(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 275 820 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.01.2003 Patentblatt 2003/03

(51) Int Cl.[7]: **F01K 21/04**, F02C 3/30

(21) Anmeldenummer: **02405518.8**

(22) Anmeldetag: **24.06.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **13.07.2001 CH 12902001**

(71) Anmelder: **ALSTOM (Switzerland) Ltd**
5401 Baden (CH)

(72) Erfinder:
- **Döbbeling, Klaus**
  5210 Windisch (CH)
- **Hansson, Hans-Erik**
  61246 Finspong (SE)
- **Winkler, Dieter**
  79787 Lauchringen (DE)

(54) Gasturbinenanlage sowie ein zugehöriges Betriebsverfahren

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Gasturbinenanlage (1), wobei:

- nach einem Verdichter (2) komprimierte Frischluft (6, 19, 38) abgezweigt und einer Verdampfungseinrichtung (14) zugeführt wird,
- zur Erzeugung eines Wasserdampf-Luft-Gemischs (22, 37) in der Verdampfereinrichtung (14) unter Wärmezuführung Speisewasser (17, 26, 28) verdampft und mit der Frischluft (6, 19, 38) vermischt wird,
- das Wasserdampf-Luft-Gemisch (22, 37) stromauf einer Gasturbine (10) rückgeführt wird,
- die für die Verdampfung des Speisewassers (17, 26, 28) benötigte Wärme zumindest teilweise einem Abgas (12) der Gasturbine (10) entzogen wird.

Zur Verbesserung des Wirkungsgrads der Gasturbinenanlage (1) läuft das Speisewasser (17, 26, 28) entlang einer mit dem Abgas (12) beheizten Wandung (39) ab und wird mit der Frischluft (6, 19, 38 beaufschlagt. Das Speisewasser (17, 26, 28) verdampft und vermischt sich mit der Frischluft (6, 19, 38), wodurch sich das Wasserdampf-Luft-Gemisch (22, 37) für die Rückführung bildet.

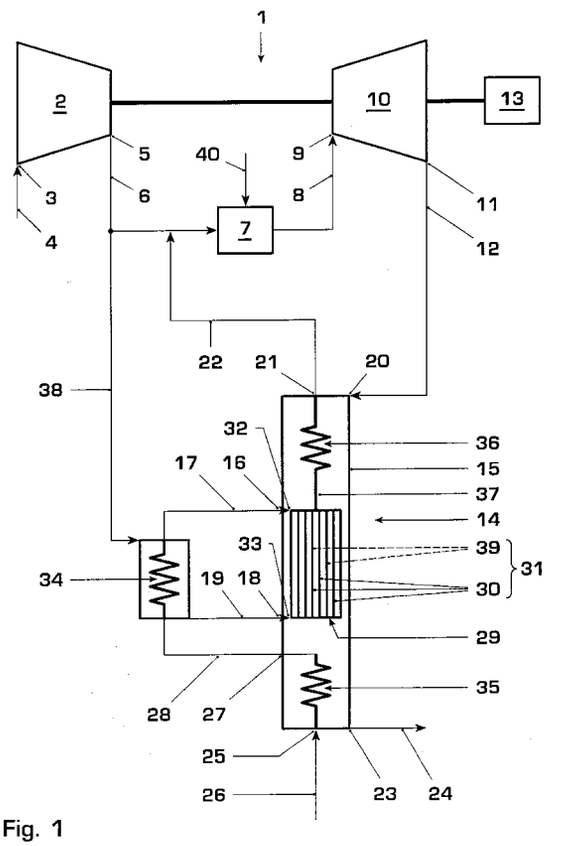

Fig. 1

EP 1 275 820 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Gasturbinenanlage mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem eine Gasturbinenanlage mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 6. Die Erfindung betrifft des weiteren eine Verwendung eines Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfers.

