



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 701 709 B1

(51) Int. Cl.: F02M 31/20 (2006.01)
F02C 7/143 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01310/10

(22) Anmeldedatum: 16.08.2010

(43) Anmeldung veröffentlicht: 28.02.2011

(30) Priorität: 18.08.2009 US 12/542,764

(24) Patent erteilt: 15.01.2016

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.01.2016

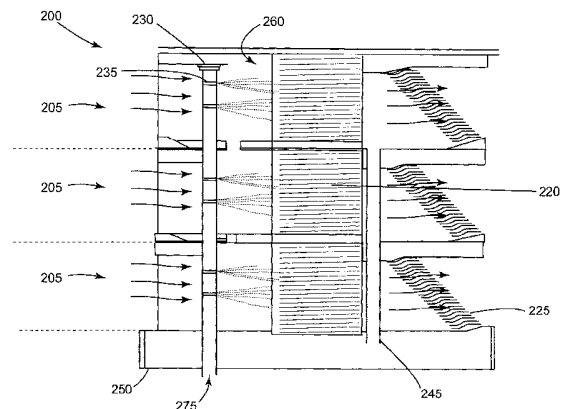
(73) Inhaber:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Jianmin Zhang, Greer, South Carolina 29650 (US)
Douglas S. Byrd, Greer, South Carolina 29650 (US)
James P. Tomey, Simpsonville, South Carolina 29681 (US)

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

(54) System zur Aufbereitung eines in eine luftverbrauchende Maschine eintretenden Luftstroms.

(57) Die vorliegende Erfindung stellt ein Luftaufbereitungssystem (200) für die Aufbereitung eines in eine luftverbrauchende Maschine wie z.B. in eine Gasturbine eintretenden Luftstroms bereit. Ein Fluid kann durch Düsen (235) in den Luftstrom gesprüht werden, und ein Direktaustauschmedium (220) vermittelt einen direkten Kontakt zwischen dem Luftstrom und dem in den Luftstrom gesprühten und in das Direktaustauschmedium (220) gelangten Fluid. Wenn das zugeführte Fluid sich über der Taupunkttemperatur befindet, erfolgt die Luftaufbereitung durch eine Direktverdampfung des gesprühten Fluids in dem Luftstrom. Wenn hingegen das zugeführte Fluid sich unter der Taupunkttemperatur befindet, wird der eintretende Luftstrom durch den Kontakt mit dem in den Direktaustauschmedium (220) gelangten Fluid gekühlt.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Luftaufbereitungssystem zum Aufbereiten des in das Einlasssystem der luftverbrauchenden Maschine eintretenden Luftstroms.

[0002] Luftverbrauchende Maschinen erzeugen und/oder transformieren die benötigte Energie in einer breiten Vielfalt von Anwendungen. Diese Maschinen können die Formen haben: eines Wärmetauschers; einer luftverbrauchenden Turbomaschine wie z.B., jedoch nicht darauf beschränkt, einer Gasturbine, eines Flugzeugtriebwerks, einer Gasturbine in Jetbauweise oder dergleichen.

[0003] Obwohl sich die nachstehende Diskussion primär auf Gasturbinen fokussiert, sind die diskutierten Konzepte nicht auf Gasturbinen beschränkt.

[0004] Eine Gasturbine enthält typischerweise: ein Einlasssystem, einen Verdichterabschnitt, einen Verbrennungsabschnitt, einen Turbinenabschnitt und einen Abgasabschnitt. Eine Gasturbine kann wie folgt arbeiten: Das Einlasssystem nimmt den Luftstrom aus dem umgebenden Umfeld der Gasturbine auf. Der Verdichtungsabschnitt verdichtet den Luftstrom. Der verdichtete Luftstrom strömt in den Verbrennungsabschnitt, wo vor der Verbrennung eine Vermischung mit Brennstoff erfolgt. Der Verbrennungsprozess erzeugt ein gasförmiges Gemisch, das den Turbinenabschnitt antreibt. Der Turbinenabschnitt wandelt die Energie des gasförmigen Gemisches in die mechanische Energie in der Form von Drehmoment um. Das Drehmoment wird üblicherweise genutzt, um einen elektrischen Generator, einen mechanischen Antrieb oder dergleichen anzutreiben.

[0005] Die Gasturbinenleistung wird üblicherweise von der Energieabgabe, dem Wärmewirkungsgrad und/oder Wärmehinweisungskoeffizienten bestimmt. Die Temperatur und Feuchtigkeit des ankommenden Luftstroms kann signifikante Auswirkungen auf die Gasturbinenleistung haben. Im Wesentlichen wird die Gasturbine weniger effizient, wenn die Temperatur des Luftstroms zunimmt.

[0006] Verschiedene Systeme wurden bereits zur Verringerung der Temperatur des Einlassstroms genutzt. Das Hauptziel dieser Systeme besteht in der Vergrößerung der Turbinenleistung während Umgebungsbedingungen, die höhere Temperaturen und/oder Feuchtigkeit des Luftstroms haben. Diese Systeme versuchen, dieses Ziel durch Aufbereitung des Luftstroms vor dem Eintritt in den Verdichterabschnitt zu erreichen. Die Aufbereitung kann als der Anpassungsprozess wenigstens einer physikalischen Eigenschaft des Luftstroms betrachtet werden. Die physikalische Eigenschaft kann beinhalten, ist jedoch nicht darauf beschränkt: eine Feuchtkugelmperatur, eine Trockenkugelmperatur, Feuchtigkeit und Dichte. Die Auswirkung der Anpassung der physikalischen Eigenschaft des Luftstroms sollte der Verbesserung der Leistung der Gasturbine dienen.

[0007] Einige bekannte Beispiele dieser Systeme umfassen: Verdampfungsabkühler, mechanische Kühler, Absorptionskühler, Wärmeenergiesysteme und dergleichen. Diese Systeme können an unterschiedlichen Stellen um die Gasturbine herum installiert sein.

