



(10) **DE 10 2014 105 574 B4 2023.10.05**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 105 574.8**

(51) Int Cl.: **F23R 3/28 (2006.01)**

(22) Anmelddatag: **17.04.2014**

F02C 7/22 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: **30.10.2014**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **05.10.2023**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
13/873,269 **30.04.2013** **US**

(72) Erfinder:
Zhang, Hua, Greenville, S.C., US; Hu, Iris Ziqin, Greenville, S.C., US; Byrd, Douglas Scott, Greenville, US; Erickson, Dean Matthew, Greenville, S.C., US

(73) Patentinhaber:
GENERAL ELECTRIC COMPANY, Schenectady, N.Y., US

(56) Ermittelter Stand der Technik:

(74) Vertreter:
Rüger Abel Patent- und Rechtsanwälte, 73728 Esslingen, DE

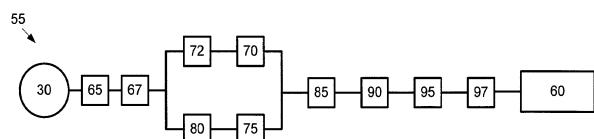
US **8 141 843** **B2**
JP **2003- 286 864** **A**

(54) Bezeichnung: **Brennstoffkonditionierungssystem**

(57) Hauptanspruch: Brennstoffkonditionierungssystem (100) zur Lieferung einer Brennstoffströmung (30) zu einer Düse (60) in einer Gasturbine (10), das aufweist:
eine Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130);
eine Heizeinrichtung (230, 250, 260);
einen ersten Brennstoffkreislauf zwischen der Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130) und der Heizeinrichtung (230, 250, 260);
einen zu dem ersten Brennstoffkreislauf parallelen zweiten Brennstoffkreislauf, der von der Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130) zu der Heizeinrichtung (230, 250, 260) führt;
einen Brennstoffkompressor (140), um den Druck der Brennstoffströmung (30) zu erhöhen, wobei der Brennstoffkompressor (140) in dem ersten Brennstoffkreislauf angeordnet ist;
ein Druckminderungsventil (160), um den Druck der Brennstoffströmung (30) zu verringern, wobei das Druckminderungsventil (160) in dem zweiten Brennstoffkreislauf angeordnet ist;
wobei das Druckminderungsventil (160) ein Drehsteuerventil (170) aufweist;

wobei die Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130) stromaufwärts von dem Brennstoffkompressor (140) und stromaufwärts von dem Druckminderungsventil (160) angeordnet ist und mit dem Druckminderungsventil (160) in direkter Strömungsverbindung steht, so dass der zweite Brennstoffkreislauf zwischen der Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130) und dem Druckminderungsventil (160)

frei von einer Heizeinrichtung ist; und
wobei die Heizeinrichtung (230, 250, 260) stromabwärts von dem Druckminderungsventil angeordnet ist und mit dem Brennstoffkompressor (140) und dem Druckminderungsventil (160) in Strömungsverbindung steht, so dass die Brennstoffströmung (30) aus dem ersten Brennstoffkreislauf und dem zweiten Brennstoffkreislauf zu der Heizeinrichtung (230, 250, 260) strömt.



Beschreibung**TECHNISCHES GEBIET**

[0001] Die vorliegende Anmeldung und das resultierende Patent betreffen allgemein Gasturbinen und betreffen insbesondere ein Brennstoffkonditionierungssystem, das eine Vereisung und Hydratbildung in einem Druckminderungsventil und stromabwärts von diesem ohne die Verwendung stromaufwärtiger Heizvorrichtungen reduziert.

HINTERGRUND ZU DER ERFINDUNG

[0002] Allgemein beschrieben, liefert ein Brennstoffkonditionierungssystem für eine Hochleistungsgasturbine eine Brennstoffströmung zu einer Brennstoffdüse mit einem im Wesentlichen konstanten Druck. Falls z.B. ein Erdgasversorgungsdruck zu hoch ist, muss das Brennstoffkonditionierungssystem den Druck reduzieren, bevor die Brennstoffströmung die Düse erreicht. Eine derartige Druckreduktion kann jedoch aufgrund des Joule-Thompson-Effektes sowie eines lokalen niedrigen Drucks, der durch bestimmte Arten von Drucksteuerventilen erzeugt wird, eine Eis- und Hydratbildung in der Brennstoffströmung hervorrufen. Hydrate in der Brennstoffströmung können eine Düsenerosion, einen Flammenrückschlag und andere Arten von Verbrennungsproblemen herbeiführen. Außerdem könnte ein Eisansatz ein herkömmliches Drucksteuerventil funktionsunfähig machen. Ein Eisansatz und Hydrate im Inneren des Brennstoffkonditionierungssystems können somit für den Betrieb des Gasturbinenkraftwerks im Ganzen schädlich sein.

[0003] Bekannte Verfahren zur Reduktion der Eis- und Hydratbildung enthalten die Verwendung von Wasserbaderhitzern und dergleichen stromaufwärts von dem Druckminderungsventil. Derartige Wasserbaderhitzer können einen Erdgaskessel zur Erwärmung der Wasserversorgung umfassen. Die Verwendung eines derartigen Wasserbaderhitzers kann zur Aufrechterhaltung der Temperatur der Brennstoffströmung wirksam sein, wobei jedoch der Wasserbaderhitzer hinsichtlich seines Betriebs relativ kostspielig sein kann. Außerdem kann ein Betrieb des Erdgaskessels eine Emissionsgenehmigung erfordern.

