufweist.



Beschreibung

Hintergrund zu der Erfindung

[0001] Die im Vorliegenden beschriebenen Ausführungsbeispiele beziehen sich allgemein auf integrierte Kohlevergasung nutzende (IGCC) Stromerzeugungssysteme, und speziell auf Brennstoffdüsen für den Einsatz in Zusammenhang mit einem IGCC-Stromerzeugungssystem.

[0002] Zumindest einige bekannte Vergasungseinrichtungen wandeln ein Gemisch von Fluiden, beispielsweise Luft und/oder Sauerstoff, flüssiges Wasser oder Wasserdampf, Brennstoff und/oder einen Schlackenzusatzstoff, in ein teilweise oxidiertes Gas um, das häufig als «Syngas/Synthesegas» bezeichnet wird. Die Kontrolle der Vermischung von Fluiden, die einem Gasturbinentriebwerk zugeführt werden, kann für die Leistung und/oder Emissionen des Triebwerks entscheidend sein.

[0003] Beispielsweise kann eine ungeeignete und/oder mangelhafte Vermischung dazu führen, dass sich eine Flamme in der Nähe einer Brennstoffdüsen Spitze und/oder in der Düse festsetzt, wodurch die Temperatur der Brennstoffdüsen Spitze und/oder der Düse gesteigert werden. Darüber hinaus kann eine ungeeignete und/oder mangelhafte Vermischung möglicherweise einen Trennungsbereich im Zentrum eines Stroms erzeugen, was die Wahrscheinlichkeit eines Wirbelzusammenbruchs («Vortex break-down») steigert bzw. vermindert. Darüber hinaus kann eine ungeeignete und/oder mangelhafte Vermischung dazu führen, dass der in der Brennkammer definierte Rezirkulationstabilitätsbereich sich stromabwärts verlagert, mit der Folge einer Ablösung der Flamme und einer Steigerung der Erzeugung von Kohlenmonoxidemissionen.

Kurzdarstellung der Erfindung

[0004] In einem Ausführungsbeispiel ist ein Verfahren zum Zusammenbauen einer Brennstoffdüsen Spitze für den Einsatz in einer Brennkammer vorgesehen. Zu dem Verfahren gehören die Schritte des Bereitstellens einer Brennstoffleitung und des Verbindens eines Luftkragens mit der Brennstoffleitung. Die Brennstoffleitung ist mit einer ersten Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Brennstofföffnungen und einen zweiten Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Brennstofföffnungen ausgebildet. Die Brennstoffleitung ist so ausgerichtet, dass Brennstoff durch die erste und zweite Gruppe von Brennstofföffnungen in einen Mischbereich ausgestossen werden kann. Der Luftkragen ist mit einer Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Luftöffnungen ausgebildet. Jede der mehreren Luftöffnungen weist eine vierseitige Querschnittsgestalt auf. Der Luftkragen ist so ausgerichtet, dass Luft durch die mehreren Luftöffnungen hindurch in den Mischbereich ausgestossen werden kann.

[0005] In noch einem Ausführungsbeispiel ist eine Brennstoffdüsen Spitze zur Verwendung in Zusammenhang mit einer Brennkammer vorgesehen. Die Brennstoffdüsen Spitze umfasst eine Brennstoffleitung und einen Luftkragen, der mit der Brennstoffleitung verbunden ist. Die Brennstoffleitung enthält eine erste Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Brennstofföffnungen und eine zweite Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Brennstofföffnungen. Die Brennstoffleitung ist dazu eingerichtet, Brennstoff in einen in der Brennkammer definierten Mischbereich zu leiten. Der Luftkragen enthält mehrere in Umfangsrichtung beabstandete Luftöffnungen, die dazu eingerichtet sind, Luft in den Mischbereich auszustossen. Jede der mehreren Luftöffnungen weist eine vierseitige Querschnittsgestalt auf.

[0006] In noch einem weiteren Ausführungsbeispiel ist ein Gasturbinentriebwerk zum Einsatz in einem integrierte Kohlevergasung nutzenden (IGCC) Stromerzeugungssystem vorgesehen. Das Gasturbinentriebwerk weist eine Brennkammer und eine Brennstoff düsen Spitze auf, die eine Brennstoffleitung und einen Luftkragen umfasst, der mit der Brennstoffleitung verbunden ist. Die Brennstoffleitung enthält eine erste Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Brennstofföffnungen und eine zweite Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Brennstofföffnungen. Die Brennstoffleitung ist dazu eingerichtet, Brennstoff in einen in der Brennkammer definierten Mischbereich zu leiten. Der Luftkragen enthält mehrere in Umfangsrichtung beabstandete Luftöffnungen, die dazu eingerichtet sind, Luft in den Mischbereich auszustossen. Jede der mehreren Luftöffnungen weist eine vierseitige Querschnittsgestalt auf.

[0007] Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 veranschaulicht schematisch ein Beispiel eines integrierte Kohlevergasung nutzenden (IGCC) Stromerzeugungssystems;

Fig. 2 veranschaulicht in einem Schema eine exemplarische Gasturbine, die in Zusammenhang mit dem in Fig. 1 dargestellten IGCC-Stromerzeugungssystem verwendet werden kann;

Fig. 3 veranschaulicht in einer perspektivischen Ansicht eine exemplarische Brennstoffdüsen Spitze, die in Zusammenhang mit der in Fig. 2 dargestellten Gasturbine verwendet werden kann;

Fig. 4 zeigt eine innere Ansicht der in Fig. 3 dargestellten Brennstoffdüsen Spitze;

Fig. 5 zeigt eine Stirnansicht der in Fig. 3 dargestellten Brennstoffdüsen Spitze; und

Fig. 6 zeigt die in Fig. 3 dargestellte Brennstoffdüsen Spitze in einer Querschnittsansicht.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0008] Die im Vorliegenden beschriebenen Systeme und Verfahren erleichtern das Ausstossen eines Brennstoff-Luft-Gemisches aus einer Brennstoffdüse, die die Erzeugung einer brennstoffreichen Flamme ermöglicht, während Probleme einer Flammhaltung verringert werden. Insbesondere ermöglichen die im Vorliegenden beschriebenen Systeme und Verfahren den Ausstoss des Brennstoff-Luft-Gemisches aus der Brennstoffdüse in einem Brennkammermischbereich mit einer schwachen Verwirbelung.

[0009] Fig. 1 veranschaulicht schematisch ein Beispiel eines integrierte Kohlevergasung nutzenden (IGCC-) Stromerzeugungssystems 50. In dem Ausführungsbeispiel umfasst das System 50 einen Hauptluftverdichter 51, eine Lufttrenneinheit 53, eine Vergasungseinrichtung 56, eine Reinigungsvorrichtung 62 und ein Gasturbinentriebwerk 10. In dem Ausführungsbeispiel gehören zu dem Triebwerk 10 ein Verdichter 12, eine Brennkammer 16 und eine Turbine 20.