[0008] Es gibt einige Probleme bei bekannten Systemen für die Aufbereitung des in eine Gasturbine eintretenden Luftstroms. Die Vorteile in Verbindung mit den bekannten Systemen rechtfertigen nicht die mit der Installation verbundenen wirtschaftlichen Kosten. Die Verwendung eines Verdampfungsabkühlsystems kann auf Gebiete begrenzt sein, in welchen heisse und feuchte Bedingungen vorherrschen. Bekannte Kühlsysteme erfordern eine Kühlturbine, welche signifikant zu den Kosten des Kühlsystems beiträgt. Einige bekannte Gasturbinen-Energieerzeugungsanlagen beinhalten sowohl Verdampfungsabkühlsysteme als auch Kühlsysteme. Hier erfordern die getrennten Strukturen dieser Systeme zusätzliche Installationszeit, Platz in der Nähe der Gasturbine und erhöhen auch die Betriebs- und Wartungskosten.

[0009] Aus den vorgenannten Gründen kann ein Wunsch nach einem neuen und verbesserten System zur Aufbereitung des Einlassluftstroms vorliegen. Das System sollte eine grössere Einsetzbarkeit in heissen und feuchten Gebieten ermöglichen, während es gleichzeitig effizient in heissen und trockenen Gebieten arbeitet. Das System sollte nur eine Struktur bereitstellen, die Verdampfungsabkühlungs- und Kühlungsmöglichkeiten bereitstellen kann. Das System sollte auch ein Kühlsystem bereitstellen, das keine Kühlturbine erfordert.

Kurzbeschreibung der Erfindung

[0010] In der vorliegenden Erfindung wird ein Luftaufbereitungssystem gemäss Anspruch 1 beschrieben. Weitere Varianten der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 10 beschrieben.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0011] Diese und weitere Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden besser verständlich, wenn die nachstehende detaillierte Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen gelesen wird, in welchen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente durchgängig durch die Zeichnungen bezeichnen.

- Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Umgebung, in welcher eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung arbeiten kann.
- Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer Aufrissansicht von Modulen eines Luftaufbereitungssystems gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- Fig. 3 ist eine schematische Darstellung einer Aufrissansicht eines Luftaufbereitungssystems gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- Fig. 4 ist eine schematische Darstellung einer Aufrissansicht einer alternativen Ausführungsform der Module von Fig. 2 gemäss einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0012] Die nachstehende detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen nimmt auf die beigelegten Zeichnungen Bezug, welche spezifische Ausführungsformen der Erfindung darstellen. Weitere Ausführungsformen mit unterschiedlichen Strukturen und Operationen weichen nicht von dem Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ab.

[0013] Eine bestimmte Terminologie kann hierin nur zur Vereinfachung genutzt werden und ist nicht als eine Einschränkung des Schutzbereichs der Erfindung zu betrachten. Beispielsweise beschreiben Worte wie z.B. «über», «unter», «oben», «unten», «oberer», «unterer», «links», «vorderseitig», «rechts», «horizontal», «vertikal», «stromaufwärts», «stromabwärts», «vorne» und «hinten» lediglich die in den Figuren dargestellte Konfiguration. Tatsächlich können das Element oder Elemente einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in jeder beliebigen Richtung ausgerichtet sein und die Terminologie sollte sich daher als solche Varianten mitumfassend verstehen, sofern es nicht anderweitig spezifiziert wird.

[0014] So wie hierin verwendet, sollen ein in der Singularform bezeichnetes Element oder Schritt und dem auch die Worte «einer, eine, eines» vorangestellt sind, nicht als mehrere Elemente oder Schritte ausschliessend betrachtet werden, soweit nicht ein derartiger Ausschluss explizit angegeben wird. Ferner sollen Bezugnahmen auf «eine Ausführungsform» der vorliegenden Erfindung nicht weitere ebenfalls die angegebenen Merkmale enthaltende Ausführungsformen ausschliessen.

[0015] Gemäss der vorliegenden Erfindung wird ein Luftaufbereitungssystem (ACS) für die Aufbereitung eines in eine luftverbrauchende Maschine, wie z.B., jedoch nicht darauf beschränkt, in eine Gasturbine eintretenden Luftstroms bereitgestellt. Wie diskutiert, kann Aufbereitung als ein Prozess betrachtet werden, der wenigstens eine physikalische Eigenschaft des Luftstroms anpasst. Die physikalische Eigenschaft kann umfassen: eine Feuchtkugelttemperatur, eine Trockenkugelttemperatur, relative Feuchte, Dichte oder dergleichen. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können sich die Hauptkomponenten des ACS in nur einer Struktur befinden, welche als ein Modul betrachtet werden kann. Abhängig von der Anwendung des ACS können mehrere Module physikalisch und/oder funktionell auf der luftverbrauchenden Maschine zusammengefasst sein. Die nachstehende Diskussion konzentriert sich auf eine nicht einschränkende Ausführungsform des mit einer Gasturbine zusammengefassten ACS.

[0016] Gemäss der vorliegenden Erfindung kann ein ACS bereitgestellt werden, das ein ohne Übertragungsvermittler arbeitendes Aufbereitungssystem und ein mit einem Übertragungsvermittler arbeitendes Aufbereitungssystem bereitstellt, wovon jedes in den Fig. 2 und 3 dargestellt ist. Das ohne Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssystem wird in den Ansprüchen als erste Luftaufbereitungseinheit bezeichnet. Das mit einem Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssystem wird in dieser Beschreibung auch Direktaustausch-Übertragungsvermittler genannt und in den Ansprüchen als zweite Luftaufbereitungseinheit bezeichnet. Eine Ausführungsform des ACS kann die Flexibilität eines Betriebs entweder in einem Verdampfungssystemmodus oder einem Kühlsystemmodus bereitstellen. Hier kann, wenn sich die dem ohne Übertragungsvermittler arbeitenden Aufbereitungssystem und dem mit Übertragungsvermittler arbeitenden Aufbereitungssystem zugeführten Fluide über der Taupunkttemperatur befinden, dann das ACS als ein Verdampfungssystem arbeiten. Ebenso kann, wenn sich die dem ohne Übertragungsvermittler arbeitenden Aufbereitungssystem und dem mit Übertragungsvermittler arbeitenden Aufbereitungssystem zugeführten Fluide unter der Taupunkttemperatur befinden, dann das ACS als ein Kühlsystem arbeiten.

