



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 016 999.4**

(22) Anmeldetag: **18.05.2010**

(43) Offenlegungstag: **09.12.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F02C 7/141** (2006.01)  
**F02C 7/00** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**12/477,535**      **03.06.2009**      **US**

(74) Vertreter:  
**Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen**

(71) Anmelder:  
**General Electric Company, Schenectady, N.Y., US**

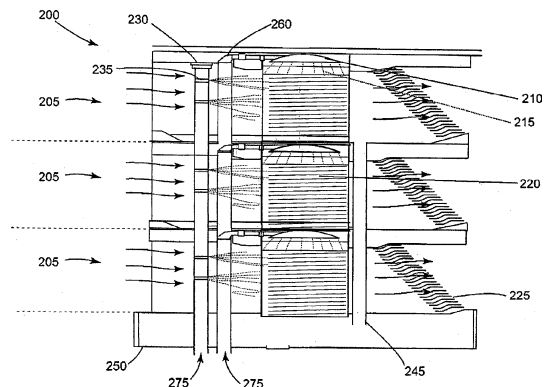
(72) Erfinder:  
**Zhang, Jianmin, Greer, S.C., US; Byrd, Douglas  
Scott, Greer, S.C., US; Tomey, James P.,  
Simpsonville, S.C., US**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **System zum Konditionieren des in eine Turbomaschine eintretenden Luftstroms**

(57) Zusammenfassung: Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sieht ein Luftaufbereitungssystem (ACS) (200) vor, das dazu dient, den Luftstrom aufzubereiten, der in eine Luft atmende Maschine, beispielsweise, jedoch ohne darauf beschränken zu wollen, eine Gasturbine eintritt. Die Aufbereitung kann als ein Verfahren erachtet werden, das wenigstens eine physikalische Eigenschaft des Luftstroms anpasst. Die physikalische Eigenschaft kann eine Feuchtkugeltemperatur, eine Trockenkugeltemperatur, eine relative Luftfeuchtigkeit, eine Dichte oder dergleichen beinhalten. In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung können die Hauptkomponenten des ACS (200) in einer einzelnen Konstruktion angeordnet sein, die als ein Modul (205) angesehen werden kann. In Abhängigkeit von der Anwendung des ACS (200) können mehrere Module (205) physikalisch und/oder funktionsgerecht in die Luft atmende Maschine integriert sein.

Ein ACS (200) kann ein ohne Vermittler arbeitendes Aufbereitungssystem (230) und ein mit Vermittler arbeitendes Aufbereitungssystem (260) aufweisen. Ein Ausführungsbeispiel des ACS (200) kann die Anpassungsfähigkeit eines Betriebs in einem Verdunstungssystemmodus oder einem Abkühlungssystemmodus vorsehen. Im vorliegenden Fall kann das ACS (200) als ein Verdunstungssystem arbeiten, falls die Fluide, die dem ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem (230) und dem mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem (260) zugeführt werden, eine Temperatur aufweisen, die über der Taupunkttemperatur liegt. In ähnlicher Weise kann das ACS (200) als ein Abkühlungssystem arbeiten, falls die Fluide, die dem ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem (230) und dem mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem (260) zugeführt sind, eine Temperatur aufweisen, die unter der Taupunkttemperatur liegt.



**Beschreibung**

## HINTERGRUND ZU DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein einen Luftstrom, der in eine Luft atmende Maschine eintritt, und speziell ein System, das dazu dient, den Luftstrom aufzubereiten, der in das Einlasssystem der Luft atmende Maschine eintritt.

**[0002]** Luft atmende Maschinen erzeugen und/oder wandeln Energie um, die für ganz unterschiedliche Anwendungen genutzt wird. Diese Maschinen können auf einem Wärmetauscher, einem Luftstrahltriebwerk, beispielsweise, jedoch ohne darauf beschränken zu wollen, einer Gasturbine, einem Flugzeugtriebwerk, einer Luftderivatmaschine, oder dergleichen basieren. Obwohl sich die folgende Erörterung hauptsächlich auf Gasturbinen bezieht, sind die erörterten Konzepte nicht auf Gasturbinen beschränkt.

**[0003]** Eine Gasturbine enthält gewöhnlich ein Einlasssystem, einen Verdichterabschnitt, einen Verbrennungsabschnitt, einen Turbinenabschnitt und einen Auslassabschnitt. Eine Gasturbine kann, wie im folgenden beschrieben, arbeiten: Das Einlasssystem nimmt den Luftstrom aus der unmittelbaren Umgebung der Gasturbine auf. Als Nächstes verdichtet der Verdichterabschnitt den Luftstrom. Anschließend strömt der verdichtete Luftstrom zu dem Verbrennungsabschnitt, wo vor der Verbrennung eine Brennstoffvermischung stattfinden kann. Darauf erzeugt der Verbrennungsprozess ein gasförmiges Gemisch, das den Turbinenabschnitt antreibt. Anschließend wandelt der Turbinenabschnitt die Energie des gasförmigen Gemisches in die mechanische Energie eines Drehmoments um. Das Drehmoment wird dann üblicherweise genutzt, um einen elektrischen Generator, einen mechanischen Antrieb, oder dergleichen anzutreiben.

**[0004]** Die Leistung einer Gasturbine ist gewöhnlich durch die Ausgabelleistung, den thermischen Wirkungsgrad und/oder den Wärmeverbrauch bestimmt. Die Temperatur und Luftfeuchtigkeit des eintretenden Luftstroms haben einen bedeutenden Einfluss auf die Gasturbinenleistung. Im Allgemeinen sinkt der Wirkungsgrad der Gasturbine mit dem Ansteigen der Temperatur des Luftstroms.

**[0005]** Vielfältige Systeme wurden bisher eingesetzt, um die Temperatur des Einlassluftstroms zu verringern. Das primäre Ziel dieser Systeme basiert darauf, die Gasturbinenleistung unter Umgebungsbedingungen zu steigern, in denen der Luftstrom eine relativ hohe Temperatur und/oder Luftfeuchtigkeit aufweist. Diese Systeme versuchen, dieses Ziel durch eine Aufbereitung des Luftstroms vor dem Eintritt in den Verdichterabschnitt zu erreichen. Eine Aufbereitung kann als der Vorgang eines Anpassens wenigstens einer physikalischen Eigenschaft des Luftstroms erachtet werden. Die physikalische Eigenschaft kann, ohne darauf beschränkt zu sein, eine Feuchtkugeltemperatur, eine Trockenkugeltemperatur, eine Luftfeuchtigkeit und eine Dichte beinhalten. Die Wirkung eines Anpassens der physikalischen Eigenschaft des Luftstroms sollte darauf basieren, die Leistung der Gasturbine zu verbessern.