[0004] JP 2003- 286 864 A offenbart ein Brennstoffkonditionierungssystem zur Lieferung einer Brennstoffströmung zu einer Düse in einer Gasturbine. Das Brennstoffkonditionierungssystem enthält einen Brennstoffkompressor, um den Druck der Brennstoffströmung zu erhöhen, ein Druckminderungsventil, um den Druck der Brennstoffströmung zu verringern, und eine Reihe von Heizeinrichtungen, die zur Erwärmung der Brennstoffströmung sowohl strom-

aufwärts als auch stromabwärts von dem Druckminderungsventil angeordnet sind.

[0005] Es besteht somit ein Wunsch nach einem verbesserten Brennstoffkonditionierungssystem für eine Gasturbine. Ein derartiges System kann vorgezugsweise eine Brennstoffströmung mit einem im Wesentlichen konstanten Druck zu der Düse ohne die Verwendung von Wasserbaderhitzern oder anderen Arten parasitärer Lasten unter gleichzeitiger Verhinderung der Eis- und Hydratbildung darin liefern.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0006] Die vorliegende Anmeldung und das resultierende Patent ergeben somit ein Brennstoffkonditionierungssystem zur Lieferung einer Brennstoffströmung zu einer Düse in einer Gasturbine. Das Brennstoffkonditionierungssystem enthält eine Kombination aus Flüssigkeitsabscheider und Feinfilter, eine Heizeinrichtung, einen ersten Brennstoffkreislauf zwischen der Kombination aus Flüssigkeitsabscheider und Feinfilter und der Heizeinrichtung, einen zu dem ersten Brennstoffkreislauf parallelen zweiten Brennstoffkreislauf, der von der Kombination aus Flüssigkeitsabscheider und Feinfilter zu der Heizeinrichtung führt, einen Brennstoffkompressor, um den Druck der Brennstoffströmung zu erhöhen, wobei der Brennstoffkompressor in dem ersten Brennstoffkreislauf angeordnet ist, ein Druckminderungsventil, um den Druck der Brennstoffströmung zu verringern, wobei das Druckminderungsventil in dem zweiten Brennstoffkreislauf angeordnet ist, wobei die Kombination aus Flüssigkeitsabscheider und Feinfilter stromaufwärts von dem Brennstoffkompressor und stromaufwärts von dem Druckminderungsventil angeordnet ist und mit dem Druckminderungsventil in direkter Strömungsverbindung steht, so dass der zweite Brennstoffkreislauf zwischen der Kombination aus Flüssigkeitsabscheider und Feinfilter und dem Druckminderungsventil frei von einer Heizeinrichtung ist, wobei die Heizeinrichtung stromabwärts von dem Druckminderungsventil angeordnet ist und mit dem Brennstoffkompressor und dem Druckminderungsventil in Strömungsverbindung steht, so dass die Brennstoffströmung aus dem ersten Brennstoffkreislauf und dem zweiten Brennstoffkreislauf zu der Heizeinrichtung strömt. Das Druckminderungsventil enthält ein Drehsteuerventil.

[0007] Das Drehsteuerventil kann eine Drosselkugel in diesem aufweisen.

[0008] Die Drosselkugel eines beliebigen vorstehend erwähnten Brennstoffkonditionierungssystems kann mehrere Platten mit mehreren Durchlochungen in diesen aufweisen.

[0009] Die Drosselkugel eines beliebigen vorstehend erwähnten Brennstoffkonditionierungssystems kann eine Drehkugel aufweisen.

[0010] Die Heizeinrichtung eines beliebigen vorstehend erwähnten Brennstoffkonditionierungssystems kann ein oder mehrere Begleitheizelemente aufweisen.

[0011] Die Heizeinrichtung eines beliebigen vorstehend erwähnten Brennstoffkonditionierungssystems kann eine Leistungs-Heizeinrichtung aufweisen, die die Brennstoffströmung mit Abwärme oder Wärme von einer anderen Quelle in einer Wärmeaustauschanordnung erwärmt.

[0012] Die Heizeinrichtung eines beliebigen vorstehend erwähnten Brennstoffkonditionierungssystems kann eine Anlauf-Heizeinrichtung aufweisen, die verwendet werden kann, bis die Leistungs-Heizeinrichtung funktionsbereit ist.

[0013] Die Heizeinrichtung eines beliebigen vorstehend erwähnten Brennstoffkonditionierungssystems kann ein oder mehrere Begleitheizelemente und eine Leistungs-Heizeinrichtung aufweisen.

[0014] Das Brennstoffkonditionierungssystem einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann ferner einen Gaswäscher aufweisen, der stromabwärts von dem Druckminderungsventil positioniert ist.

[0015] Das Brennstoffkonditionierungssystem einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann ferner eine gerade Rohrleitung stromabwärts von dem Druckminderungsventil aufweisen.

[0016] Der Brennstoffkompressor eines beliebigen vorstehend erwähnten Brennstoffkonditionierungssystems kann einen Kompressorfilter aufweisen.

[0017] Das Brennstoffkonditionierungssystem einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann ferner einen oder mehrere Sensoren darin aufweisen.

[0018] Der eine oder die mehreren Sensoren eines beliebigen vorstehend erwähnten Brennstoffkonditionierungssystems kann bzw. können einen Brennstoffdrucksensor, einen Brennstofftemperatursensor, einen Brennstofffeuchtigkeitsgehaltsensor und/oder einen Umgebungstemperatursensor aufweisen.