[0017] In den Figuren, in welchen die verschiedenen Bezugszeichen gleichartige Elemente durchgängig durch die verschiedenen Ansichten bezeichnen, ist Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Umgebung, in welcher eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung arbeiten kann. Fig. 1 veranschaulicht ein Einlasssystem 100, das typischerweise mit einem Verdichter 145 einer Gasturbine zusammengefasst ist. Die nachstehende Beschreibung liefert eine Übersicht über eine typische Konfiguration eines Einlasssystems 100. Die vorliegende Erfindung kann mit weiteren Konfigurationen des Einlasssystems 100 genutzt werden, welche nicht in den Figuren dargestellt sind.

[0018] Das Einlasssystem 100 führt den als ein Pfeil bzw. Pfeile durchgängig durch die Figuren dargestellten Luftstrom, der durch den Verdichter 145 eingesaugt wird. Der Luftstrom kommt üblicherweise aus der Umgebung, in welcher die Gasturbine arbeitet. Zu Beginn strömt der Luftstrom um eine Witterungsschutzhaube 105, welche das Eintreten von Witterungselementen, wie z.B. Regen, Schnee, Hagel oder dergleichen, in den Verdichter 145 verhindern kann. Der Luftstrom strömt dann durch ein Einlassfiltergehäuse 110, welches im Wesentlichen Fremdojekte und Schmutz aus dem Luftstrom entfernt. Anschliessend strömt der Luftstrom durch das ACS 200, welches eine physikalische Eigenschaft des Luftstroms

aufbereiten kann. Anschliessend kann der Luftstrom durch ein Übergangsstück 120 und einen Einlasskanal 125 strömen, wobei diese Komponenten die Geschwindigkeit und den Druck des Luftstroms anpassen können. Anschliessend kann der Luftstrom durch einen Schalldämpferabschnitt 130 strömen. Anschliessend kann der Luftstrom durch ein Einlassabzweigwärmesystem 135 strömen, welches, wenn es eingesetzt wird, die Luftstromtemperatur vor dem Eintritt in den Verdichter 145 erhöht. Ein Schmutzsieb 140 oder dergleichen kann stromabwärts von dem Einlasskanal 125 angeordnet sein und kann im Wesentlichen den Eintritt von Schmutz in den Verdichter 145 verhindern.

[0019] Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer Aufrissansicht von Modulen 205 eines Luftaufbereitungssystems 200 gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 2 stellt dar, dass eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung Hauptkomponenten des Luftaufbereitungssystems 200 in einem Modul 205 angeordnet hat. Fig. 2 veranschaulicht auch, wie eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Zusammenfassung mehrerer Module 205 ermöglicht, welche alle in dem Einlasssystem 100 untergebracht werden können. Drei ähnliche Module 205 sind in Fig. 2 in einer gestapelten Konfiguration dargestellt. Zur Vereinfachung für den Leser wurde die Verwendung redundanter Komponenten/Element-Bezugszeichen beschränkt. Beispielsweise, jedoch ohne Beschränkung darauf, ist das Komponenten/Element-Bezugszeichen 225, welches einen Tropfenabscheider repräsentiert, nur bei dem unteren Modul 205 dargestellt. Die oberen zwei Module 205 haben ebenfalls einen Tropfenabscheider 225, wie es in Fig. 2 dargestellt ist.

[0020] In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können sich die Hauptkomponenten des ACS 200 in dem Modul 205 befinden. Diese können Komponenten des ohne Übertragungsvermittler arbeitenden Aufbereitungssystems 230, des mit Übertragungsvermittler arbeitenden Aufbereitungssystems 260 und eines Tropfenabscheiders 225 beinhalten.

[0021] Zum Betrieb können die Module 225 ein Fluid wie z.B., jedoch nicht darauf beschränkt, Wasser, ein Kühlmittel oder Kombinationen davon aus einem Verteiler 275 aufnehmen. Der Verteiler 275 kann das Fluid abhängig von dem Betriebsmodus des ACS 200 aus der nicht-gekühlten Fluidzuführung 240 oder aus der gekühlten Fluidzuführung 265 aufnehmen. Der Verteiler 275 kann dann das Fluid direkt an das dritte Ventil 300 und/oder an das Modul 205 ausgeben, wie es in den Fig. 2 und 3 dargestellt ist.

[0022] Das ohne Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssystem 230 (in Fig. 2 schematisch dargestellt) kann Sprühdüsen 235 bereitstellen. Die Sprühdüsen 235 können dazu dienen, einen Luftstrom vor einem Kontakt mit dem mit Übertragungsvermittler arbeitenden Aufbereitungssystem 260 vorab aufzubereiten. Die Voraufbereitung versucht ein nahezu gleichmässiges Temperaturprofil des den Direktaustausch-Übertragungsvermittler 220 verlassenden Luftstroms zu erzielen. Die Sprühdüsen 235 können Fluidtröpfchen mit einer Grösse erzeugen, die im Wesentlichen vor dem Eintritt des Luftstroms in einen Einlass zu dem Verdichter 142 verdampfen können. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können die Sprühdüsen 235 eine Düsengrösse von ca. 2,54 mm bis ca. 6,35 mm (ca. 0,1 inches bis ca. 0,25 inches) haben. Hier kann ein Fluidsystemdruck weniger als ca. 10,35 bar (150 psi) betragen.

[0023] Die Komponenten des vermittlergestützt arbeitenden Aufbereitungssystems 260 können umfassen: einen Direktaustausch-Übertragungsvermittler 220 und eine gekühlte Fluidzuführung 265. Der Direktaustausch-Übertragungsvermittler 220 funktioniert im Wesentlichen als ein Wärmetauscher, der das Fluid nutzt, um eine physikalische Eigenschaft, wie z.B., jedoch nicht darauf beschränkt, die Trockenkugeltemperatur des Luftstroms anzupassen. Der Direktaustausch-Übertragungsvermittler 220 kann einen direkten Kontakt des Fluids mit dem durchströmenden Luftstrom ermöglichen. Die kühlere Temperatur des Fluids kann die Trockenkugeltemperatur absenken und/oder eine weitere physikalische Eigenschaft des Luftstroms anpassen.