[0010] Im Betrieb strömt Luft durch den Hauptluftverdichter 51, der verdichtete Luft zu der Lufttrenneinheit 53 ausstösst. In dem Ausführungsbeispiel wird der Lufttrennungseinheit 53 zusätzliche verdichtete Luft aus dem Gasturbinenverdichter 12 zugeführt.

[0011] Die Lufttrennungseinheit 53 trennt die verdichtete Luft in einen Sauerstoffstrom O_2 und einen auch als ein Prozessgasstrom bezeichneten Gasnebenproduktstrom NPG. In dem Ausführungsbeispiel leitet die Lufttrennungseinheit 53 den Sauerstoffstrom O_2 zu der Vergasungseinrichtung 56, mindestens einen Teil des Prozessgasstroms NPG über einen Verdichter 60 zu einer Gasturbinenbrennkammer 16, und mindestens einen Teil des Prozessgasstroms NPG ins Freie. In dem Ausführungsbeispiel enthält der Prozessgasstrom NPG Stickstoff. Beispielsweise enthält der Prozessgasstrom NPG in einem Ausführungsbeispiel zwischen etwa 95 % und 100 % Stickstoff. Der Prozessgasstrom NPG kann auch andere Gase enthalten, beispielsweise, jedoch ohne darauf beschränkt zu sein, Sauerstoff und/oder Argon. In einer Abwandlung enthält der Prozessgasstrom Wasserdampf (H_2O) anstelle von Stickstoff, wobei der Prozessgasstrom zwischen etwa 90 % und 100 % Dampf (H_2O) enthält.

[0012] Die Vergasungseinrichtung 56 wandelt den durch die Lufttrennungseinheit 53 zugeführten Sauerstoffstrom O_2 , das Wasser oder den Wasserdampf, das Brennstoffgemisch, die auf Kohlenstoff basierende Substanz und/oder den Schlackenzusatzstoff in ein teilweise oxidiertes Gas um, das gewöhnlich als «Syngas» oder auch «Synthesegas» bezeichnet wird. Obwohl die Vergasungseinrichtung 56 einen beliebigen Brennstoff nutzen kann, verwendet die Vergasungseinrichtung 56 in einigen Ausführungsbeispielen Kohle, Erdölkoks, Altöl, Ölemulsionen, Ölsände und/oder sonstige ähnliche Brennstoffe. In dem Ausführungsbeispiel leitet die Vergasungseinrichtung 56 das Syngas über die Reinigungsvorrichtung 62 zu der Gasturbinenbrennkammer 16. Im Besonderen erzeugt die Vergasungseinrichtung 56 in dem Ausführungsbeispiel ein Syngas, das Kohlendioxid CO_2 enthält, und die Reinigungsvorrichtung 62 sondert das Kohlendioxid CO_2 von dem Syngas ab. Das von dem Syngas durch die Reinigungsvorrichtung 62 abgesonderte Kohlendioxid CO_2 kann ins Freie entlassen, zur Nutzung durch die Vergasereinrichtung 56 zu einer Einspritzdüse 70 rückgeführt, für eine (nicht gezeigte) geologische Speicherung verdichtet und isoliert und/oder für (nicht gezeigte) Industriegase verarbeitet werden.

[0013] Fig. 2 veranschaulicht schematisch das Triebwerk 10, das in Zusammenhang mit dem in Fig. 1 dargestellten System 50 verwendet werden kann. In dem Ausführungsbeispiel enthält das Triebwerk 10 einen Verdichter 12, eine Brennkammer 16 und eine Turbine 20, die in einer seriellen, axialen Strömungsbeziehung angeordnet ist. Der Verdichter 12 und die Turbine 20 sind über eine Welle 21 miteinander verbunden. In einem abgewandelten Ausführungsbeispiel enthält das Triebwerk 10 einen Hockdruckverdichter und eine Hochdruckturbine, die über eine zweite Welle miteinander verbunden sind.

[0014] Im Betrieb verdichtet der Verdichter 12 Luft, und die verdichtete Luft wird zu der Brennkammer 16 geleitet. Die Brennkammer 16 mischt die aus dem Verdichter 12 stammende verdichtete Luft, das aus der (in Fig. 1 dargestellten) Lufttrennungseinheit 53 stammende verdichtete Prozessgas, und das aus der (in Fig. 1 dargestellten) Vergasungseinrichtung 56 stammende Syngas, um ein Gemisch hervorzubringen, das verbrannt wird, um Verbrennungsgase zu erzeugen, die gegen die Turbine 20 gelenkt werden. Die Verbrennungsgase werden durch eine Abgasdüse 24 ausgestossen, in der die Gase das Triebwerk 10 verlassen. In dem Ausführungsbeispiel treibt die von dem Triebwerk 10 abgegebene Leistung einen (in Fig. 2 dargestellten) Generator 64 an, der in ein (nicht gezeigtes) Stromnetz elektrischen Strom einspeist.

[0015] Mehr im Einzelnen weist das Triebwerk 10 in dem Ausführungsbeispiel ferner mindestens eine (nicht in Fig. 2 dargestellte) Brennstoffdüse auf, die die verdichtete Luft, das verdichtete Prozessgas und das Syngas zu einem (in Fig. 3 dargestellten) Brennkammermischbereich 32 leitet, der in der Brennkammer 16 definiert ist. Die Brennkammer 16 verbrennt die verdichtete Luft, das verdichtete Prozessgas und das Syngas in dem Brennkammermischbereich 32, um Verbrennungsgase zu erzeugen. In dem Ausführungsbeispiel erleichtert die Verwendung des Prozessgasstroms die Steuerung von Emissionen aus dem Triebwerk 10, und erleichtert insbesondere die Verringerung einer Verbrennungstemperatur und eines in dem Triebwerk 10 erzeugten Stickstoffoxidemissionspegels.

[0016] Fig. 3-6 veranschaulichen eine exemplarische Brennstoffdüsenpitze 30, die in Zusammenhang mit der (in Fig. 2 dargestellten) Brennkammer 16 genutzt werden kann. Insbesondere veranschaulicht Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der Brennstoffdüsenpitze 30, Fig. 4 veranschaulicht eine innere Ansicht der Brennstoffdüsenpitze 30, Fig. 5 veranschaulicht eine Stirnansicht der Brennstoffdüsenpitze 30, und Fig. 6 veranschaulicht eine Querschnittsansicht der Brennstoffdüsenpitze 30.

[0017] In dem Ausführungsbeispiel ist die Brennstoffdüsen Spitze 30 an einem stromabwärts gelegenen Ende 44 einer (nicht gezeigten) zugeordneten Brennstoffdüse positioniert. Darüber hinaus umfasst die Brennstoffdüsen Spitze 30 in dem Ausführungsbeispiel einen Luftkragen 34, ein Zündbrennstoffrohr 36 und eine Primärbrennstoffleitung 40. Im Besonderen befindet sich die Primärbrennstoffleitung 40 in dem Ausführungsbeispiel radial ausserhalb des Zündbrennstoffrohrs 36 und erstreckt sich in Umfangsrichtung um letzteres. In dem Ausführungsbeispiel ist der Luftkragen 34 an dem stromabwärts gelegenen Ende 44 mit einer Brennstoffleitungsstirnfläche 42 verbunden.