[0019] Die vorliegende Anmeldung und das resultierende Patent ergeben ferner ein Verfahren zur Lieferung einer Brennstoffströmung zu einer Düse in einer Gasturbine. Das Verfahren enthält die Schritte der Erfassung einer Temperatur und eines Drucks der Brennstoffströmung, Leitung des Brennstoffs durch eine Kombination aus Flüssigkeitsabscheider und Feinfilter zu einem Druckminderungsventil, um den

Druck darin zu verringern, wobei die Kombination aus Flüssigkeitsabscheider und Feinfilter stromaufwärts des Druckminderungsventils angeordnet ist und mit dem Druckminderungsventil in direkter Strömungsverbindung steht und wobei das Druckminderungsventil zwischen der Kombination aus Flüssigkeitsabscheider und Feinfilter und einer Heizeinrichtung angeordnet ist, so dass die Brennstoffströmung zwischen der Kombination aus Flüssigkeitsabscheider und Feinfilter und dem Druckminderungsventil geleitet wird, ohne durch eine Heizeinrichtung erwärmt zu werden, Leitung des Brennstoffs von der Kombination aus Flüssigkeitsabscheider und Feinfilter durch einen parallelen Brennstoffkreislauf mit einem Brennstoffkompressor in Strömungsverbindung mit der Heizeinrichtung und Erhitzung der Brennstoffströmung stromabwärts von dem Druckminderungsventil mit einer Heizeinrichtung, die mit dem Druckminderungsventil in Strömungsverbindung steht, so dass die Brennstoffströmung aus dem Druckminderungsventil und dem parallelen Brennstoffkreislauf zu der Heizeinrichtung strömt. Der Schritt der Leitung des Brennstoffs zu einem Druckminderungsventil enthält ein Leiten des Brennstoffs durch ein Drehsteuerventil zur Reduktion des Drucks in diesem.

[0020] Die vorliegende Anmeldung und das resultierende Patent ergeben ferner ein Brennstoffkonditionierungssystem zur Lieferung einer Brennstoffströmung zu einer Düse in einer Gasturbine. Das Brennstoffkonditionierungssystem kann ein Druckminderungsventil, um den Druck der Brennstoffströmung zu verringern, und ein oder mehrere Begleitheizelemente enthalten, die stromabwärts von dem Druckminderungsventil positioniert sind. Das Druckminderungsventil kann ein Drehsteuerventil/Drehregelventil mit einer Drosselkugel in diesem enthalten.

[0021] Die Drosselkugel des Brennstoffkonditionierungssystems kann mehrere Platten mit mehreren Durchlochungen in diesen aufweisen.

[0022] Das Brennstoffkonditionierungssystem einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann ferner eine Leistungs-Heizeinrichtung stromabwärts von dem Druckminderungsventil aufweisen.

[0023] Das Brennstoffkonditionierungssystem einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann ferner eine Anlauf-Heizeinrichtung stromabwärts von dem Druckminderungsventil aufweisen.

[0024] Das Brennstoffkonditionierungssystem einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann ferner einen Brennstoffkompressor aufweisen, um den Druck der Brennstoffströmung zu erhöhen.

[0025] Diese und weitere Merkmale und Verbesserungen der vorliegenden Anmeldung und des resul-

tierenden Patentes werden für einen Fachmann auf dem Gebiet bei einer Durchsicht der folgenden detaillierten Beschreibung offensichtlich, wenn diese in Verbindung mit den verschiedenen Zeichnungen und den beigefügten Ansprüchen gelesen wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Gasturbine unter Veranschaulichung eines Verdichters, einer Brennkammer und einer Turbine.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines bekannten Brennstoffkonditionierungssystems zur Verwendung bei einer Gasturbine.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Brennstoffkonditionierungssystems, wie es hierin beschrieben sein kann.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Drehsteuerungsventils/Drehregelungsventils, das bei dem Brennstoffkonditionierungssystem nach **Fig. 3** verwendet werden kann.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0026] Indem nun auf die Zeichnungen Bezug genommen wird, in denen gleiche Bezugszeichen überall in den verschiedenen Ansichten gleiche Elemente bezeichnen, zeigt **Fig. 1** eine schematische Darstellung einer Gasturbine 10, wie sie hierin beschrieben sein kann. Die Gasturbine 10 kann einen Verdichter 15 enthalten. Der Verdichter 15 verdichtet eine ankommende Luftströmung 20. Der Verdichter 15 liefert die verdichtete Luftströmung 20 zu einer Brennkammer 25. Die Brennkammer 25 vermischt die verdichtete Luftströmung 20 mit einer unter Druck stehenden Brennstoffströmung 30 und zündet das Gemisch, um eine Strömung von Verbrennungsgasen 35 zu erzeugen. Obwohl lediglich eine einzige Brennkammer 25 veranschaulicht ist, kann die Gasturbine eine beliebige Anzahl von Brennkammern 25 enthalten. Die Verbrennungsgaströmung 35 wird wiederum zu einer Turbine 40 geliefert. Die Verbrennungsgasströmung 35 treibt die Turbine 40 an, um so mechanische Arbeit zu verrichten. Die mechanische Arbeit, die in der Turbine 40 verrichtet wird, treibt den Verdichter 15 über eine Welle 45 und eine externe Last 50, wie beispielsweise einen elektrischen Generator und dergleichen, an.

[0027] Die Gasturbine 10 kann Erdgas, verschiedene Arten von Synthesegas, verschiedene Arten flüssiger Brennstoffe und/oder andere Arten von Brennstoffen verwenden. Die Gasturbine 10 kann eine beliebige einzelne von einer Anzahl unterschiedlicher Gasturbinen sein, die von der General Electric Company aus Schenectady, New York, angeboten werden, zu einem einschließlich, jedoch

nicht darauf beschränkt, diejenigen Hochleistungs-Gasturbinen einer 7er oder 9er Reihe und dergleichen gehören. Die Gasturbine 10 kann unterschiedliche Konfigurationen aufweisen und kann andere Arten von Komponenten verwenden. Es können auch andere Bauarten von Gasturbinen verwendet werden. Es können mehrere Gasturbinen, andere Arten von Turbinen und andere Arten einer Energieerzeugungsausrüstung auch gemeinsam hierin verwendet werden.