[0024] Der Direktaustausch-Übertragungsvermittler 220 kann die Form eines Wärmetauschers mit Übertragungsvermittler annehmen. Diese Form eines Direktaustausch-Übertragungsvermittlers 220, in den Ansprüchen als Direktaustauschmedium bezeichnet, stellt im Wesentlichen einen Wärmeübertragungsprozess mit direkter Berührung bereit, welcher den Wärmeübergangswiderstand im Vergleich zu einem Kühlschlangen-Wärmetauscher minimieren kann. Ferner kann der Direktaustausch-Übertragungsvermittler 220 aus einem gewellten, kreuzgeriffelten Material, wie z.B., jedoch nicht darauf beschränkt, einem Nylon, einem Kunststoff, einer Kohlenstofffaser, einem Zellulosematerial, einem synthetischen Polymermaterial oder einem Metall oder Kombinationen hergestellt sein. Dieser Vorteil kann die Notwendigkeit einer relativ teuren Kupferrohrleitung und von Aluminiumlamellen, welche üblicherweise zum Erzeugen eines Kühlschlangen-Wärmetauschers verwendet werden, erübrigen. Diese Ausführungsform des Direktaustausch-Übertragungsvermittlers 220 kann die Menge und die Art des für die Erzeugung der Wärmeübertragungsfläche eingesetzten Materials verringern, was zu einer signifikanten Kosten- und Gewichtsreduzierung führt.

[0025] Das Modul 205 kann auch einen Tropfenabscheider 225 enthalten. Der Tropfenabscheider 225 dient im Wesentlichen dazu, einen Teil des Fluids zu entfernen, das in den Luftstrom während des Betriebs des übertragungsvermittlerlos arbeitenden Aufbereitungssystems 230 und/oder des vermittlergestützt arbeitenden Aufbereitungssystems 260 mitgeführt werden kann. Gemäss der Darstellung in Fig. 2 platziert eine Ausführungsform des Moduls 205 den Tropfenabscheider 225 stromabwärts von dem vermittlerlos arbeitenden Aufbereitungssystem 230 und dem mit Übertragungsvermittler arbeitenden Aufbereitungssystem 260.

[0026] Fig. 2 stellt auch dar, wie mehrere Module 205 eines ACS 200 in nur einem Einlasssystem 200 zusammenfasst sein können. Fig. 2 stellt dar, wie drei unabhängige ohne Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssysteme 230 eine gemeinsame Versorgung mit nicht-gekühltem Fluid aus dem Verteiler 275 und einen gemeinsamen Sammel-tank 250 haben können. Fig. 2 stellt auch dar, wie drei unabhängige mit Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssysteme

260 ebenfalls eine gemeinsame Versorgung mit gekühltem Fluid aus dem Verteiler 275 und einen Fluidrücklauf 245 haben können, und alle gemeinsam einen Sammel-tank 250 mit dem ohne Übertragungsvermittler arbeitenden Aufbereitungssystem 230 nutzen.

[0027] Fig. 3 ist eine schematische Darstellung, die ein Schema eines Luftaufbereitungssystems 200 gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Fig. 3 veranschaulicht die Komponenten des ACS 200, einschliesslich derjenigen Komponenten, die nicht in dem Modul 205 angeordnet sein können. Wie nachstehend beschrieben, können diese Komponenten Teil des ersten Aufbereitungskreislaufs 255 und/oder des zweiten Aufbereitungskreislaufs 280 sein.

[0028] Der erste Aufbereitungskreislauf 255 kann das ACS 200 in einem Direktverdampfungsabkühlmodus darstellen. Hier kann der erste Aufbereitungskreislauf aufweisen: die nicht-gekühlte Fluidzuführung 240; das ohne Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssystem 230; das mit Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssystem 260; den Sammel-tank 250; den Fluidrücklauf 245, welcher mit einer Pumpe 270 verbunden sein kann; ein erstes Ventil 290, welches ein Dreiwegeventil aufweisen kann; und ein drittes Ventil 300. Der erste Aufbereitungskreislauf 255 kann eine Einspeisungsfluidzuführung 305 und ein Einspeisungs-Zuführungsventil 310 aufweisen, welche zusammenarbeiten können, um dem ersten Aufbereitungskreislauf 255 das während des Verdampfungsprozesses verbrauchte Fluid wieder zuzuführen.

[0029] Der zweite Aufbereitungskreislauf 280 kann das in einem Direktkühlmodus arbeitende ACS 200 repräsentieren. Der zweite Aufbereitungskreislauf 280 kann aufweisen: die gekühlte Fluidzuführung 265; das ohne Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssystem 230; das mit Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssystem 260; den Sammel-tank 250; den Fluidrücklauf 245; die Pumpe 270; das erste Ventil 290; die Quelle 285; das zweite Ventil 295 und das dritte Ventil 300.

[0030] Im Einsatz kann das ACS 200 wenigstens zwei Betriebsarten aufweisen: einen Verdampfungsabkühlungsmodus, der primär den ersten Aufbereitungskreislauf 255 nutzt, und den Kühlmodus, der primär den zweiten Aufbereitungskreislauf 280 nutzt. Wie diskutiert, kann eine Ausführungsform des ACS 200 die Flexibilität eines Betriebs entweder in einem Verdampfungssystemmodus oder einem Kühlsystemmodus bereitstellen. Hier kann, wenn sich die dem ohne Übertragungsvermittler arbeitenden Aufbereitungssystem 230 zugeführten Fluide über der Taupunkttemperatur befinden, dann das ACS als ein Verdampfungsabkühlsystem funktionieren. Ebenso kann, wenn sich die dem ohne Übertragungsvermittler arbeitenden Aufbereitungssystem 230 zugeführten Fluide unter der Taupunkttemperatur befinden, dann das ACS 200 als ein Kühlsystem funktionieren.

[0031] Die nachstehende Diskussion stellt eine Betriebsübersicht über eine Ausführungsform des ACS 200 bereit. Ein Betrieb des ACS 200 in dem Verdampfungsabkühlmodus kann die nachstehenden, nicht einschränkenden Schritte aufweisen. Das ohne Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssystem 230 und das mit Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssystem 260, wovon sich Teilabschnitte in dem Modul 205 befinden können, können nahezu gleichzeitig das Fluid über den Verteiler 275 erhalten, welches aus der nicht gekühlten Fluidzuführung 240 zugeführt wird. Anschliessend können, während der Luftstrom durch das Modul 205 strömt, die Sprühdüsen 235 den Luftstrom mit dem Fluid besprühen. Anschliessend kann, während der Luftstrom stromabwärts fliesst, das mit Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssystem 260 das Fluid direkt auf dem Luftstrom verteilen, der durch den Direktaustausch-Übertragungsvermittler 220 strömt. Anschliessend können Teile des Fluids in den Sammel-tank 250 ablaufen.