**[0006]** Einige bekannte Beispiele dieser Systeme umfassen Verdunstungskühler, mechanische Kühler, Absorptionskühler, thermische Energiesysteme, und dergleichen. Diese Systeme können an vielfältigen Stellen um die Gasturbine eingerichtet sein.

**[0007]** Im Zusammenhang mit bekannten Systemen zur Aufbereitung des in eine Gasturbine eintretenden Luftstroms bestehen einige Probleme. Die mit den bekannten Systemen verbundenen Vorteile rechtfertigen nicht die mit dem Einbau verbundenen Kosten. Der Einsatz eines Verdunstungskühlsystems ist möglicherweise in Bereichen beschränkt, wo heiße und feuchte Bedingungen herrschen. Bekannte Abkühlungssysteme erfordern eine Kühlturbine, die die Kosten des Abkühlungssystems erheblich steigert. Einige bekannte Gasturbinenkraftwerke verwenden sowohl ein Verdunstungskühlsystem als auch Abkühlungssysteme. Im vorliegenden Fall erfordern die getrennten Konstruktionen dieser Systeme zusätzliche Einbauzeit sowie ausreichend Raum in der Nähe der Gasturbine, und erhöhen ebenfalls die Betriebs- und Wartungskosten.

**[0008]** Aus den im Vorausgehenden erwähnten Gründen besteht möglicherweise ein Bedarf nach einem neuen und verbesserten System zur Aufbereitung des Einlassluftstroms. Das System sollte eine Verbesserung der Einsatzfähigkeit in heißen und feuchten Bereichen erlauben, und auch in heißen und trockenen Bereichen wirkungsvoll arbeiten. Das System sollte eine einzelne Konstruktion bereitstellen, die in der Lage ist, die Fähigkeiten einer Kühlung durch Verdunstung und durch Abkühlung bereitzustellen. Das System sollte außerdem ein Abkühlungssystem bereitstellen, das ohne eine Kühlturbine auskommt.

## KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0009]** In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist ein System zum Aufbereiten eines Luftstroms geschaffen, der in eine Luft atmende Maschine eintritt, wobei zu dem System gehören: ein Luftaufbereitungssystem (ACS) (200), das dazu eingerichtet ist, eine physikalische Eigenschaft eines Luftstroms anzupassen, der in eine Luft atmende Maschine eintritt, wobei das ACS (200) auf einem Modul (205) basiert, und wobei das Modul (205) folgendes umfasst: ein ohne Vermittler arbeitendes Aufbereitungssystem, das dazu eingerichtet ist (230) eine physikalische Eigenschaft des Luftstroms anzupassen, falls eine Umgebungsbedingung innerhalb eines Bereichs liegt; wobei das ohne Vermittler arbeitende Aufbereitungssystem (230) Düsen (235) aufweist, die dazu eingerichtet sind, ein Fluid in den Luftstrom zu sprühen; und ein mit Vermittler arbeitendes Aufbereitungssystem (260), das dazu eingerichtet ist, eine physikalische Eigenschaft des Luftstroms anzupassen, um zusätzliche Ausgangsleistung der Luft atmende Maschine zu erzeugen, wobei das mit Vermittler arbeitende Aufbereitungssystem (260) einen direkten Vermittler (220) und einen Fluidverteiler (210) umfasst, wobei das ACS (200) in dem direkten Verdunstungsmodus arbeitet, falls das Fluid, das dem ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem (230) und dem mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem (260) zugeführt wird, eine Temperatur aufweist, die angenähert höher ist als die Taupunkttemperatur; und wobei das ACS (200) in dem unmittelbaren Abkühlmodus arbeitet, falls das Fluid, das dem ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem (230) und dem mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem (260) zugeführt wird, eine Temperatur aufweist, die angenähert niedriger ist als die Taupunkttemperatur.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0010]** Diese und weitere Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nach dem Lesen der nachfolgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen verständlicher, in denen gleichartige Bezugszeichen über die Zeichnungen hinweg gleichartige Elemente repräsentieren.

**[0011]** [Fig. 1](#) veranschaulicht schematisch eine Umgebung, in der ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung arbeiten kann.

**[0012]** [Fig. 2](#) veranschaulicht schematisch in einer Seitenansicht Module eines Luftaufbereitungssystems, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0013]** [Fig. 3](#) veranschaulicht schematisch ein Luftaufbereitungssystem, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0014]** Die folgende detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele nimmt Bezug auf die beigefügten Zeichnungen, die spezielle Ausführungsbeispiele der Erfindung veranschaulichen. Es fallen auch andere Ausführungsbeispiele mit anderen Konstruktionen und Arbeitsschritten in den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung.

**[0015]** Eine bestimmte Terminologie ist im Vorliegenden möglicherweise lediglich zum Zweck der Vereinfachung eingesetzt und ist nicht im Sinne einer Beschränkung der Erfindung zu verstehen. Beispielsweise beschreiben Begriffe wie "oberhalb" "unterhalb" "oberster" "unterster", "oberer" "unterer", "linker", "vorderer" "rechter", "horizontaler" "vertikaler", "stromaufwärts gelegener", "stromabwärts gelegener", "vorderer" und "hinterer" lediglich die in den Figuren gezeigte Anordnung. Tatsächlich können die Komponenten in einer beliebigen Richtung ausgerichtet sein, und die Terminologie sollte daher, wenn nicht anders lautend spezifiziert, in dem Sinne verstanden werden, dass derartige Abweichungen eingeschlossen sind.

**[0016]** In dem hier verwendeten Sinne sollte die Nennung eines Elements oder Schritts im Singular und die Voranstellung des unbestimmten Artikels nicht in dem Sinne verstanden werden, dass der Plural der Elemente oder Schritte ausgeschlossen ist, es sei denn, ein derartiger Ausschluss ist ausdrücklich erwähnt. Außerdem soll eine Bezugnahme auf "ein Ausführungsbeispiel" der vorliegenden Erfindung weitere Ausführungsbeispiele, die die aufgeführten Ausstattungsmerkmale verwenden, nicht ausschließen.