[0018] Der Luftkragen 34 ist mit einem ersten Aussendurchmesser 112 ausgebildet, der benachbart zu der Brennstoffleitungsstirnfläche 42 angeordnet ist. In dem Ausführungsbeispiel ist der erste Aussendurchmesser 112 in etwa gleich gross wie ein Aussendurchmesser 200 der Primärbrennstoffleitung 40. In dem Ausführungsbeispiel ist der Luftkragen 34 abstromseitig des ersten Aussendurchmessers 112 ausserdem mit einem zweiten Aussendurchmesser 122 ausgebildet, der kleiner ist als der erste Aussendurchmesser 112. Dementsprechend erlaubt der zweite Aussendurchmesser 122 dem Luftkragen 34 axial in die Nähe des Brennkammermischbereichs 32 zu gleiten.

[0019] Die Brennstoffleitungsstirnfläche 42 der Primärbrennstoffleitung 40 weist mindestens eine erste Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Primärbrennstofföffnungen 52 auf. In dem Ausführungsbeispiel weist die Brennstoffleitungsstirnfläche 42 ferner eine zweite Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Primärbrennstofföffnungen 54 auf, um es der Primärbrennstoffleitung 40 zu ermöglichen, ein grösseres Fluidvolumen in den Brennkammermischbereich 32 auszustossen. In dem Ausführungsbeispiel sind die Primärbrennstofföffnungen 52 und 54 im Wesentlichen kreisförmig. In einer Abwandlung können die Öffnungen 52 und/oder 54 mit einer beliebigen Querschnittsform ausgebildet sein, die es der Primärbrennstoffleitung 40 erlaubt, die hier beschriebene Funktion zu erfüllen. In dem Ausführungsbeispiel sind die Primärbrennstofföffnungen 52 und 54 im Wesentlichen konzentrisch und in Umfangsrichtung um eine Mittellinie 210 der Brennstoffdüsen Spitze 30 beabstandet angeordnet. Insbesondere sind die Primärbrennstofföffnungen 52 in dem Ausführungsbeispiel in Richtung nach aussen von der Mittellinie 210 mit einem ersten radialen Abstand 252 beabstandet angeordnet, und die Primärbrennstofföffnungen 54 sind in Richtung nach aussen von der Mittellinie 210 mit einem zweiten radialen Abstand 254 beabstandet angeordnet. In dem Ausführungsbeispiel ist der erste radiale Abstand 252 kleiner als der zweite radiale Abstand 254.

[0020] In dem Ausführungsbeispiel stossen die Primärbrennstofföffnungen 52 und 54 ein (nicht gezeigtes) Fluid in den Brennkammermischbereich 32 aus. Im Besonderen stossen die Primärbrennstofföffnungen 52 und 54 in dem Ausführungsbeispiel einen (nicht gezeigten) Primärbrennstoff, beispielsweise ein von einer mit Luft betriebenen Vergasungseinrichtung stammendes Syngas, in den Brennkammermischbereich 32 aus. Insbesondere stossen die Primärbrennstofföffnungen 52 und 54 primären Brennstoff unter einem vordefinierten Ausstosswinkel θ_1 aus, der relativ zu der Mittellinie 210 schiefwinkelig ausgerichtet ist. In dem Ausführungsbeispiel beträgt der Ausstosswinkel θ_1 zwischen etwa 10° bis ungefähr 30° . In einem Ausführungsbeispiel unterscheidet sich der Ausstosswinkel θ_1 wenigstens einer Brennstofföffnung 54 von dem Ausstosswinkel θ_1 wenigstens einer Brennstofföffnung 52.

[0021] Eine Zündbrennstoffrohrstirnfläche 46 weist mehrere Zündbrennstofföffnungen 48 auf. In dem Ausführungsbeispiel sind die Zündbrennstofföffnungen 48 im Wesentlichen kreisförmig. In einer Abwandlung können die Zündbrennstofföffnungen 48 mit einer beliebigen Querschnittsform ausgebildet sein, die es dem Zündbrennstoffrohr 36 erlaubt, die hier beschriebene Funktion zu erfüllen. In dem Ausführungsbeispiel stossen die Zündbrennstofföffnungen 48 ein Fluid in den Brennkammermischbereich 32 aus. Im Besonderen stossen die Zündbrennstofföffnungen 48 in dem Ausführungsbeispiel einen (nicht gezeigten) Zündbrennstoff oder einen Hochfahrbrennstoff in den Brennkammermischbereich 32 aus. Insbesondere stossen die Zündbrennstofföffnungen 48 Zündbrennstoff unter einem (nicht gezeigten) vordefinierten Ausstosswinkel aus, der relativ zu der Mittellinie 210 schiefwinkelig ausgerichtet ist.

[0022] Der Luftkragen 34 weist mehrere in Umfangsrichtung beabstandete Luftöffnungen 58 auf. In dem Ausführungsbeispiel ermöglicht ein Ausstossen von Luft durch die Öffnungen in dem Luftkragen 34, anstatt durch die Öffnungen in der Brennstoffleitungsstirnfläche 42, das Ausstossen eines grösseren Volumens von primärem Brennstoff durch die Primärbrennstofföffnungen 52 und/oder 54. In dem Ausführungsbeispiel sind sämtliche Luftöffnungen 58 mit einer vierseitigen Querschnittsform ausgebildet. In einer Abwandlung können die Luftöffnungen 58 mit einer beliebigen Querschnittsform ausgebildet sein, die es den Luftöffnungen 58 erlaubt, die hier beschriebene Funktion zu erfüllen. In dem Ausführungsbeispiel ermöglicht die vierseitige Querschnittsform jeder Luftöffnung 58 ein Verbinden des Luftkragens 34 mit der Primärbrennstoffleitung 36, wobei nur eine kleine oder überhaupt keine Schulter an einer Verbindungsstelle zwischen dem Luftkragen 34 und der Primärbrennstoffleitung 36 ausgebildet ist. Im Besonderen bildet der Luftkragen 34 in dem Ausführungsbeispiel drei Seiten jeder Luftöffnung 58 und die Brennstoffleitung 36 definiert eine Seite jeder Luftöffnung 58. Dadurch dass eine an einer Verbindungsstelle zwischen dem Luftkragen 34 und der Primärbrennstoffleitung 36 definierte Schulter kleiner bemessen oder ganz weggelassen ist, ist ein von dem Brennstoff-Luft-Gemisch gebildeter Kreislaufbereich in der Brennkammer 16 reduziert. In dem Ausführungsbeispiel sind die Luftöffnungen 58 im Wesentlichen um den Umfang beabstandet um die Mittellinie 210 angeordnet. Im Besonderen sind die Luftöffnungen 58 in dem Ausführungsbeispiel mit einem radialen Abstand 258 in Richtung nach aussen von der Mittellinie 210 beabstandet angeordnet. In dem Ausführungsbeispiel ist der radiale Abstand 258 grösser als die radialen Abstände 252 und 254.