[0032] Dann kann der Fluidrücklauf 245 einen Teil des Fluids in den Sammel-tank 250 zu einem Einlass einer Pumpe 270 liefern. Ferner können die Einspeisungsfluidzuführung 305 und das Einspeisungszuführungsventil 310 so arbeiten, dass sie Einspeisungsfluid an den Einlass der Pumpe 270 liefern. Anschliessend kann ein Auslass der Pumpe 270 das Fluid zu dem ersten Ventil 290 transportieren. In der Form eines Dreiwegeventils kann das erste Ventil 290 ermöglichen, dass das Fluid aus der Pumpe 270 in den ersten Aufbereitungskreislauf 255 strömt.

[0033] Nachdem der Luftstrom das ohne Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssystem 230 und den Direktaustausch-Übertragungsvermittler 220 durchströmt hat, kann der Luftstrom stromabwärts zu dem Tropfenabscheider 225 strömen. Gleichzeitig kann die Einspeisungsfluidzuführung 305 Einspeisungsfluid über das Einspeisungszuführungsventil 310 an den ersten Aufbereitungskreislauf 255 liefern. Wie diskutiert, dient das Einspeisungsfluid im Wesentlichen dazu, das während des Verdampfungsprozesses verbrauchte Fluid wieder aufzufüllen.

[0034] In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann das dritte Ventil 300 dazu genutzt werden, das ACS 200 abzutrennen. Hier kann das dritte Ventil 300 geschlossen werden, wenn das ACS 200 nicht in Betrieb sein muss.

[0035] Der Betrieb im Kühlmodus kann die nachstehenden nicht einschränkenden Schritte beinhalten. Das ohne Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssystem 230 und das mit Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssystem 260, wovon sich Abschnitte in dem Modul 205 befinden können, können nahezu gleichzeitig das Fluid über den Verteiler 275 erhalten, welches aus der gekühlten Fluidzuführung 265 zugeführt wird. Anschliessend können, während der Luftstrom durch das Modul 205 strömt, die Sprühdüsen 235 den Luftstrom mit dem Fluid besprühen. Anschliessend kann das mit Übertragungsvermittler arbeitende Aufbereitungssystem 260 dem Fluid einen Kontakt mit dem durch das Direktaustausch-Übertragungsvermittler 220 strömenden Luftstrom ermöglichen. Anschliessend können Teile des Fluids in den Sammel-tank 250 abfliessen. Anschliessend kann der Fluidrücklauf 245 einen Teil des Fluids in dem Sammel-tank 250 zu einem Einlass einer Pumpe 270 liefern. Anschliessend kann ein Auslass der Pumpe 270 das Fluid zu dem ersten Ventil

290 liefern. Hier kann das erste Ventil 290 dem Fluid ermöglichen, aus der Pumpe 270 in den zweiten Aufbereitungskreislauf 280 zu strömen. Eine Quelle 285 kann ebenfalls Fluid an den zweiten Aufbereitungskreislauf 285 liefern, wenn zusätzliches Fluid erforderlich ist. Die Quelle 285 kann eine Zuführung aufweisen, die in der Lage ist, den erforderlichen Durchsatz und Druck des Fluids zu liefern. Beispielsweise, jedoch nicht darauf beschränkt, kann die Quelle 285 wenigstens eines aufweisen von: einem Wärmespeichersystem, einem Speichertank, einem Abkühlfluidsystem oder dergleichen. Nach dem Durchströmen des Direktaustausch-Übertragungsvermittlers 220 kann dann der Luftstrom stromabwärts zu dem Tropfenabscheider 225 strömen.

[0036] In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann ein Durchsatz des durch die Düsen strömenden Fluids erhöht werden, um eine Reinigungsfunktion an Komponenten des ACS 200 auszuführen. Dieses Merkmal kann dazu beitragen, einen Betriebswirkungsgrad und eine Effektivität des ACS 200 aufrechtzuerhalten. Beispielsweise, jedoch nicht darauf beschränkt, kann die Reinigungsfunktion den Direktaustausch-Übertragungsvermittler 220 reinigen.

[0037] Fig. 4 ist eine schematische Darstellung einer Aufrissansicht einer alternativen Ausführungsform der Module 205 von Fig. 2 gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Im Wesentlichen weist diese alternative Ausführungsform mehrere Luftaufbereitungszonen in dem Modul 205 auf. Jede Luftaufbereitungszone kann dafür konfiguriert sein, einen Luftstrom unabhängig von einer anderen Luftaufbereitungszone des Moduls 205 aufzubereiten. Dieses kann eine gestufte Aufbereitung des Luftstroms ermöglichen.

[0038] Fig. 4 stellt ein nicht einschränkendes Beispiel der alternativen Ausführungsform des Moduls 205 dar. Dieses Beispiel stellt ein Modul 205 mit zwei Luftaufbereitungszonen bereit. Eine weitere Konfiguration dieser alternativen Ausführungsform kann mehr als zwei Luftaufbereitungszonen aufweisen und mehr als zwei Aufbereitungsstufen des Luftstroms bereitstellen.

[0039] Gemäss Darstellung in Fig. 4 weist das Modul 205 eine erste Stufe 405 und eine zweite Stufe 410 auf. Die ersten und zweiten Stufen 405, 410 können jeweils ähnliche Komponenten des ohne Übertragungsvermittler arbeitenden Aufbereitungssystems 230 und des mit Übertragungsvermittler arbeitenden Aufbereitungssystems 260 gemäss Beschreibung aufweisen. Die zweite Stufe 410 kann ebenfalls einen Verteiler 415, einen Fluidrücklauf 420 und einen Sammel tank 425 aufweisen. Diese Komponenten können ähnlich wie der Verteiler 275, der Fluidrücklauf 245 und der Sammel tank 250 der ersten Stufe 405 arbeiten.