**[0017]** Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung schafft ein Luftaufbereitungssystem (ACS), das dazu dient, den Luftstrom aufzubereiten, der in eine Luft atmende Maschine, beispielsweise, jedoch ohne darauf beschränken zu wollen, in eine Gasturbine eintritt. Wie erörtert, kann eine Aufbereitung als ein Vorgang

erachtet werden, der wenigstens eine physikalische Eigenschaft des Luftstroms anpasst. Die physikalische Eigenschaft kann eine Feuchtkugeltemperatur, eine Trockenkugeltemperatur, eine relative Luftfeuchtigkeit, eine Dichte, oder dergleichen beinhalten. In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung können die Hauptkomponenten des ACS in einer einzelnen Konstruktion angeordnet sein, die als ein Modul angesehen werden kann. In Abhängigkeit von der Anwendung des ACS können in die Luft atmende Maschine mehrere Module physikalisch und/oder funktionsgerecht integriert sein. Die nachfolgende Erörterung beschreibt im Einzelnen ein nicht als beschränkend zu bewertendes Ausführungsbeispiel des ACS, das in eine Gasturbine integriert ist.

**[0018]** Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann ein ACS schaffen, das ein ohne Vermittler arbeitendes Aufbereitungssystem und ein mit Vermittler arbeitendes Aufbereitungssystem aufweist, die beide in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) veranschaulicht sind. Ein Ausführungsbeispiel des ACS kann die Anpassungsfähigkeit eines Betriebs in einem Verdunstungsmodus oder in einem Abkühlungsmodus des Systems vorsehen. Im vorliegenden Fall kann das ACS als ein Verdunstungssystem arbeiten, falls die Fluide, die dem ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem und dem mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem zugeführt werden, eine Temperatur aufweisen, die über der Taupunkttemperatur liegt. In ähnlicher Weise kann das ACS als ein Abkühlungssystem arbeiten, falls die Fluide, die dem ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem und dem mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem zugeführt werden, eine Temperatur aufweisen, die unter der Taupunkttemperatur liegt.

**[0019]** Indem nun auf die Figuren eingegangen wird, in denen die unterschiedlichen Bezugsnummern über die unterschiedlichen Ansichten hinweg gleichartige Elemente repräsentieren, veranschaulicht [Fig. 1](#) schematisch eine Umgebung, in der ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung arbeiten kann. [Fig. 1](#) zeigt ein Einlasssystem **100** das gewöhnlich integral mit einem Verdichter **145** einer Gasturbine hergestellt ist. Die folgende Beschreibung zeigt einen Überblick einer typischen Anordnung eines Einlasssystems **100**. Die vorliegende Erfindung kann in Verbindung mit anderen Konstruktionen des Einlasssystems **100** verwendet werden, die in den Figuren nicht dargestellt sind.

**[0020]** Das Einlasssystem **100** kanalisiert den in den Figuren durch einen oder mehrere große Pfeile dargestellten Luftstrom, der durch den Verdichter **145** eingesaugt wird. Der Luftstrom stammt gewöhnlich aus der Umgebung, in der die Gasturbine arbeitet. Zunächst umströmt der Luftstrom eine Wetterhaube **105**, die in der Lage ist, den Eintritt von Wetterelementen, z. B. Regen, Schnee, Hagel, oder dgl., in den Verdichter **145** zu verhindern. Der Luftstrom kann anschließend ein Einlassfiltergehäuse **110** durchströmen, das Fremdkörper und Partikel aus dem Luftstrom weitgehend entfernt. Als Nächstes kann der Luftstrom durch das ACS **200** strömen, das in der Lage ist, eine physikalische Eigenschaft des Luftstroms aufzubereiten. Anschließend kann der Luftstrom durch ein Übergangsstück **120** und durch einen Einlasskanal **125** strömen; diese Komponenten können die Geschwindigkeit und den Druck des Luftstroms anpassen. Danach kann der Luftstrom durch einen Schalldämpferabschnitt **130** strömen. Anschließend kann der Luftstrom durch ein Entnahmewärme-Einlassvorwärmungssystem **135** strömen, das bei seinem Einsatz die Temperatur des Luftstroms vor dem Eintritt in den Verdichter **145** erhöht. Eine Schmutzsieb **140** oder dgl. kann stromabwärts des Einlasskanals **125** angeordnet sein und kann im Wesentlichen den Eintritt von Partikeln in den Verdichter **145** verhindern.

**[0021]** [Fig. 2](#) veranschaulicht schematisch eine Seitenansicht von Modulen **205** eines Luftaufbereitungssystems **200**, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. [Fig. 2](#) veranschaulicht ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, das Hauptkomponenten des Luftaufbereitungssystems **200** mit einem Modul **205** aufweist. [Fig. 2](#) veranschaulicht außerdem, wie ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung die Integration mehrerer Module **205** ermöglicht, die sich alle in einem Einlasssystem **100** unterbringen lassen. Drei (3) ähnliche Module **205** sind in [Fig. 3](#) in einer gestapelten Anordnung veranschaulicht. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde die Verwendung von redundanten Bezugsziffern von Komponenten/Elementen beschränkt. Beispielsweise, jedoch ohne darauf beschränken zu wollen, ist die Bezugsziffer einer Komponente **210**, die einen Fluidverteiler repräsentiert, lediglich an dem obersten Modul **205** zu sehen. Die beiden unteren Module **205** weisen, wie in [Fig. 2](#) veranschaulicht, diesen Fluidverteiler **205** ebenfalls auf.

**[0022]** In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung können die Hauptkomponenten des ACS **200** in dem Modul **205** angeordnet sein. Diese können Komponenten des ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystems **230**, des mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystems **260** und eines Dunstbeseitigers **225** beinhalten. Im Betrieb können die Module **205** aus einem Sammelrohr **275** ein Fluid aufnehmen, beispielsweise, jedoch ohne darauf beschränken zu wollen, Wasser, ein Kühlfluid oder Kombinationen davon. Das Sammelrohr **275** kann das Fluid in Abhängigkeit von dem Betriebsmodus des ACS **200** aus der nicht abgekühlten Fluidzufuhr **240** oder aus der abgekühlten Fluidzufuhr **265**, aufnehmen. Das Sammelrohr **275** kann an-

schließlich das Fluid unmittelbar zu dem dritten Ventil **300** und/oder zu dem Modul **205** abführen.

**[0023]** Ein Ausführungsbeispiel des ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystems **230** kann (schematisch in [Fig. 2](#) veranschaulichte) Sprühdüsen **235** aufweisen. Die Sprühdüsen **235** können dazu dienen, den Luftstrom vor dem Einsatz des mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystems **260** vorzubehandeln. Die Vorbehandlung soll ein nahezu einheitliches Temperaturprofil des aus dem direkten Vermittler **220** austretenden Luftstroms errichten. Die Sprühdüsen **235** können Fluidtröpfchen mit einer Abmessung erzeugen, die eine weitgehende Verdunstung erlaubt, bevor der Luftstrom in einen Einlass **145** eintritt. In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung können die Sprühdüsen **235** eine Düsenabmessung von etwa 0,1 Zoll bis ungefähr 0,25 Zoll aufweisen. Im vorliegenden Fall kann ein Fluidsystemdruck weniger als etwa 150 Pfund pro Quadratzoll betragen.