[0023] In dem Ausführungsbeispiel stossen die Luftöffnungen 58 Fluid in den Brennkammermischbereich 32 aus. Im Besonderen stossen die Luftöffnungen 58 in dem Ausführungsbeispiel Luft in den Brennkammermischbereich 32 aus.

Insbesondere stossen die Luftöffnungen 58 Luft unter einem vordefinierten Ausstosswinkel 92 aus, der relativ zu der Mittellinie 210 schiefwinkelig ausgerichtet ist. In dem Ausführungsbeispiel beträgt der Ausstosswinkel 92 zwischen etwa 10° bis ungefähr 30° . Eine Dicke 158 des Luftkragens 34 ermöglicht es, die Luft unter dem Ausstosswinkel 92 auszustossen, während eine Trennung 68 definiert ist, die in Umfangsrichtung benachbart zwischen den Luftöffnungen 58 angeordnet ist. In dem Ausführungsbeispiel stimmen der Ausstosswinkel #₁ und der Ausstosswinkel 92 im Wesentlichen überein. In einer Abwandlung können der Ausstosswinkel #₁ und #₂ beliebige Winkel sein, die ein Brennstoff-Luft-Gemisch hervorbringen, wie es im Vorliegenden beschrieben ist.

[0024] Im Betrieb stösst das Zündbrennstoffrohr 36 während des Hochfahrens und Leerlaufs des Triebwerks 10 Zündbrennstoff oder Hochfahrbrennstoff in den Brennkammermischbereich 32 aus. In dem Ausführungsbeispiel ist der Hochfahrbrennstoff Erdgas. Wenn zusätzliche Leistung angefordert wird, unterbricht das Zündbrennstoffrohr 36 den Ausstoss von Zündbrennstoff in den Brennkammermischbereich 32, und die Primärbrennstoffleitung 40 und der Luftkragen 34 stossen primären Brennstoff bzw. Luft in den Brennkammermischbereich 32 aus. Die Primärbrennstofföffnungen 52 und 54 stossen Brennstoff unter dem Ausstosswinkel #₁ aus, und die Luftöffnungen 58 stossen Luft unter dem Ausstosswinkel #₂ aus. Insbesondere erleichtern das Verwirbeln und Mischen des primären Brennstoffs und der Luft, die aus den Primärbrennstofföffnungen 52 und 54 bzw. den Luftöffnungen 58 ausgestossen werden, die Erzeugung einer unterhalb eines Kippunkts von 0,4 liegenden Drallzahl in dem Brennkammermischbereich 32. In dem Ausführungsbeispiel ist die Drallzahl des Brennstoff-Luft-Gemisches kleiner als etwa 0,4. Im Besonderen ist die Drallzahl des ausgestossenen Brennstoffs in dem Ausführungsbeispiel kleiner als etwa 0,4, und die Drallzahl der ausgestossenen Luft ist kleiner als etwa 0,4. Die Drallzahl in dem hier verwendeten Sinne, ist als das Verhältnis des axialen Drehimpulsstroms zu dem axialen Schub definiert. Die schwache Verwirbelung ermöglicht ein allmähliches Expandieren von Brennstoff und Luft in radialer Richtung und verringert somit die Wahrscheinlichkeit eines Wirbelzusammenbruchs. D.h., die schwache Verwirbelung reduziert die Wahrscheinlichkeit der Erzeugung einer Rezirkulationszone in der Nähe einer Mittellinie der Verwirbelung. Darüber hinaus ermöglicht die schwache Verwirbelung ein allmähliches Expandieren von Brennstoff und Luft in einer axialen Richtung ausgehend von dem stromabwärts gelegenen Ende 44 in Richtung der Brennkammer 16. Auf diese Weise lässt sich eine Flamme leichter weiter stromabwärts anordnen, als es im Falle einer starken Verwirbelung möglich wäre. Ein Anordnen der Flamme weiter stromabwärts der Brennstoffdüsen spitze 30 ermöglicht eine Reduzierung der Betriebstemperatur der Brennstoffdüsen spitze 30. Darüber hinaus ermöglicht die vierseitige Gestalt jeder Luftöffnung 58 es, ein grösseres Luftvolumen durch den Luftkragen 34 auszustossen, als es bei Verwendung kreisförmiger Öffnungen möglich wäre, so dass ein verhältnismässig mageres Gemisch ermöglicht ist, und die Erzeugung von Emissionen reduziert ist.

[0025] Die im Vorliegenden beschriebenen Verfahren und Systeme erleichtern ein Ausstossen eines Brennstoff-Luft-Gemisches, das es ermöglicht, eine brennstoffreiche Flamme zu erzeugen, während Probleme einer Flammhaltung verringert sind. Insbesondere ermöglichen die Ausrichtung der Zündbrennstofföffnungen, die Anzahl von Primärbrennstofföffnungen und die Anzahl von Luftöffnungen in der Brennstoffdüsen spitze einen Ausstoss eines Brennstoff/Luft-Gemisches mit einer schwachen Verwirbelung in einen Mischbereich. In dem Ausführungsbeispiel werden die mit Luft betriebenen Syngasbrennstoffdüsen in einer Raffinerie oder in einem Kohlevergasungskraftwerk verwendet. Die im Vorliegenden beschriebenen Verfahren und Systeme veranschaulichen die Erfindung anhand von Beispielen und sollen nicht beschränken. Die Beschreibung ermöglicht es einem Fachmann ohne weiteres, die Offenbarung herzustellen und zu benutzen, beschreibt mehrere Ausführungsbeispiele, Adaptionen, Veränderungen, Alternativen und Verwendungen der Offenbarung, einschliesslich der gegenwärtig zur Durchführung der Offenbarung als beste erachteten Weise.

[0026] Ausführungsbeispiele der mit Luft betriebenen Syngasbrennstoffdüse mit vierseitigen Verdünnungsluftöffnungen und einem Verfahren zum Zusammenbau derselben sind im Vorausgehenden im Einzelnen beschrieben. Die Verfahren und Systeme sind nicht auf die im Vorliegenden beschriebenen speziellen Ausführungsbeispiele beschränkt, vielmehr können Komponenten der Verfahren und Systeme unabhängig und getrennt von sonstigen hier beschriebenen Komponenten genutzt werden. Beispielsweise können die im Vorliegenden beschriebenen Verfahren und Systeme sonstige Industrie- und/oder Verbraucheranwendungen beinhalten und sind nicht auf die im Vorliegenden beschriebene Verwendung in Zusammenhang mit Raffinerien oder Kohlevergasungskraftwerken beschränkt. Vielmehr kann die vorliegende Erfindung in Verbindung mit vielen sonstigen Industrien verwirklicht und verwendet werden.