[0040] Somit können verschiedene Fluide zum Aufbereiten des Luftstroms verwendet werden. Beispielsweise, jedoch nicht darauf beschränkt, kann ein erstes Fluid in der ersten Stufe 405 und ein zweites Fluid in der zweiten Stufe 410 verwendet werden. Hier kann das erste Fluid wenigstens eines von: Wasser, einem flüssigen Trocknungsmittel oder Kombinationen davon enthalten. Ebenso kann das zweite Fluid wenigstens eines von: Wasser, einem flüssigen Trocknungsmittel oder Kombinationen davon enthalten.

[0041] Somit kann ein Benutzer das ACS 200 mit dem ersten Fluid bei einer ersten Temperatur und mit dem zweiten Fluid bei einer zweiten Temperatur betreiben. Es ist auch möglich, unterschiedliche erste und zweite Fluide zu verwenden. Beispielsweise, jedoch nicht darauf beschränkt, kann das erste Fluid Wasser und das zweite Fluid ein flüssiges Trocknungsmittel sein. Diese Kombination kann für eine gewünschte Temperaturregelung des Luftstroms vorgesehen sein. Diese Kombination kann auch den Feuchtigkeitsgehalt und die relative Feuchtigkeit des Luftstroms verringern.

[0042] Wie vorstehend beschrieben, bieten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung einem Benutzer mehrere Vorzüge und Vorteile gegenüber bekannten Systemen. Somit können breitere Anwendungsmöglichkeiten und eine Nutzung des Direktaustausch-Übertragungsvermittlers 200 in Luftaufbereitungssystemen 200 bereitgestellt werden. Abhängig von den Temperaturniveaus kann die Aufbereitung des Luftstroms erfolgen über: a) einen reinen Verdampfungsprozess, in welchem die Fluidtemperatur höher als die oder gleich der Feuchtkugelttemperatur des Luftstroms ist; oder b) in dem Kühlprozess, in welchem die Fluidtemperatur wesentlich niedriger als die Feuchtkugelttemperatur des Luftstroms ist. Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung können die Flexibilität der Steuerung des Aufbereitungsumfangs durch Regeln der Temperatur des Fluids bereitstellen.

[0043] Gemäss der vorliegenden Erfindung kann mehr Flexibilität für den wirtschaftlichen Betrieb der Gasturbine beitragen, indem die Wahlmöglichkeiten für eine Direktverdampfungsabkühlung und Direktkühlung während der Energieerzeugung bereitgestellt werden. Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann eine verbesserte Kosteneffektivität in Bezug auf die bekannten Kühlschlangeinheiten, verringerte Gehäusekosten, geringere Druckabfälle und weitere strukturelle Vorteile bereitstellen.

[0044] Gemäss der vorliegenden Erfindung kann ein Luftaufbereitungssystem (ACS) 200 für die Aufbereitung eines in eine luftverbrauchende Maschine, wie z.B., jedoch nicht darauf beschränkt, in eine Gasturbine eintretenden Luftstroms bereitgestellt werden. Aufbereitung kann als ein Prozess betrachtet werden, der wenigstens eine physikalische Eigenschaft des Luftstroms anpasst. Die physikalische Eigenschaft kann umfassen: eine Feuchtkugelttemperatur, eine Trockenkugelttemperatur, relative Feuchte, Dichte oder dergleichen. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können sich die Hauptkomponenten des ACS 200 in nur einer Struktur befinden, welche als ein Modul 205 betrachtet werden kann. Abhängig von der Anwendung des ACS 200 können mehrere Module physikalisch und/oder funktionell auf der luftverbrauchenden Maschine zusammengefasst sein. Eine alternative Ausführungsform des ACS 200 kann ein Modul 205 mit

mehreren Stufen aufweisen. Hier kann jede Stufe unabhängig von anderen Stufen arbeiten, Ferner kann jede Stufe ein von anderen Stufen getrenntes Fluid verwenden.

Bezugszeichenliste

[0045]

- 100 Einlasssystem
- 105 Witterungshaube
- 110 Einlassfiltergehäuse
- 120 Übergangsstück
- 125 Einlasskanal
- 130 Schalldämpferabschnitt
- 135 Einlassabzweigwärme
- 140 Schmutzsieb
- 145 Verdichter
- 200 Luftaufbereitungssystem
- 205 Modul
- 220 Direktaustausch-Übertragungsvermittler
- 225 Tropfenabscheider
- 230 ohne Übertragungsvermittler arbeitendes Aufbereitungssystem
- 235 Sprühdüse
- 240 nicht-gekühlte Fluidzuführung
- 245 Fluidrücklauf
- 250 Sammeltank
- 255 erster Aufbereitungskreislauf
- 260 mit Übertragungsvermittler arbeitendes Aufbereitungssystem
- 265 gekühlte Fluidzuführung
- 270 Pumpe
- 275 Verteiler
- 280 zweiter Aufbereitungskreislauf
- 285 gekühlte Fluidquelle
- 290 erstes Ventil
- 295 zweites Ventil
- 300 drittes Ventil
- 305 Einspeisungsfluidzuführung
- 310 Einspeiseventil
- 405 erste Stufe
- 410 zweite Stufe
- 415 Verteiler