**[0024]** Zu den Komponenten des mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystems **260**, die in einem Ausführungsbeispiel des Moduls **205** untergebracht sind, können gehören: ein Fluidverteiler **210**; ein Fluidverteilerpolster **215**; einen direkten Vermittler **220**; und eine abgekühlte Fluidzufuhr **265**. Der Fluidverteiler **210** kann oberhalb des direkten Vermittlers **220** angeordnet sein und das Fluid von der abgekühlten Fluidzufuhr **265** aufnehmen. Der Fluidverteiler **210** kann die Form einer Mehrfachdüsenkonstruktion aufweisen, die einem Duschkopf oder dergleichen ähnelt.

**[0025]** Der direkte Vermittler **220** wirkt im Wesentlichen als ein Wärmetauscher, der das Fluid nutzt, um eine physikalische Eigenschaft, beispielsweise, jedoch ohne darauf beschränken zu wollen, die Trockenkugeltemperatur des Luftstroms anzupassen. Im Wesentlichen erlaubt ein Ausführungsbeispiel des direkten Vermittlers **220** es dem Fluid, mit dem strömenden Luftstrom in unmittelbare Berührung zu kommen. Die geringere Temperatur des Fluids kann die Trockenkugeltemperatur verringern und/oder eine weitere physikalische Eigenschaft des Luftstroms anpassen.

**[0026]** Ein Ausführungsbeispiel des direkten Vermittlers **220** kann den Typ eines ein Medium nutzenden Wärmeaustauschers beinhalten. Dieser Typ eines direkten Vermittlers **220** ermöglicht im Allgemeinen einen Wärmeübertragungsvorgang durch einen unmittelbaren Kontakt, was den Wärmeübergangswiderstand im Vergleich zu einem Kühlschlangenwärmetauscher auf ein Minimum reduziert. Außerdem kann dieses Ausführungsbeispiel des direkten Vermittlers **220** aus einem gewellten, querprofilierten Material erzeugt werden, beispielsweise, jedoch ohne darauf beschränken zu wollen, aus Nylon, einem Kunststoff, einer Kohlenstofffaser, einem Zellulosematerial, einem synthetischen Polymer, einem Metall oder Kombinationen davon. Dieser Vorteil kann einen Verzicht auf eine verhältnismäßig kostspielige Kupferverrohrung oder auf Aluminiumrippen erlauben, die im Allgemeinen eingesetzt werden, um einen auf einer Kühlschlange basierenden Wärmetauscher herzustellen. Dieses Ausführungsbeispiel des direkten Vermittlers **220** kann eine Reduzierung der Menge und Qualität eines für die Ausbildung der Wärmeübertragungsoberflächen verwendeten Materials erlauben, so dass Kosten- und Gewicht verringert werden können.

**[0027]** Ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel des mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystems **260** kann ein Fluidverteilerpolster **215** enthalten. Im vorliegenden Fall verteilt der Fluidverteiler **210** das Fluid über das Fluidverteilerpolster **215**. Das Fluidverteilerpolster **215** dient dazu, das Fluid dem direkten Vermittler **220** zuzuführen. Diese kann dazu beitragen, sicherzustellen, dass das Fluid den direkten Vermittler **220** angemessen benetzt. Wie in [Fig. 2](#) veranschaulicht, kann das Fluidverteilerpolster **215** unterhalb des Fluidverteilers **210** und oberhalb des direkten Vermittlers **220** angeordnet sein.

**[0028]** Ein Ausführungsbeispiel des Fluidverteilerpolsters **215** kann vielfältig dimensionierte Strömungsbegrenzungen aufweisen, um den Luftstrom über den direkte Vermittler **220** zu lenken. Dieses Merkmal kann eine Optimierung einer Strömungsrate ermöglichen, die dem Fluidverteilerpolster **215** zugeordnet ist. Beispielsweise jedoch ohne darauf beschränken zu wollen, kann eine Anwendung des ACS **200** in einer ersten Hälfte des direkten Vermittlers **220** mehr Fluid erfordern. Im vorliegenden Fall können die Löcher in dem Abschnitt des Fluidverteilerpolster **215**, der das Fluid zu der ersten Hälfte des direkten Vermittlers **220** liefert, größer ausgebildet sein, als die Löcher in dem Abschnitt, der das Fluid zu der zweiten Hälfte des direkten Vermittlers **220** liefert.

**[0029]** Das Modul **205** kann außerdem einen Dunstbeseitiger **225** aufweisen. Der Dunstbeseitiger **225** dient im Allgemeinen dazu, einen Teil des Fluids zu entfernen, das aufgrund des Betriebs des ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystems **230** und/oder des mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystems **260** in dem Luftstrom mitgenommen sein kann. Wie in [Fig. 2](#) veranschaulicht, ist der Dunstbeseitiger **225** in einem Ausführungsbeispiel des Moduls **205** mit Blick auf das ohne Vermittler arbeitende Aufbereitungssystems **230** und

auf das mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem **260** stromabwärts angeordnet.

[0030] **Fig. 2** veranschaulicht außerdem, wie mehrere Module **205** eines ACS **200** in ein einzelnes Einlasssystem **100** integriert sein können. **Fig. 2** veranschaulicht, wie drei (3) voneinander unabhängige, ohne Vermittler arbeitende Aufbereitungssysteme **230** eine gemeinsame Zufuhr von nicht abgekühltem Fluid aus dem Sammelrohr **275** und einen gemeinsamen Auffangbehälter **250** aufweisen können. **Fig. 2** veranschaulicht außerdem, wie drei (3) voneinander unabhängige, mit Vermittler arbeitende Aufbereitungssysteme **260** außerdem eine gemeinsame Zufuhr von abgekühltem Fluid aus dem Sammelrohr **275** und einen Fluidrückstrom **245** aufweisen können, und wie sämtliche einen Auffangbehälter **250** mit den ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystemen **230** gemeinsam nutzen können.