[0027] Während die Erfindung anhand vielfältiger spezieller Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, wird der Fachmann erkennen, dass es möglich ist, die Erfindung mit Abwandlungen zu verwirklichen, ohne von dem Schutzbereich der Ansprüche abzuweichen.

[0028] Geschaffen ist eine Brennstoffdüsen spitze 30 zur Verwendung in Zusammenhang mit einer Brennkammer 16. Die Brennstoffdüsen spitze 30 enthält eine Brennstoffleitung mit einer ersten Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Brennstofföffnungen 52 und einer zweiten Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Brennstofföffnungen 54, wobei die Brennstoffleitung dazu eingerichtet ist, Brennstoff in einen Mischbereich 32 zu leiten, der in der Brennkammer ausgebildet ist, und einen Luftkragen 34, der mit der Brennstoffleitung verbunden ist, wobei der Luftkragen mehrere in Umfangsrichtung beabstandete Luftöffnungen 58 aufweist, die dazu eingerichtet sind, Luft in den Mischbereich auszustossen, wobei jede der mehreren Luftöffnungen eine vierseitige Querschnittsgestalt aufweist.

Bezugszeichenliste

[0029]

10	Gasturbinentriebwerk
12	Verdichter
16	Brennkammer
20	Turbine
21	Welle
24	Abgasdüse
30	Brennstoffdüsenspitze
32	Brennkammermischbereich
34	Luftkragen
36	Zündbrennstoffrohr
40	Primärbrennstoffleitung
42	Brennstoffleitungsstirnfläche
44	Stromabwärts gelegenes Ende
46	Zündbrennstoffrohrstirnfläche
48	Zündbrennstofföffnungen
50	System
51	Hauptluftverdichter
52	Primärbrennstofföffnungen
53	Lufttrenneinheit
54	Primärbrennstofföffnungen
56	Vergasungseinrichtung
58	Luftöffnungen
60	Verdichter
62	Reinigungsvorrichtung
64	Generator
68	Trennung
70	Einspritzdüse
112	Erster Aussendurchmesser
122	Zweiter Aussendurchmesser
158	Dicke
200	Aussendurchmesser
210	Mittellinie
252	Erster radialer Abstand
254	Zweiter radialer Abstand

Patentansprüche

1. Brennstoffdüsen Spitze (30) zur Verwendung in Zusammenhang mit einer Brennkammer (16), wobei die Brennstoffdüsen Spitze aufweist:
eine Brennstoffleitung mit einer ersten Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Brennstofföffnungen (52) und einer zweiten Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Brennstofföffnungen (54), wobei die Brennstoffleitung dazu eingerichtet ist, Brennstoff in einen Mischbereich (32) zu leiten, der in der Brennkammer definiert ist; und einen Luftkragen (34), der mit der Brennstoffleitung verbunden ist, wobei der Luftkragen mehrere in Umfangsrichtung beabstandete Luftöffnungen (58) aufweist, die dazu eingerichtet sind, Luft in den Mischbereich auszustossen, wobei jede der mehreren Luftöffnungen eine vierseitige Querschnittsgestalt aufweist.
2. Brennstoffdüsen Spitze (30) nach Anspruch 1, wobei mindestens die erste und/oder zweite Gruppe von Brennstofföffnungen (52,54) dazu eingerichtet ist, Brennstoff in den Mischbereich (32) unter einem Ausstosswinkel auszustossen, der in Bezug auf eine Mittellinie (210) der Brennstoffdüsen Spitze schiefwinkelig ausgerichtet ist.
3. Brennstoffdüsen Spitze (30) nach Anspruch 1, wobei wenigstens eine der mehreren Luftöffnungen (58) dazu eingerichtet ist, Luft in den Mischbereich (32) unter einem Ausstosswinkel auszustossen, der in Bezug auf eine Mittellinie (210) der Brennstoffdüsen Spitze schiefwinkelig ausgerichtet ist.
4. Brennstoffdüsen Spitze (30) nach Anspruch 1, wobei mindestens eine aus der ersten und/oder zweiten Gruppe von Brennstofföffnungen (52, 54) und der Anzahl von Luftöffnungen (58) ausgerichtet ist, um die Erzeugung einer Drallzahl von weniger als 0,4 in dem Mischbereich (32) zu erzielen.
5. Brennstoffdüsen Spitze (30) nach Anspruch 1, wobei die erste und zweite Gruppe von Brennstofföffnungen (52, 54) im Wesentlichen konzentrisch um eine Mittellinie (210) der Brennstoffdüsen Spitze angeordnet sind.
6. Brennstoffdüsen Spitze (30) nach Anspruch 1, wobei die Brennstoffleitung ein Zündbrennstoffrohr (36) umgibt, das dazu eingerichtet ist, ein Zündbrennstoff in den Mischbereich (32) zu leiten.
7. Brennstoffdüsen Spitze (30) nach Anspruch 1, wobei mindestens die erste und/oder zweite Gruppe von Brennstofföffnungen (52, 54) dazu eingerichtet ist, Brennstoff unter einem Ausstosswinkel zwischen etwa 10° und 30° zu leiten, und wobei wenigstens eine der mehreren Luftöffnungen (58) dazu eingerichtet ist, Luft unter einem Ausstosswinkel zwischen etwa 10° und 30° zu leiten.
8. Gasturbinentriebwerk (10) zum Einsatz in einem integrierte Kohlevergasung nutzenden (IGCC) Stromerzeugungssystem (50), wobei das Gasturbinentriebwerk aufweist:
eine Brennkammer (12); und
eine Brennstoffdüsen Spitze (30), die folgendes umfasst:
eine Brennstoffleitung mit einer ersten Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Brennstofföffnungen (52) und einer zweiten Anzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Brennstofföffnungen (54), wobei die Brennstoffleitung dazu eingerichtet ist, Brennstoff in einen Mischbereich (32) zu leiten, der in der Brennkammer definiert ist; und einen Luftkragen (34), der mit der Brennstoffleitung verbunden ist, wobei der Luftkragen mehrere in Umfangsrichtung beabstandete Luftöffnungen (58) aufweist, die dazu eingerichtet sind, Luft in den Mischbereich auszustossen, wobei jede der mehreren Luftöffnungen eine vierseitige Querschnittsgestalt aufweist.
9. Gasturbinentriebwerk (10) nach Anspruch 8, wobei mindestens die erste und/oder zweite Gruppe von Brennstofföffnungen (52, 54) dazu eingerichtet ist, Brennstoff in den Mischbereich (32) unter einem Ausstosswinkel auszustossen, der in Bezug auf eine Mittellinie (120) der Brennstoffdüsen Spitze (30) schiefwinkelig ausgerichtet ist.
10. Gasturbinentriebwerk (10) nach Anspruch 8, wobei wenigstens eine der mehreren Luftöffnungen (52, 54) dazu eingerichtet ist, Luft in den Mischbereich (32) unter einem Ausstosswinkel auszustossen, der in Bezug auf eine Mittellinie (210) der Brennstoffdüsen Spitze (30) schiefwinkelig ausgerichtet ist.