[0028] **Fig. 2** zeigt eine schematische Darstellung eines Beispiels eines bekannten Brennstoffkonditionierungssystems 55, das bei der Gasturbine 10 und anderweitig eingesetzt werden kann. Insbesondere kann das Brennstoffkonditionierungssystem 55 die Brennstoffströmung 30 zu einer oder mehreren der Düsen 60 der Brennkammer 25 liefern. Das Brennstoffkonditionierungssystem 55 ist hier nachstehend lediglich als ein Beispiel beschrieben. Es können viele andere Komponenten und viele andere Konfigurationen verwendet werden. Es können auch unterschiedliche Arten von Brennstoffen verwendet werden.

[0029] Allgemein beschrieben, kann das Brennstoffkonditionierungssystem 55 einen Flüssigkeitsabscheider (Knock-Out Drum) 65 in Verbindung mit der ankommenen Brennstoffströmung 30 enthalten. Der Flüssigkeitsabscheider 65 kann von einer beliebigen Bauart eines herkömmlichen Flüssigkeits-Gas-Abscheidens sein. Der Flüssigkeitsabscheider 65 kann den Prozess des Entfernen von Feuchtigkeit aus der Brennstoffströmung 30 beginnen. Ein Feinfilter 67 oder ein Tropfenabscheider (Demister) kann auch für eine weitere Siebung verwendet werden. Der Feinfilter 67 kann auch von herkömmlicher Konstruktion sein.

[0030] Wenn der Druck der Brennstoffströmung 30 erhöht werden soll, kann die Brennstoffströmung 30 zu einem Brennstoffkompressor 70 geliefert werden. Der Brennstoffkompressor 70 kann den Druck der Brennstoffströmung 30 auf ein geeignetes Niveau erhöhen. Es kann auch ein Kompressorfilter 72 verwendet werden, um die Strömung zu filtern. Der Kompressor 70 und der Kompressorfilter 72 können von herkömmlicher Konstruktion sein. Wenn der Druck der Brennstoffströmung 30 verringert werden soll, kann die Brennstoffströmung 30 zu einem Druckminderungsventil 75 geliefert werden. Das Druckminderungsventil 75 kann den Druck der Brennstoffströmung 30 auf ein geeignetes Niveau erniedrigen. Das Druckminderungsventil 75 kann von herkömmlicher Konstruktion sein. Wie vorstehend beschrieben, kann, weil eine Reduktion des Drucks der Brennstoffströmung 30 eine Eis- und Hydratbildung aufgrund des Joule-Thompson-Effektes und eines geringen lokalen Drucks herbeiführen kann, ein Wasserbaderhitzer 80 stromaufwärts von

dem Druckminderungsventil 75 eingesetzt werden. Der Wasserbaderhitzer 80 kann ein Erdgaskessel und dergleichen sein. Der Wasserbaderhitzer 80 kann die Brennstoffströmung 30 um etwa 50 Grad Fahrenheit (etwa 10 Grad Celsius) oder dergleichen über dem Taupunkt des Brennstoffs erhitzten, um eine stromabwärtige Vereisung und Hydratbildung zu verhindern. Es können andere Temperaturen hierin verwendet werden. Es können auch andere Arten von stromaufwärtigen Erhitzungsverfahren verwendet werden.

[0031] Nach entweder dem Brennstoffkompressor 70 oder dem Druckminderungsventil 75 kann die Brennstoffströmung 30 durch einen Koaleszenzfilter 85 strömen. Der Koaleszenzfilter 85 kann von herkömmlicher Konstruktion sein. Der Koaleszenzfilter 85 kann Nebel und/oder Partikelteilchen aus der Brennstoffströmung 30 weiter eliminieren. Die Brennstoffströmung 30 kann anschließend in einer Leistungs-Heizeinrichtung 90 erhitzt werden. Die Leistungs-Heizeinrichtung 90 erwärmt im Allgemeinen die Brennstoffströmung 30 mit Abwärme oder Wärme von einer anderen Quelle in einer Wärmeaustauschanordnung und dergleichen. Das Brennstoffkonditionierungssystem 55 kann ferner eine Anlauf-Heizeinrichtung 95 enthalten. Die Anlauf-Heizeinrichtung 95 kann durch eine Hilfsenergiequelle oder eine parasitäre Energiequelle mit Energie versorgt sein. Die Anlauf-Heizeinrichtung 95 kann allgemein verwendet werden, bis die Leistungs-Heizeinrichtung 90 funktionsbereit ist. Das Brennstoffkonditionierungssystem 55 kann ferner einen Wäscher 97 enthalten, um jegliche weitere Feuchtigkeit vor dem Eintritt in die Düse 60 der Brennkammer 25 zu entfernen. Es können andere Komponenten und andere Konfigurationen hierin verwendet werden.

[0032] Fig. 3 zeigt ein Beispiel eines Brennstoffkonditionierungssystems 100, wie es hierin beschrieben sein kann. Das Brennstoffkonditionierungssystem 100 kann die Brennstoffströmung 30 zur Verwendung in der Düse 60 der Brennkammer 25 und dergleichen aufbereiten. Es können unterschiedliche Arten von Brennstoffen hierin verwendet werden.