[0031] **Fig. 3** veranschaulicht schematisch ein Luftaufbereitungssystem **200**, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. **Fig. 3** zeigt die Komponenten des ACS **200**, einschließlich derjenigen Komponenten, die möglicherweise nicht in dem Modul **205** angeordnet sind. Wie nachstehend beschrieben, können diese Komponenten ein Bestandteil des ersten Aufbereitungskreislaufs **255** und/oder des zweiten Aufbereitungskreislaufs **280** sein. Der erste Aufbereitungskreislauf **255** kann den ACS **200** als in einem unmittelbaren Verdunstungsmodus arbeitend repräsentieren. Im vorliegenden Fall können zu dem ersten Aufbereitungskreislauf gehören: die nicht abgekühlte Fluidzufuhr **240**; das ohne Vermittler arbeitende Aufbereitungssystem **230**; das mit Vermittler arbeitende Aufbereitungssystem **260**; der Auffangbehälter **250**; der Fluidrückstrom **245**, der mit einer Pumpe **270** verbunden sein kann; ein erstes Ventil **290**, das ein Dreiwegventil sein kann; und ein drittes Ventil **300**. Der erste Aufbereitungskreislauf **255** kann ferner eine Aufbereitungsfluidzufuhr **305** und ein Aufbereitungszufuhrventil **310** aufweisen, das kollektiv dazu dienen kann, den ersten Aufbereitungskreislauf **255** des Fluids wiederaufzufüllen, das während des Verdunstungsvorgangs verbraucht wurde.

[0032] Der zweite Aufbereitungskreislauf **280** kann das ACS **200** im Betrieb eines unmittelbaren Abkühlmodus repräsentieren. Zu dem zweiten Aufbereitungskreislauf **280** können gehören: die abgekühlte Fluidzufuhr **265**; das ohne Vermittler arbeitende Aufbereitungssystem **230**, das mit Vermittler arbeitende Aufbereitungssystem **260**; der Auffangbehälter **250**; der Fluidrückstrom **245**; die Pumpe **270**; das erste Ventil **290**; die Quelle **285**; das zweite Ventil **295**; und das dritte Ventil **300**.

[0033] Im Betrieb kann das ACS **200** mindestens zwei Betriebsmodi durchführen: einen Verdunstungskühlungsmodus, der hauptsächlich den ersten Aufbereitungskreislauf **255** nutzen kann, und den Abkühlmodus, der hauptsächlich den zweiten Aufbereitungskreislauf **280** nutzen kann. Wie erörtert, kann ein Ausführungsbeispiel des ACS **200** die Anpassungsfähigkeit eines Betriebs in einem Verdunstungssystemmodus oder in einem Abkühlungssystemmodus vorsehen. Im vorliegenden Fall kann das ACS **200** als eine Verdunstungskühlungssystem arbeiten, falls die Fluide, die dem ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem **230** und dem mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem **260** zugeführt werden, eine Temperatur aufweisen, die über der Taupunkttemperatur liegt. In ähnlicher Weise kann das ACS **200** als ein Abkühlungssystem arbeiten, falls die Fluide, die dem ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem **230** und dem mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem **260** zugeführt werden, eine Temperatur aufweisen, die unter der Taupunkttemperatur liegt.

[0034] Die folgende Erörterung verschafft einen Überblick über die Funktion eines Ausführungsbeispiels des ACS **200**. Im vorliegenden Fall weist das erörterte Ausführungsbeispiel ein Fluidverteilerpolster **215** auf. Andere Ausführungsbeispiele des ACS **200**, die das Fluidverteilerpolster **215** nicht aufweisen, können gemäß ähnlichen Verfahrensschritten arbeiten.

[0035] Ein Betrieb des ACS **200** in dem Verdunstungskühlungsmodus kann die folgenden, nicht als beschränkend anzusehenden, Schritte aufweisen. Das ohne Vermittler arbeitende Aufbereitungssystem **230** und das mit Vermittler arbeitende Aufbereitungssystem **260**, von denen Abschnitte in dem Modul **205** integriert sein können, können das Fluid nahezu gleichzeitig über das Sammelrohr **275** aufnehmen, das von der nicht abgekühlten Fluidzufuhr **240** beschickt sein kann. Als Nächstes können die Sprühdüsen **235**, während der Luftstrom durch das Modul **205** strömt, den Luftstrom mit dem Fluid besprühen. Anschließend kann das Fluidverteilerpolster **215**, während der Luftstrom stromabwärts strömt, Fluid direkt auf den Luftstrom ausbringen, der nun durch den direkten Vermittler **220** strömt. Dann können Teile des Fluids zu dem Auffangbehälter **250** ablaufen.

[0036] Anschließend kann der Fluidrückstrom **245** einen Teil des in dem Auffangbehälter **250** enthaltenen Fluids zu einem Einlass einer Pumpe **270** liefern. Außerdem können die Aufbereitungsfluidzufuhr **305** und das Aufbereitungszufuhrventil **310** veranlassen, dass dem Einlass der Pumpe **270** Aufbereitungsfluid zugeführt wird. Als Nächstes kann ein Auslass der Pumpe **270** das Fluid in Richtung des ersten Ventils **290** befördern. In dem ein Dreiwegventil verwendenden Ausführungsbeispiel kann das erste Ventil **290** es dem Fluid erlauben,

von der Pumpe **270** in den ersten Aufbereitungskreislauf **255** zu strömen.

**[0037]** Nachdem der Luftstrom an dem ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem **230** und an dem direkten Vermittler **220** vorbeiströmt, kann der Luftstrom anschließend stromabwärts zu dem Dunstbeseitiger **225** strömen. Gleichzeitig kann die Aufbereitungsfluidzufuhr **305** dem ersten Aufbereitungskreislauf **255** über das Aufbereitungszufuhrventil **310** Aufbereitungsfluid liefern. Wie erörtert, dient das Aufbereitungsfluid im Allgemeinen dazu, das während des Verdunstungsvorgangs verbrauchte Fluid wiederaufzufüllen.

**[0038]** In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann der erste Aufbereitungskreislauf **255** es erlauben, das Fluid vertikal und horizontal auf den Luftstrom zu sprühen. Im vorliegenden Fall kann das dritte Ventil **300** geöffnet werden, wenn der erste Aufbereitungskreislauf **255** in Betrieb ist.