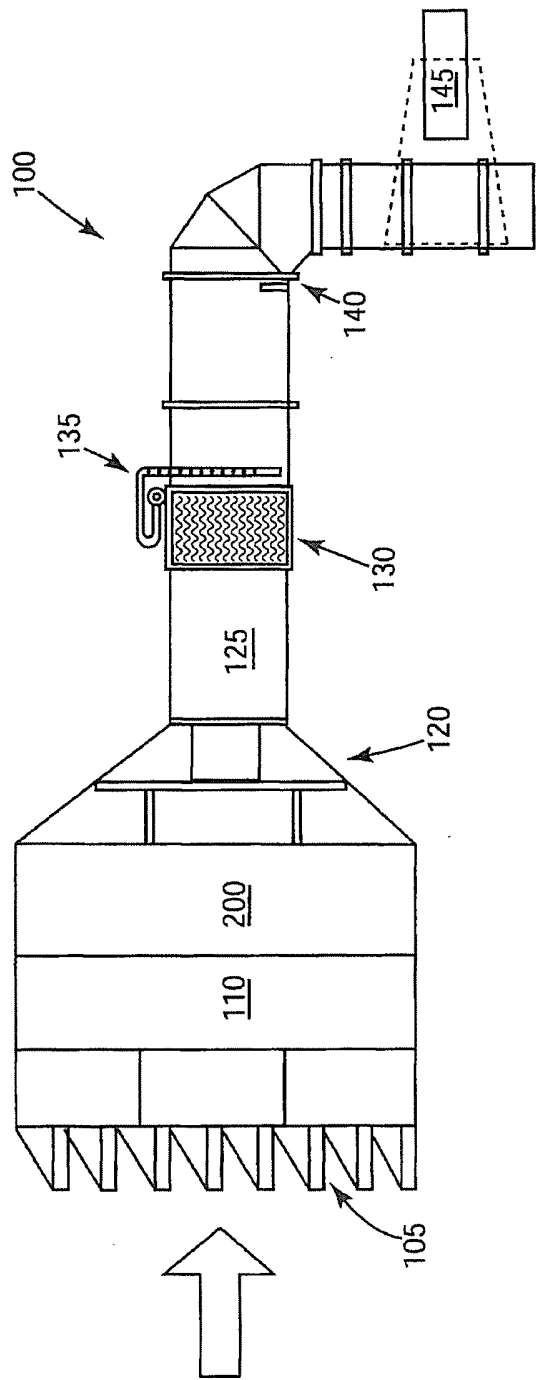
420 Fluidrücklauf

425 Sammeltank

Patentansprüche

1. Luftaufbereitungssystem (200) zum Aufbereiten eines in eine luftverbrauchende Maschine eintretenden Luftstroms mittels eines dem Luftaufbereitungssystem zugeführten Fluids, wobei das Luftaufbereitungssystem (200) aufweist: eine erste Luftaufbereitungseinheit (230), die Düsen (235) aufweist, die dafür angepasst sind, das zugeführte Fluid in den Luftstrom zu sprühen; und, stromabwärts von der ersten Luftaufbereitungseinheit (230) eine zweite Luftaufbereitungseinheit (260), welche ein Direktaustauschmedium (220) aufweist, das dafür angepasst ist, einen direkten Kontakt zwischen dem Luftstrom und dem in den Luftstrom gesprühten und in das Direktaustauschmedium (220) gelangten Fluid zu vermitteln; wobei das Luftaufbereitungssystem (200) derart konfiguriert ist, dass, wenn sich das zugeführte Fluid über einer Taupunkttemperatur befindet, eine Direktverdampfung des in den Luftstrom gesprühten Fluids erfolgt; und dass, wenn sich das zugeführte Fluid unter der Taupunkttemperatur befindet, der eintretende Luftstrom durch den genannten, durch das Direktaustauschmedium vermittelten direkten Kontakt gekühlt wird.
2. Luftaufbereitungssystem (200) nach Anspruch 1, das einen ersten Aufbereitungskreislauf (255) umfasst, wobei der erste Aufbereitungskreislauf (255) aufweist: eine nicht-gekühlte Zuführung (240), die dafür konfiguriert ist, das zugeführte Fluid an die genannten Düsen (235) zu verteilen, die zweite Luftaufbereitungseinheit (260) und einen Tank (250) zum Sammeln von Teilen des verteilten Fluids.
3. Luftaufbereitungssystem (200) nach Anspruch 2, das einen zweiten Aufbereitungskreislauf (280) umfasst, wobei der zweite Aufbereitungskreislauf (280) aufweist: eine gekühlte Fluidzuführung (265), die dafür konfiguriert ist, das Fluid aus einer Quelle an die Düsen (235) zu liefern, und einen Fluidrücklauf (245), um einen Teil des durch die Düsen (235) verteilten Fluids an einen Tank (250) zum Sammeln von Teilen des verteilten Fluids zu liefern.
4. Einlasssystem (100) für eine luftverbrauchende Maschine, das ein Einlassfiltergehäuse (110) und ein Luftaufbereitungssystem (200) nach Anspruch 1 aufweist, wobei das Luftaufbereitungssystem (200) ein Modul (205) aufweist.
5. Einlasssystem (100) nach Anspruch 4, wobei das Modul (205) aufweist: die erste Luftaufbereitungseinheit (230), die sich bezogen auf den Luftstrom stromabwärts von dem Einlassfiltergehäuse (110) befindet, die zweite Luftaufbereitungseinheit (260) und einen Tropfenabscheider (225), der sich stromabwärts von der zweiten Luftaufbereitungseinheit (260) befindet.
6. Einlasssystem (100) nach Anspruch 4, wobei das Einlasssystem (100) eine Witterungsschutzhaube (105); ein Übergangsstück (120); einen Einlasskanal (125); und/oder einen Einlassabzweigwärmeabschnitt (135) aufweist.
7. Einlasssystem (100) nach Anspruch 4, wobei das Modul (205) eine erste Luftaufbereitungszone und eine zweite Luftaufbereitungszone aufweist.
8. Einlasssystem (100) nach Anspruch 7, das derart konfiguriert ist, dass das genannte zugeführte Fluid in der ersten Luftaufbereitungszone Wasser oder ein flüssiges Trocknungsmittel sein kann.
9. Einlasssystem (100) nach Anspruch 7, das derart konfiguriert ist, dass das genannte zugeführte Fluid in der zweiten Luftaufbereitungszone Wasser oder ein flüssiges Trocknungsmittel sein kann.