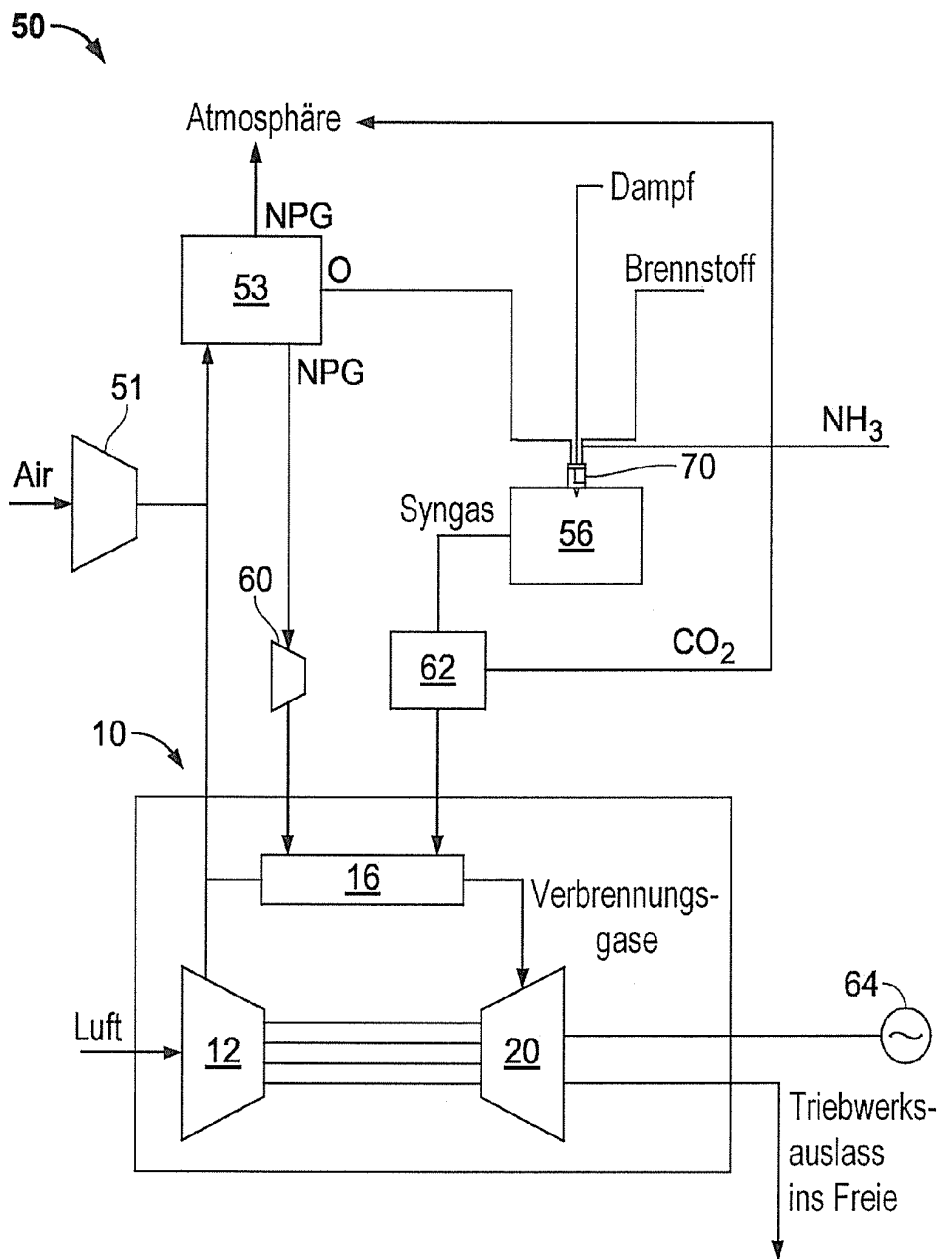


FIG. 1

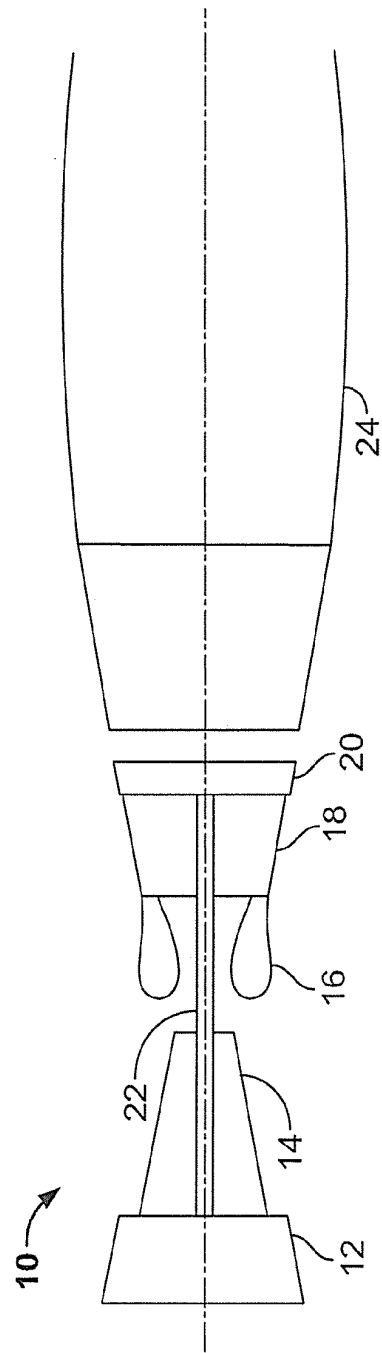
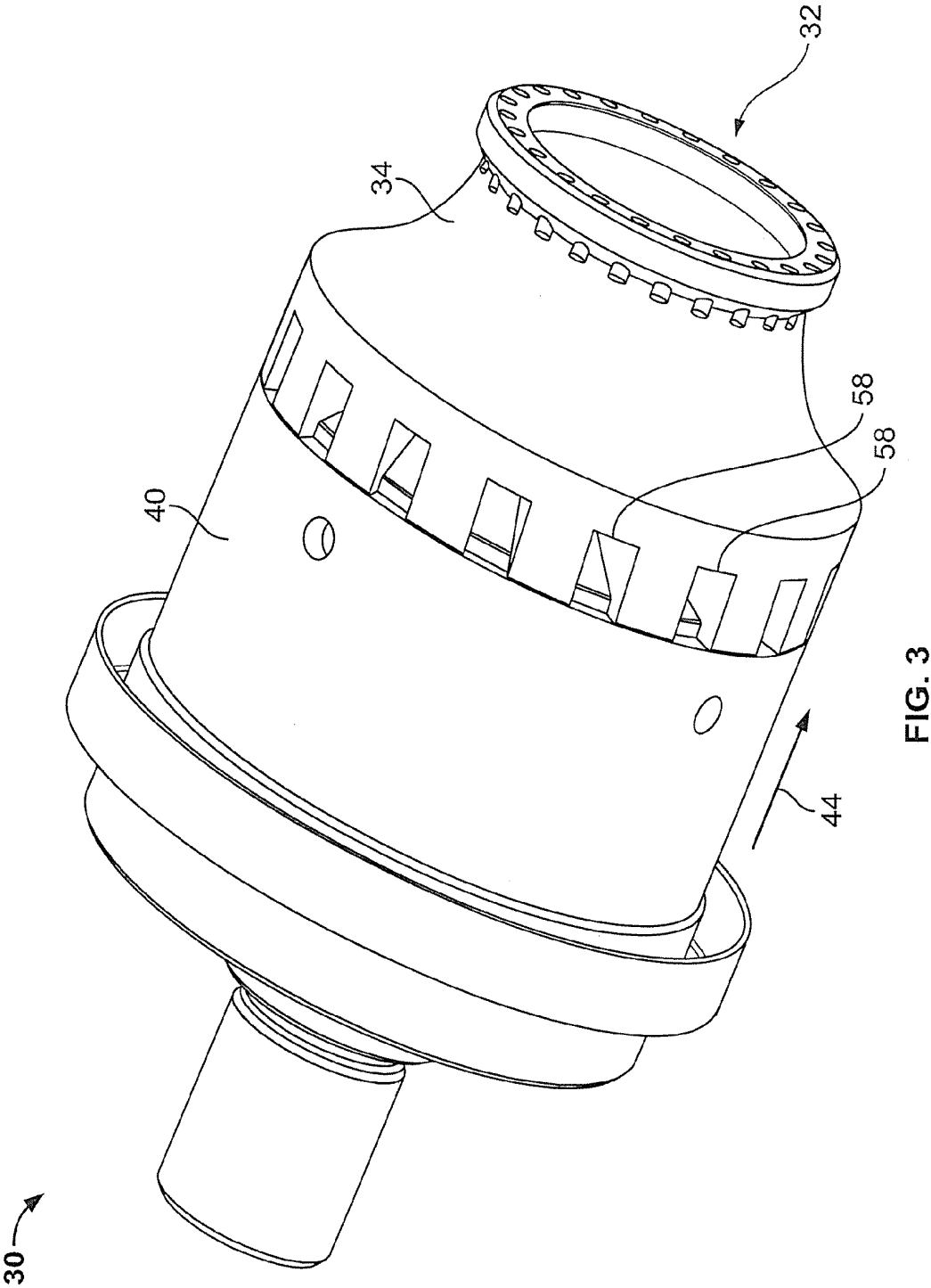