**[0039]** Ein Betrieb des Abkühlmodus kann die folgenden, nicht als beschränkend zu bewertenden Schritte aufweisen. Das ohne Vermittler arbeitende Aufbereitungssystem **230** und das mit Vermittler arbeitende Aufbereitungssystem **260**, von denen Abschnitte in dem Modul **205** integriert sein können, können das Fluid nahezu gleichzeitig über das Sammelrohr **275** aufnehmen, das von der abgekühlten Fluidzufuhr **265** beschickt sein kann. Als Nächstes können die Sprühdüsen **235**, während der Luftstrom durch das Modul **205** strömt, den Luftstrom mit dem Fluid besprühen. Anschließend kann das Fluidverteilerpolster **215** es dem Fluid erlauben, mit dem durch den direkten Vermittler **220** strömenden Luftstrom in Berührung zu kommen. Danach können Teile des Fluids in den Auffangbehälter **250** ablaufen. Anschließend kann der Fluidrückstrom **245** einen Teil des in dem Auffangbehälter **250** enthaltenen Fluids zu einem Einlass einer Pumpe **270** liefern. Als Nächstes kann ein Auslass der Pumpe **270** das Fluid in Richtung des ersten Ventils **290** befördern. Im vorliegenden Fall kann das erste Ventil **290** es dem Fluid ermöglichen, von der Pumpe **270** in den zweiten Aufbereitungskreislauf **280** zu strömen. Außerdem kann eine Quelle **285** dem zweiten Aufbereitungskreislauf **285** Fluid bereitstellen, falls zusätzliches Fluid erforderlich ist. Die Quelle **285** kann auf einer beliebigen Zufuhr basieren, die in der Lage ist, die erforderliche Strömungsrate und den erforderlichen Druck des Fluids bereitzustellen. Beispielsweise, jedoch ohne darauf beschränken zu wollen, kann die Quelle **285** wenigstens ein thermisches Speichersystem, einen Speicherbehälter, ein Kühlfluidsystem oder dergleichen beinhalten. Nachdem der Luftstrom an dem direkten Vermittler **220** vorbeiströmt, kann der Luftstrom anschließend stromabwärts zu dem Dunstbeseitiger **225** strömen.

**[0040]** In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann eine Strömungsrate des durch die Düsen strömenden Fluids erhöht werden, um an Komponenten des ACS **200** eine Reinigungsfunktion durchzuführen. Dieses Merkmal kann dazu beitragen, einen effizienten Betrieb und einen hohen Wirkungsgrad des ACS **200** aufrecht zu erhalten. Beispielsweise, jedoch ohne darauf beschränken zu wollen, kann die Reinigungsfunktion den direkten Vermittler **220** reinigen.

**[0041]** Wie beschrieben, bieten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung einem Anwender viele Vorteile gegenüber bekannten Systemen. Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann die Anwendungs- und Nutzungsbandbreite des Einsatzes eines direkten Vermittlers **220** in Luftaufbereitungssystemen **200** erweitern. In Abhängigkeit von den Temperaturniveaus kann die Aufbereitung des Luftstroms durchgeführt werden: a) durch einen reinen Verdunstungsvorgang, wenn die Fluidtemperatur größer oder gleich der Feuchtkugeltemperatur des Luftstroms ist; oder b) in dem Abkühlungsvorgang, wenn die Fluidtemperatur wesentlich niedriger ist als die Feuchtkugeltemperatur des Luftstroms. Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung können durch eine Regelung der Temperatur des Fluids eine Anpassungsfähigkeit für die Steuerung des Maßes der Aufbereitung bereitstellen.

**[0042]** Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann die Anpassungsfähigkeit der Wirtschaftlichkeit des Gasturbinenbetriebs steigern, indem während der Stromerzeugung die Wahl zwischen einer direkten Verdunstungskühlung und einer direkten Abkühlung ermöglicht ist. Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann gegenüber den bekannten Kälteschlangenaggregaten eine verbesserte Wirtschaftlichkeit, reduzierte Verpackungskosten, die geringeren Druckabfälle und sonstige konstruktive Vorteile bieten.

**[0043]** Obwohl die vorliegende Erfindung im Einzelnen mit Bezug auf lediglich wenige Ausführungsbeispiele der Erfindung gezeigt und beschrieben wurde, sollte dem Fachmann klar sein, dass nicht beabsichtigt ist, die Erfindung auf die Ausführungsbeispiele zu beschränken, da vielfältige Modifikationen, Auslassungen und Hinzufügungen an den offenbarten Ausführungsbeispielen vorgenommen werden können, ohne materiell von der neuen Lehre und den Vorteilen der Erfindung, insbesondere mit Blick auf die im Vorausgehenden erläuterte Lehre, abzuweichen. Dementsprechend sollen sämtliche Modifikationen, Auslassungen, Hinzufügungen und äquivalenten Formen abgedeckt sein, die in den Schutzbereich der Erfindung fallen, wie er durch die nachfol-

genden Ansprüche definiert ist.

**[0044]** Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sieht ein Luftaufbereitungssystem (ACS) **200** vor, das dazu dient, den Luftstrom aufzubereiten, der in eine Luft atmende Maschine, beispielsweise, jedoch ohne darauf beschränken zu wollen, eine Gasturbine eintritt. Die Aufbereitung kann als ein Verfahren erachtet werden, das wenigstens eine physikalische Eigenschaft des Luftstroms anpasst. Die physikalische Eigenschaft kann eine Feuchtkugeltemperatur, eine Trockenkugeltemperatur, eine relative Luftfeuchtigkeit, eine Dichte oder dergleichen beinhalten. In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung können die Hauptkomponenten des ACS **200** in einer einzelnen Konstruktion angeordnet sein, die als ein Modul **205** angesehen werden kann. In Abhängigkeit von der Anwendung des ACS **200** können mehrere Module **205** physikalisch und/oder funktionsgerecht in die Luft atmende Maschine integriert sein.

**[0045]** Ein ACS **200** kann ein ohne Vermittler arbeitendes Aufbereitungssystem **230** und ein mit Vermittler arbeitendes Aufbereitungssystem **260** aufweisen. Ein Ausführungsbeispiel des ACS **200** kann die Anpassungsfähigkeit eines Betriebs in einem Verdunstungssystemmodus oder einem Abkühlungssystemmodus vorsehen. Im vorliegenden Fall kann das ACS **200** als ein Verdunstungssystem arbeiten, falls die Fluide, die dem ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem **230** und dem mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem **260** zugeführt werden, eine Temperatur aufweisen, die über der Taupunkttemperatur liegt. In ähnlicher Weise kann das ACS **200** als ein Abkühlungssystem arbeiten, falls die Fluide, die dem ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem **230** und dem mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem **260** zugeführt sind, eine Temperatur aufweisen, die unter der Taupunkttemperatur liegt.