[0033] Das Brennstoffkonditionierungssystem 100 kann einen kombinierten Flüssigkeitsabscheider/Filter 110 in Verbindung mit der an kommenden Brennstoffströmung 30 enthalten. Die Kombination aus Flüssigkeitsabscheider und Filter 110 kann einen Flüssigkeitsabscheider (Knock-Out Drum) 120 und einen angebauten Feinfilter oder Tropfenabscheider (Demister) 130, ähnlich wie die vorstehend beschriebenen, enthalten. Der kombinierte Flüssigkeitsabscheider/Filter 110 beginnt mit der Entfernung von Feuchtigkeit und dergleichen aus der Brennstoffströmung 30. Wenn der Druck der Brennstoffströmung erhöht werden soll, kann die Brennstoffströmung 30

zu einem Brennstoffkompressor 140 geliefert werden. Der Brennstoffkompressor 140 kann von herkömmlicher Konstruktion sein. Ebenso kann ein herkömmlicher Kompressorfilter 150 verwendet werden. Es können andere Komponenten und andere Konfigurationen hierin verwendet werden.

[0034] Wenn der Druck der Brennstoffströmung 30 reduziert werden soll, kann die Brennstoffströmung 30 zu einem Druckminderungsventil 160 strömen. In diesem Beispiel kann das Druckminderungsventil 160 ein Drehsteuer- bzw. Drehregelventil 170 sein. Wie in Fig. 4 veranschaulicht, kann das Drehsteuer- bzw. Drehregelventil 170 einen Einlass 180, eine Drosselkugel 190 und einen Auslass 200 enthalten. Die Drosselkugel 190 kann eine Anzahl innerer Platten 210 mit Durchlochungen 220 durch diese enthalten. Die Platten 210 mit den durch diese hindurchführenden Lochungen 220 kann den Reibungswiderstand maximieren, um eine Druckreduktion über jeder Platte 210 zu erzielen. Die Durchlochungen 220 können konfiguriert sein, um ein stabiles Strömungsmuster durch diese zu schaffen. Das Drehsteuerventil 170 reduziert somit den Druck und die Geschwindigkeit der Brennstoffströmung 30 in diesem. Außerdem erzeugt das Drehsteuerventil 170 einen Druckabfall, erzeugt jedoch keinen Strömungsweg, in dem sich Hydrate ansammeln können, um so zu bewirken, dass das Ventil betriebsunfähig wird. Die darin enthaltene Drosselkugel 190 kann sich drehen, um die Druckdifferenz über dieser zu variieren. Ein Beispiel eines geeigneten Drehsteuer- bzw. Drehregelventils 170 wird von Dresser, Inc. aus Elk Grove Village, Illinois, unter der Bezeichnung „Becker QTCV-T4 Quiet Trim Control Valve“ und dergleichen verkauft. Derartige Drehsteuerventile sind auch in den US-Patentschriften mit den Nummern 8,366,072 B2 und 8,141,843 B2 beschrieben.

[0035] Das Drehsteuerventil 170 kann ferner einen oder mehrere Filter oder Kehreinrichtungen aufweisen, um eine Ansammlung von Partikelteilchen in diesem zu verhindern. Das Drehsteuerungsventil 170 kann somit im Wesentlichen selbstreinigend sein. Die Verwendung des Koaleszenzfilters 85 und dergleichen kann folglich stromabwärts des Drehsteuerventils 170 bei den gegebenen inneren selbstreinigenden Eigenschaften nicht erforderlich sein. Es können andere Komponenten und andere Konfigurationen hierin verwendet werden.

[0036] Um die Ansammlung von Hydraten stromabwärts von dem Drehsteuerventil 170 zu verhindern, können Begleitheizelemente 230 zu einer stromabwärtigen Rohrleitung 240 hinzugefügt werden. Die Begleitheizelemente 230 können von herkömmlicher Konstruktion sein. Die Begleitheizelemente 230 können elektrisch sein und können fremdgepeist sein. Die Verwendung der Begleitheizelemente 230 kann jedoch nur während bestimmter Arten von Betriebs-

bedingungen erforderlich sein. Angesichts dessen kann eine Anzahl von Sensoren 235 verwendet werden, um den Druck, die Temperatur und einen Feuchtigkeitsgehalt der Brennstoffströmung 30 in Kombination mit der Umgebungstemperatur zu überwachen. Es kann eine beliebige Anzahl von Sensoren 235 hierin verwendet werden, und diese können an einer beliebigen Stelle an dem Brennstoffkonditionierungssystem 100 positioniert werden. Es können auch andere Arten von Umgebungs- und Betriebsparametern hierin berücksichtigt werden.

[0037] Die Verwendung der Begleitheizelemente 230 kann auch dann nicht erforderlich sein, wenn die Rohrleitung 240 relativ gerade mit nur allmählichen Biegungen zwischen dem Drehsteuerventil 170 und einer Leistungs-Heizeinrichtung 250 verläuft. Die Leistungs-Heizeinrichtung 250 kann von herkömmlicher Konstruktion sein. Es kann auch eine Anlauf-Heizeinrichtung 260 hierin verwendet werden. Wenn nur eine kurze Strecke verwendet wird, können jegliche Hydrate, die sich stromabwärts des Drehsteuerventils 170 ausbilden können, in der Nähe der Leistungs-Heizeinrichtung 250 verdampfen. Die Hitze von der Leistungs-Heizeinrichtung 250 kann allgemein die Brennstoffströmung 30 in der Rohrleitung 240 warm halten. An der Rohrleitung 240 kann auch eine Menge an Isolierung verwendet werden. Ein Wäscher 270 kann stromabwärts von der Leistungs-Heizeinrichtung 250 und der Anlauf-Heizeinrichtung 260 positioniert sein. Der Wäscher 270 kann von herkömmlicher Konstruktion sein. Es können andere Komponenten und andere Konfigurationen hierin verwendet werden.