FIG. 1



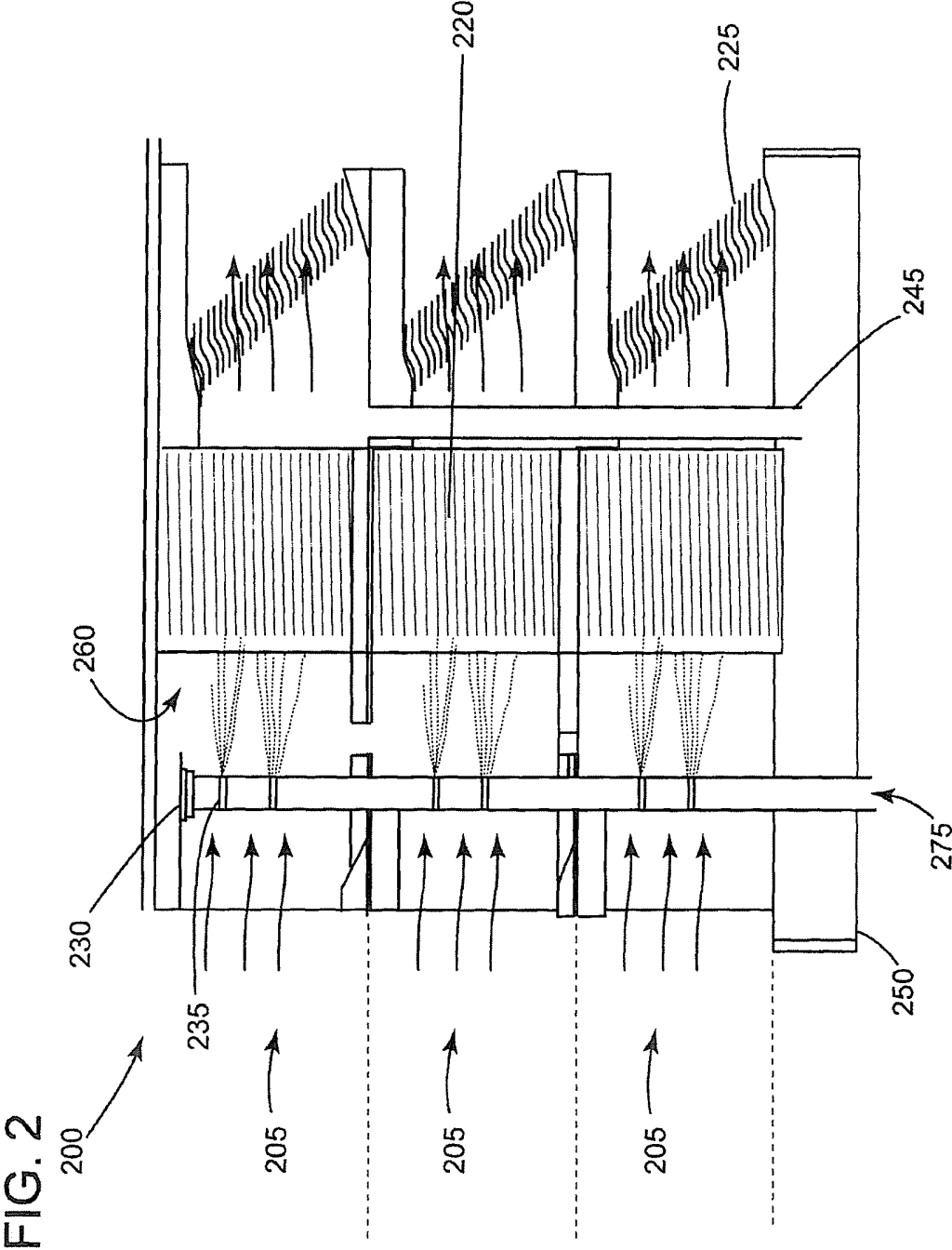


FIG. 3

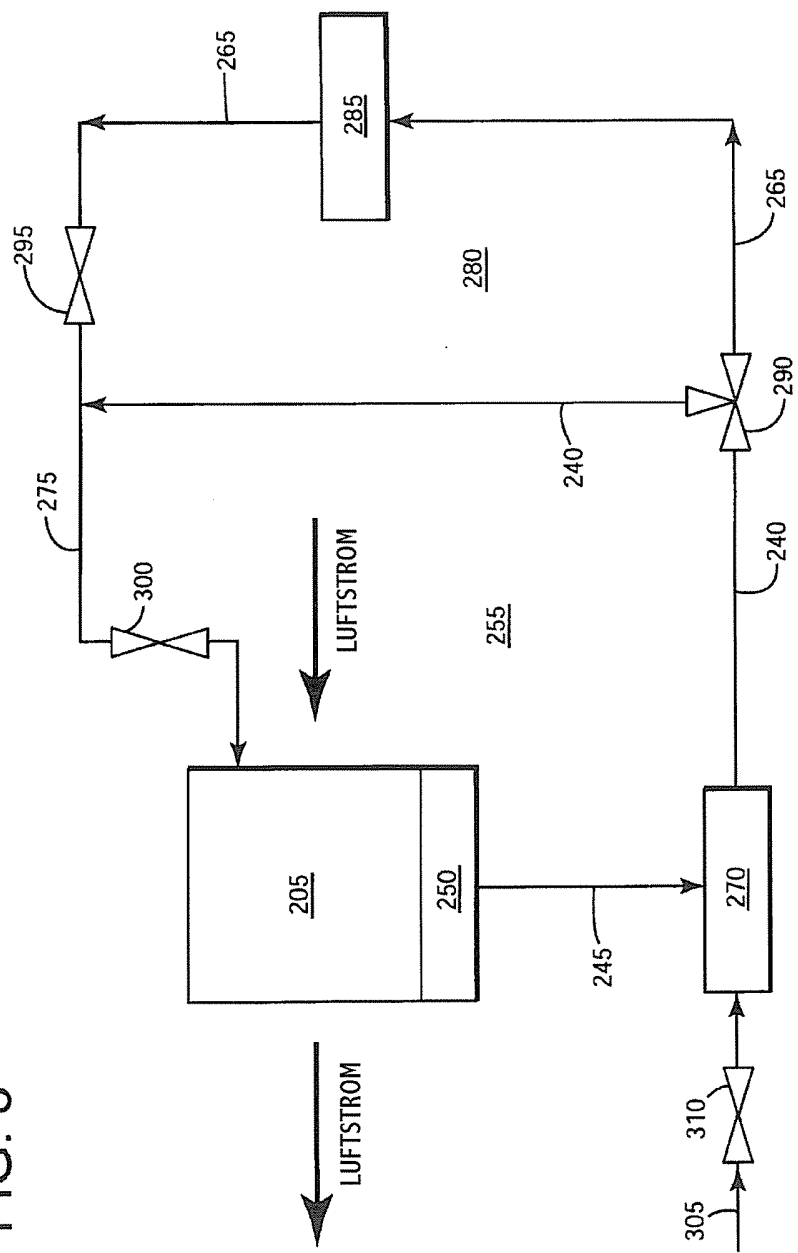


FIG. 4