## Bezugszeichenliste:

100	Einlasssystem
105	Wetterhaube
110	Einlassfiltergehäuse
120	Übergangsstück
125	Einlasskanal
130	Schalldämpferabschnitt
135	Einlassabzapfwärme
140	Schmutzsieb
145	Verdichter
200	Luftaufbereitungssystem
205	Modul
210	Fluidverteiler
215	Fluidverteilerpolster
220	Direkter Vermittler
225	Dunstbeseitiger
230	Ohne Vermittler arbeitendes Aufbereitungssystem
235	Sprühdüse
240	Nicht abgekühlte Fluidzufuhr
245	Fluidrückstrom
250	Auffangbehälter
255	Erster Aufbereitungskreislauf
260	Auf Vermittler begründetes Aufbereitungssystem
265	Abgekühlte Fluidzufuhr
270	Pumpe
275	Sammelrohr
280	Zweiter Aufbereitungskreislauf
285	Abgekühlte Fluidquelle
290	Erstes Ventil
295	Zweites Ventil
300	Drittes Ventil
305	Aufbereitungsfluidzufuhr
310	Aufbereitungszufuhrventil

**Patentansprüche**

1. System zum Aufbereiten eines Luftstroms, der in eine Luft atmende Maschine eintritt, wobei das System aufweist:

ein Luftaufbereitungssystem (ACS) (**200**), das dazu eingerichtet ist, eine physikalische Eigenschaft eines Luftstroms anzupassen, der in eine Luft atmende Maschine eintritt, wobei das ACS (**200**) ein Modul (**205**) enthält, und wobei das Modul (**205**) folgendes umfasst:

ein ohne Vermittler arbeitendes Aufbereitungssystem, das dazu eingerichtet ist (**230**), eine physikalische Eigenschaft des Luftstroms anzupassen, falls eine Umgebungsbedingung innerhalb eines Bereichs liegt, wobei das ohne Vermittler arbeitende Aufbereitungssystem (**230**) Düsen (**235**) aufweist, die dazu eingerichtet sind, ein Fluid in den Luftstrom zu sprühen; und

ein mit Vermittler arbeitendes Aufbereitungssystem (**260**), das dazu eingerichtet ist, eine physikalische Eigenschaft des Luftstroms anzupassen, um zusätzliche Ausgangsleistung der Luft atmenden Maschine zu erzeugen.

gen, wobei das mit Vermittler arbeitende Aufbereitungssystem (260) einen direkten Vermittler (220) und einen Fluidverteiler (210) umfasst;

wobei das ACS (200) in dem direkten Verdunstungsmodus arbeitet, falls das Fluid, das dem ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem (230) und dem mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem (260) zugeführt wird, annähernd über der Taupunkttemperatur liegt; und wobei das ACS (200) in dem direkten Abkühlmodus arbeitet, falls das Fluid, das dem ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem (230) und dem mit Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystem (260) zugeführt wird annähernd unter der Taupunkttemperatur liegt.

2. System nach Anspruch 1, wobei das Modul (205) des Luftaufbereitungssystems (200) in einem Einlasssystem (100) der Luft atmende Maschine angeordnet ist, wobei das Einlasssystem (100) wenigstens eines von folgendem aufweist:

eine Wetterhaube (105);

ein Einlassfiltergehäuse (110);

ein Übergangsstück (120);

einen Einlasskanal (125); und

einen Einlasszapfwärmeabschnitt (135).

3. System nach Anspruch 2, wobei eine Anordnung von Komponenten in dem Modul (205) folgendes umfasst: das ohne Vermittler arbeitende Aufbereitungssystem (230), das stromabwärts des Einlassfiltergehäuses (110) angeordnet ist, der direkte Vermittler (220), das stromabwärts des ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystems (230) angeordnet ist, ein Fluidverteilerpolster (215), das oberhalb des direkten Vermittlers (220) angeordnet ist, den Fluidverteiler (210), der oberhalb des Fluidverteilerpolsters (215) angeordnet ist, und einen Dunstbeseitiger (225), der stromabwärts des direkten Vermittlers (220) angeordnet ist.

4. System nach Anspruch 1, wobei zu einem ersten Aufbereitungskreislauf (225) gehören: eine nicht abgekühlte Zufuhr (240), die dazu eingerichtet ist, das Fluid fein auf die Düsen (235), den Fluidverteiler (210), ein Fluidverteilerpolster (215) und auf den direkten Vermittler (220) zu verteilen; und ein Behälter (250) zum Sammeln von Teilen des feinverteilten Fluids.

5. System nach Anspruch 1, wobei zu einem zweiten Aufbereitungskreislauf (280) gehören: eine abgekühlte Fluidzufuhr (265), die dazu eingerichtet ist, das Fluid aus der Quelle den Düsen (235), dem Fluidverteiler (210), einem Fluidverteilerpolster (215) und einem Fluidrückstrom (245) zuzuführen, der dazu dient, einen Teil des Fluids, das durch die Düsen (235), den Fluidverteiler (210) und die Fluidverteilerpolster (215) feinverteilt wurde, dem Behälter (250) zuzuführen.

6. System nach Anspruch 1, wobei der direkte Vermittler (220) aus einem Material hergestellt ist, das wenigstens auf einem Kunststoff, einem Nylonmaterial, einer Kohlenstofffaser, einer Zellulose, einem synthetischen Polymer, einem Metall und/oder Kombinationen davon basiert.

7. System nach Anspruch 1, wobei ein Systemdruck des Fluids, das die Düsen (235) des ohne Vermittler arbeitenden Aufbereitungssystems (230) verlässt, weniger als etwa 150 Pfund pro Quadratzoll beträgt.