[0038] Das Brennstoffkonditionierungssystem 100 mit dem Drehsteuerventil 170 erzielt somit eine Druckreduktion in der Brennstoffströmung 30 ohne Vereisung oder die Bildung von Hydraten in diesem. Das Drehsteuerventil 170 unterstützt keine Bildung von Wirbelregionen, die die Druck-, Temperatur- und/oder Geschwindigkeitsbedingungen schaffen können, die zur Hydratbildung benötigt werden. Außerdem kann eine stromabwärtige Hydratbildung durch die Verwendung der Begleitheizelemente 230 oder einfach durch Positionierung des Drehsteuerventils 170 in einem kurzen Abstand zu der Leistungs-Heizeinrichtung 250 und dergleichen weiter begrenzt werden. Die Begleitheizelemente 230 können eine insgesamt parasitäre Last darstellen, jedoch geringer im Vergleich zu dem Betrieb des Wasserbaderhitzers und dergleichen. Das Brennstoffkonditionierungssystem 100 erzielt somit eine kosteneffektive Brennstoffkonditionierung mit weniger Teilsystemen und Komponenten im Vergleich zu bekannten Systemen, bei reduzierten Konstruktionskosten und höherer gesamter Effizienz. Die gesamten Investitionskosten und Betriebskosten können somit hierin reduziert werden. Es können mehrere Drehsteuerventile 170 hierin verwendet werden.

[0039] Es sollte offensichtlich sein, dass das Vorstehende nur bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Anmeldung und des resultierenden Patentes anbetrifft. Es können zahlreiche Veränderungen und Modifikationen durch einen Fachmann auf dem Gebiet hierin vorgenommen werden, ohne dass von dem allgemeinen Rahmen und Umfang der Erfindung abgewichen wird, wie sie durch die folgenden Ansprüche und deren Äquivalente definiert ist.

[0040] Die vorliegende Anmeldung ergibt ein Brennstoffkonditionierungssystem zur Lieferung einer Brennstoffströmung zu einer Düse in einer Gasturbine. Das Brennstoffkonditionierungssystem kann einen Brennstoffkompressor, um den Druck der Brennstoffströmung zu erhöhen, ein Druckminderungsventil, um den Druck der Brennstoffströmung zu verringern, und eine Heizeinrichtung stromabwärts von dem Druckminderungsventil enthalten. Das Druckminderungsventil kann ein Drehsteuerventil enthalten.

Teileliste:

10	Gasturbine
15	Verdichter
20	Luft
25	Brennkammer
30	Brennstoff
35	Verbrennungsgase
40	Turbine
45	Welle
50	Last
55	Brennstoffkonditionierungssystem
60	Düsen
65	Flüssigkeitsabscheider (Knock-Out Drum)
67	Feinfilter
70	Brennstoffkompressor
72	Kompressorfilter
75	Druckminderungsventil
80	Wasserbaderhitzer
85	Koaleszenzfilter
90	Leistungs-Heizeinrichtung
95	Anlauf-Heizeinrichtung
97	Gaswäscher
100	Brennstoffkonditionierungssystem
110	kombinierter Flüssigkeitsabscheider (Knock-Out Drum)/ Filter

120	Flüssigkeitsabscheider (Knock-Out Drum)
130	Feinfilter
140	Brennstoffkompressor
150	Kompressorfilter
160	Druckminderungsventil
170	Drehsteuerventil/Drehregelventil
180	Einlass
190	Drosselkugel
200	Auslass
210	innere Platten
220	Durchlochungen
230	Begleitheizelemente
235	Sensoren
240	Rohrleitung
250	Leistungs-Heizeinrichtung
260	Anlauf-Heizeinrichtung
270	Gaswäscher

Patentansprüche

1. Brennstoffkonditionierungssystem (100) zur Lieferung einer Brennstoffströmung (30) zu einer Düse (60) in einer Gasturbine (10), das aufweist:
 eine Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130);
 eine Heizeinrichtung (230, 250, 260);
 einen ersten Brennstoffkreislauf zwischen der Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130) und der Heizeinrichtung (230, 250, 260);
 einen zu dem ersten Brennstoffkreislauf parallelen zweiten Brennstoffkreislauf, der von der Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130) zu der Heizeinrichtung (230, 250, 260) führt;
 einen Brennstoffkompressor (140), um den Druck der Brennstoffströmung (30) zu erhöhen, wobei der Brennstoffkompressor (140) in dem ersten Brennstoffkreislauf angeordnet ist;
 ein Druckminderungsventil (160), um den Druck der Brennstoffströmung (30) zu verringern, wobei das Druckminderungsventil (160) in dem zweiten Brennstoffkreislauf angeordnet ist;
 wobei das Druckminderungsventil (160) ein Drehsteuerventil (170) aufweist;
 wobei die Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130) stromaufwärts von dem Brennstoffkompressor (140) und stromaufwärts von dem Druckminderungsventil (160) angeordnet ist und mit dem Druckminderungsventil (160) in direkter Strömungsverbindung steht, so

dass der zweite Brennstoffkreislauf zwischen der Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130) und dem Druckminderungsventil (160) frei von einer Heizeinrichtung ist; und
 wobei die Heizeinrichtung (230, 250, 260) stromabwärts von dem Druckminderungsventil angeordnet ist und mit dem Brennstoffkompressor (140) und dem Druckminderungsventil (160) in Strömungsverbindung steht, so dass die Brennstoffströmung (30) aus dem ersten Brennstoffkreislauf und dem zweiten Brennstoffkreislauf zu der Heizeinrichtung (230, 250, 260) strömt.