FIG. 2



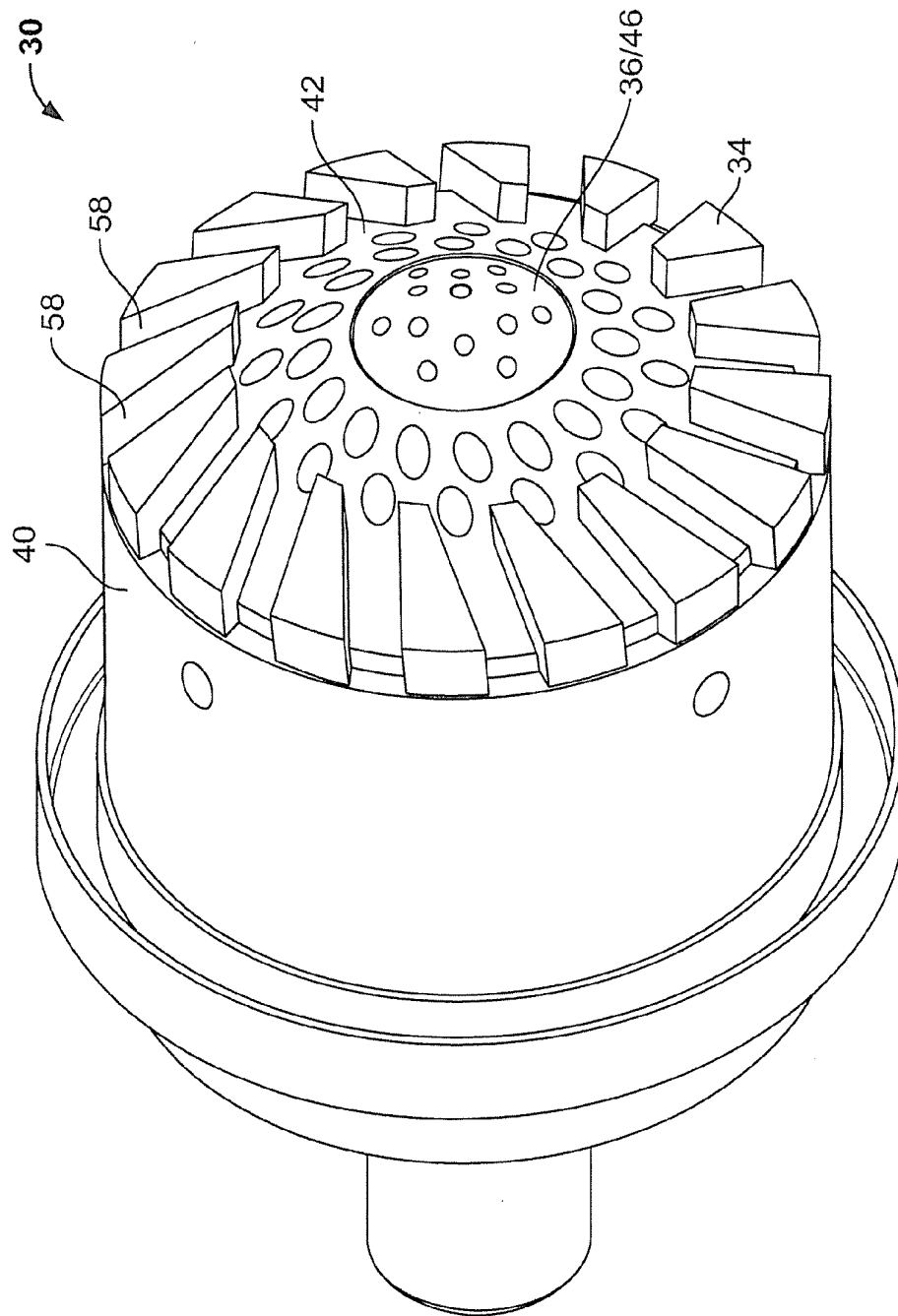


FIG. 4