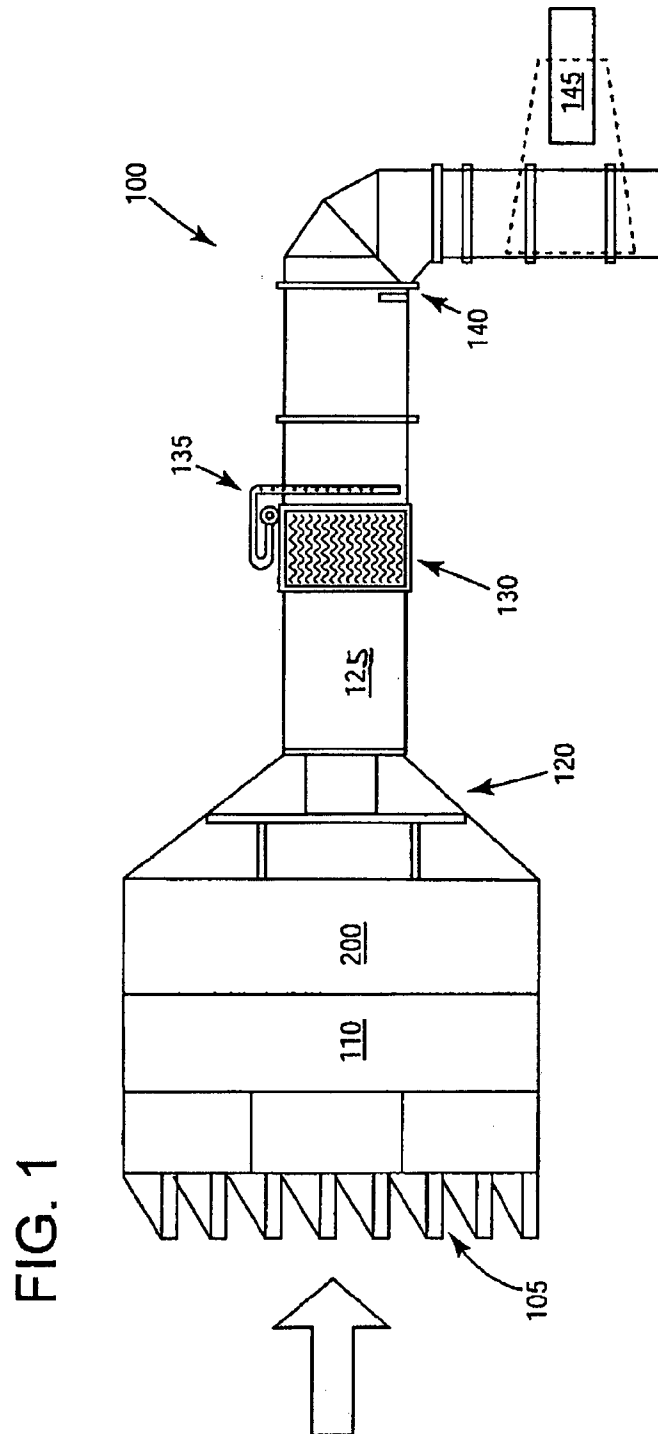
8. System nach Anspruch 7, wobei eine Düsenabmessung jeder der Düsen in einem Bereich von etwa 0,1 Zoll bis etwa 0,25 Zoll bemessen ist.

9. System nach Anspruch 5, wobei das Fluid auf Wasser, ein Kühlfluid und/oder Kombinationen davon aufweist und wobei die Quelle wenigstens ein thermisches Speicherungssystem, einen Speicherbehälter und/oder ein Kühlwassersystem aufweist.

10. System nach Anspruch 1, wobei eine Strömungsrate des Fluids, das durch die Düsen (235) strömt, gesteigert wird, um an wenigstens einer Komponente des ACS (200) eine Reinigungsfunktion durchzuführen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



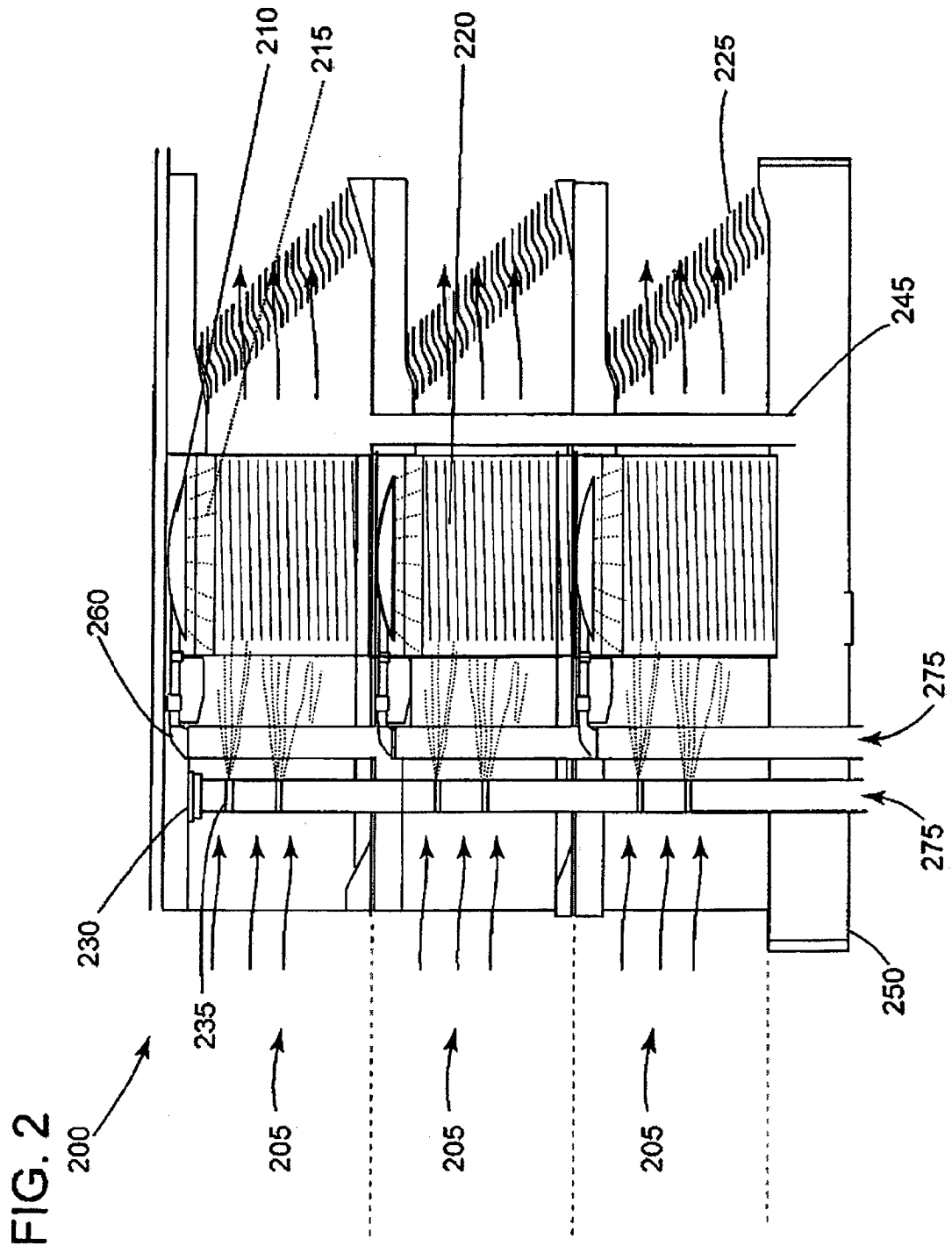


FIG. 3