2. Brennstoffkonditionierungssystem (100) nach Anspruch 1, wobei das Drehsteuerventil (170) eine Drosselkugel (190) darin aufweist.

3. Brennstoffkonditionierungssystem (100) nach Anspruch 2, wobei die Drosselkugel (190) mehrere Platten (210) mit mehreren Durchlochungen (220) in diesen aufweist und/oder wobei die Drosselkugel (190) eine Drehkugel aufweist.

4. Brennstoffkonditionierungssystem (100) nach Anspruch 1, wobei die Heizeinrichtung (230, 250, 260) ein oder mehrere Begleitheizelemente (230) und/oder eine Leistungs-Heizeinrichtung (250), die die Brennstoffströmung (30) mit Abwärme oder Wärme von einer anderen Quelle in einer Wärmeaustauschanordnung erwärmt, und/oder eine Anlauf-Heizeinrichtung (260) aufweist, die verwendet werden kann, bis die Leistungs-Heizeinrichtung (250) funktionsbereit ist.

5. Brennstoffkonditionierungssystem (100) nach Anspruch 1, das ferner einen Gaswäscher (270), der stromabwärts von dem Druckminderungsventil positioniert ist, und/oder eine gerade Rohrleitung (240) stromabwärts von dem Druckminderungsventil (160) aufweist.

6. Brennstoffkonditionierungssystem (100) nach Anspruch 1, wobei der Brennstoffkompressor (140) einen Kompressorfilter (150) aufweist.

7. Brennstoffkonditionierungssystem (100) nach Anspruch 1, das ferner einen oder mehrere Sensoren (235) darin aufweist.

8. Brennstoffkonditionierungssystem (100) nach Anspruch 7, wobei der eine oder die mehreren Sensoren (235) einen Brennstoffdrucksensor, einen Brennstofftemperatursensor, einen Brennstofffeuchtigkeitsgehaltsensor und/oder einen Umgebungsfeuchtigkeitsgehaltsensor aufweist bzw. aufweisen.

9. Verfahren zur Lieferung einer Brennstoffströmung (30) zu einer Düse (60) in einer Gasturbine (10), das aufweist:

Erfassen einer Temperatur und eines Drucks der Brennstoffströmung (30);
Leiten des Brennstoffs durch eine Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130) zu einem Druckminderungsventil (160), um den Druck darin zu verringern, wobei die Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130) stromaufwärts des Druckminderungsventils (160) angeordnet ist und mit dem Druckminderungsventil (160) in direkter Strömungsverbindung steht und wobei das Druckminderungsventil (160) zwischen der Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130) und einer Heizeinrichtung (230, 250, 260) angeordnet ist, so dass die Brennstoffströmung zwischen der Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130) und dem Druckminderungsventil (160) geleitet wird, ohne durch eine Heizeinrichtung erwärmt zu werden;

Leiten des Brennstoffs von der Kombination (110) aus Flüssigkeitsabscheider (120) und Feinfilter (130) durch einen parallelen Brennstoffkreislauf mit einem Brennstoffkompressor (140) in Strömungsverbindung mit der Heizeinrichtung (230, 250, 260); wobei der Schritt des Leitens des Brennstoffs zu einem Druckminderungsventil (160) ein Leiten des Brennstoffs durch ein Drehsteuerventil (170) aufweist, um den Druck darin zu reduzieren; und
Erhitzen der Brennstoffströmung (30) stromabwärts von dem Druckminderungsventil (160) mit einer Heizeinrichtung (230, 250, 260), die mit dem Druckminderungsventil (160) in Strömungsverbindung steht, so dass die Brennstoffströmung (30) aus dem Druckminderungsventil (160) und dem parallelen Brennstoffkreislauf zu der Heizeinrichtung (230, 250, 260) strömt.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