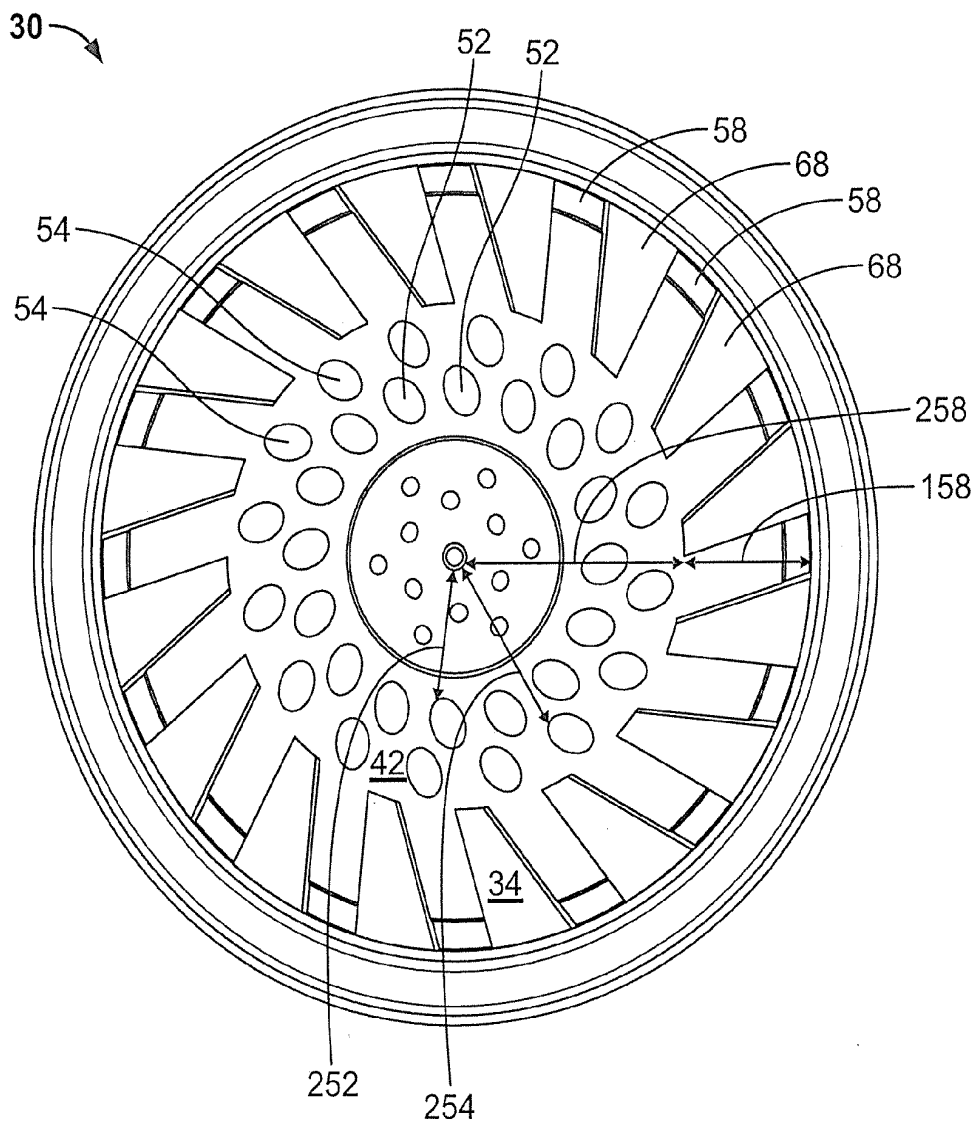


FIG. 5

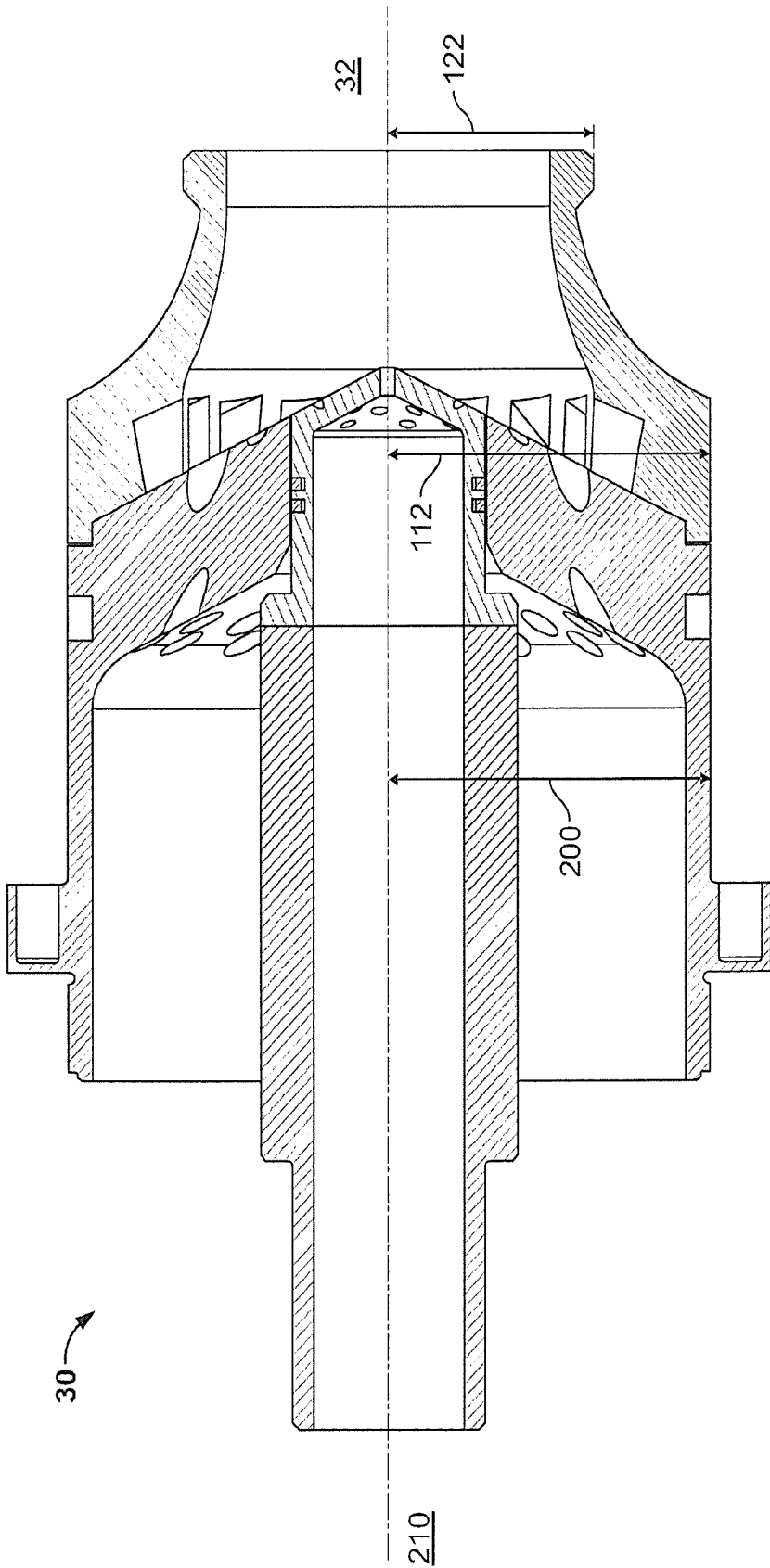


FIG. 6