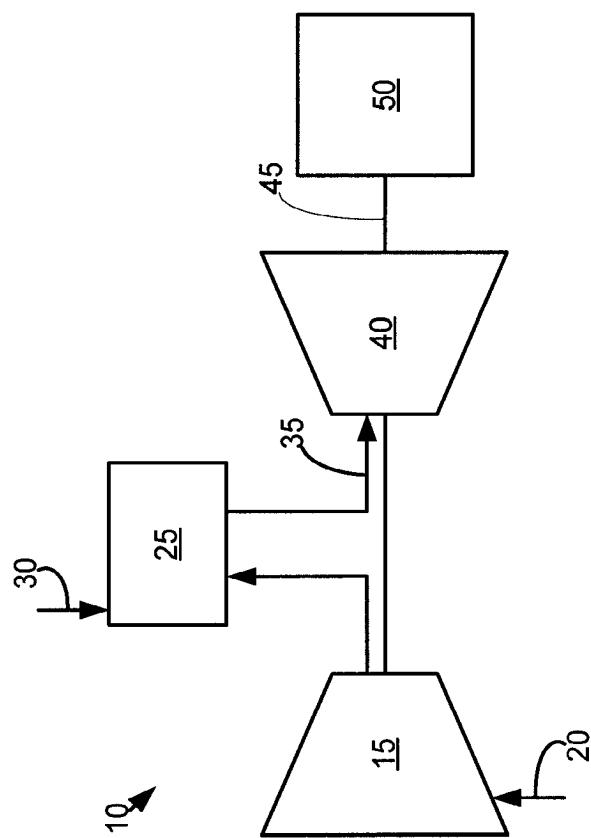


Fig. 1

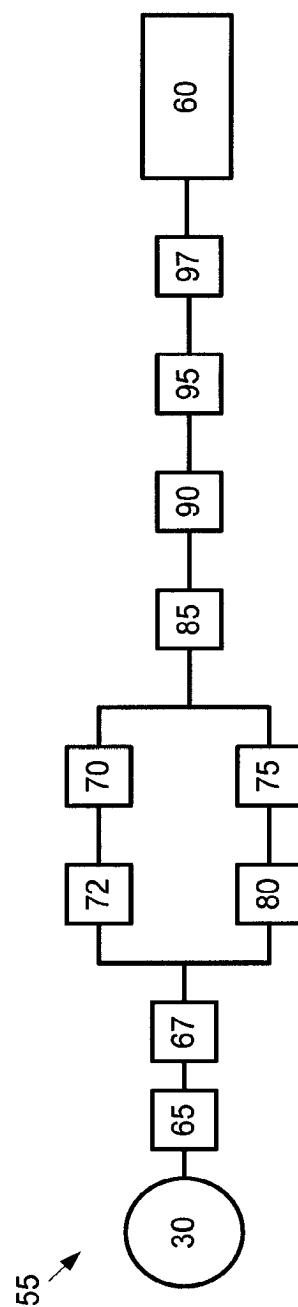


Fig. 2

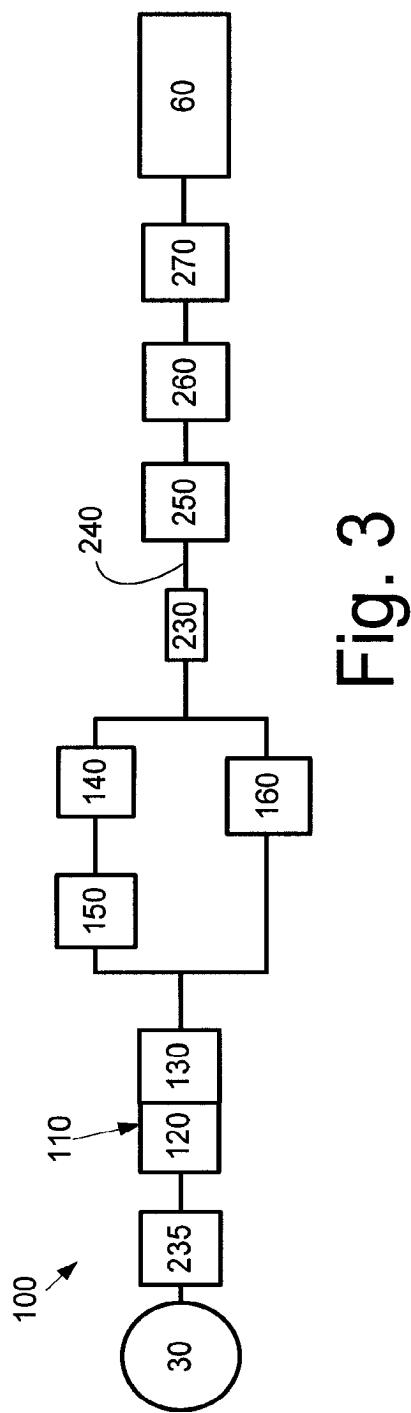


Fig. 3

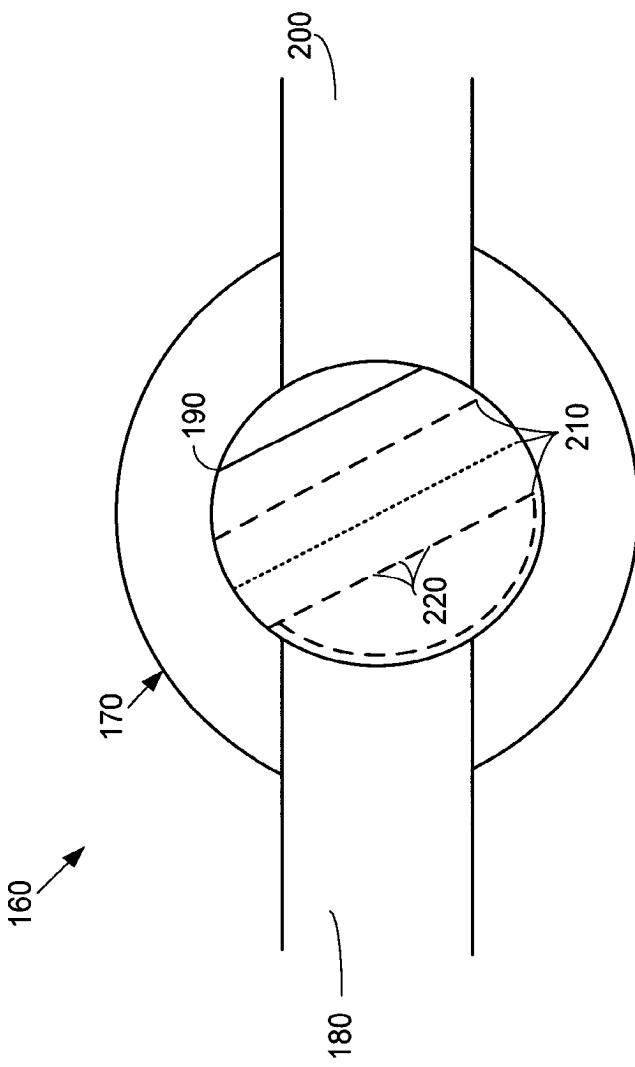


Fig. 4