Stand der Technik

[0002] Aus der WO 98/01658 ist eine Gasturbinenanlage bekannt, die eine Gasturbine mit Wasserdampfeinspeisung, mehrere Wärmetauscher zum Wärmerückgewinn aus dem Abgas der Gasturbine, eine Verdampfer- bzw. Befeuchtungseinrichtung zur Erzeugung des Wasserdampfes sowie einen Verdichter zur Erzeugung komprimierter Frischluft aufweist. Dem Verdichter wird komprimierte Frischluft entnommen und über mehrere Wärmetauscher der Befeuchtungseinrichtung zugeführt. Dieser Befeuchtungseinrichtung wird außerdem erhitztes Speisewasser zugeführt, das verdampft und zusammen mit der komprimierten Frischluft ein Wasserdampf-Luft-Gemisch bildet. Dieses Wasserdampf-Luft-Gemisch wird über einen oder mehrere Wärmetauscher rückgeführt und stromauf der Gasturbine, insbesondere stromauf der zugehörigen Brennkammer, eingespeist. Die Erhitzung des Speisewassers sowie die Überhitzung des Wasserdampf-Luft-Gemischs erfolgen dabei in Wärmetauschern, die vom Abgas der Gasturbine beaufschlagt werden. Diese Wärmetauscher bilden dabei eine Einrichtung zum Wärmerückgewinn aus dem Abgas. Darüber hinaus kann das Abgas außerdem zur Vorerwärmung des Speisewassers in einem weiteren Wärmetauscher verwendet werden. Der Gesamtwirkungsgrad einer solchen Gasturbinenanlage hängt insbesondere davon ab, wieviel Wärmeenergie dem aus der Gasturbine austretenden Abgas entzogen werden kann.

[0003] Aus der EP 0 843 083 ist eine Vorrichtung bekannt, mit deren Hilfe ein flüssiger Brennstoff mittels eines Spülgases aufbereitet wird, um so den flüssigen Brennstoff hinsichtlich des volumetrischen Heizwertes an einen gasförmigen Brennstoff anzugleichen. Diese Vorrichtung enthält zu diesem Zweck ein Verdampferrohr, das aus einem gut wärmeleitenden Material besteht und mit einer Heizeinrichtung zusammenwirkt. Der flüssige Brennstoff wird dabei so in das Verdampferrohr oben eingeleitet, das er entlang der Innenfläche des Verdampferrohres abläuft und dabei einen relativ dünnen Film bildet. Durch die Beheizung des Verdampferrohres kann der Brennstofffilm leicht verdampfen. Gleichzeitig wird von unten das Spülgas in das Verdampferrohr eingeleitet, so dass sich dieses mit dem Brennstoffdampf vermischt; gleichzeitig wird dadurch der Brennstoff abtransportiert. Auf diese Weise wird die Dichte des Brennstoff-Spülgasgemisches so eingestellt, dass sich der gewünschte volumetrische Heizwert ergibt. Eine derartige Vorrichtung kann auch als "Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfer" bezeichnet werden.

Darstellung der Erfindung

[0004] Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Gasturbinenanlage sowie für ein zugehöriges Betriebsverfahren der eingangs genannten Art eine Ausführungsform anzugeben, die für die Gasturbinenanlage einen erhöhten Gesamtwirkungsgrad ermöglicht.

[0005] Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Gasturbinenanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst. Das der Erfindung zugrundeliegende Problem wird außerdem durch eine Verwendung mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen wiedergegeben.

[0006] Durch die erfindungsgemäße Anwendung einer Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfung beim Verdampfen des Speisewassers kann dem Abgas der Gasturbine mehr Wärme entzogen werden als bei einer herkömmlichen Speisewasserverdampfung. Auf diese Weise kann der Gesamtwirkungsgrad der Anlage erhöht werden. Die intensive Kühlwirkung der Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfung beruht insbesondere auf der hohen Wärmeübertragung zwischen der Wandung und dem Speisewasser und auf dem direkten Kontakt der Wandung mit dem daran entlang ablaufenden Speisewasser.

[0007] Eine Verbesserung der Verdampfungswirkung kann dadurch erreicht werden, dass die Frischluft und das Abgas die Wandung, an der das Speisewasser abläuft, nach dem Gegenstromprinzip beaufschlagen.

[0008] Eine weitere Verbesserung der Verdampfungsleistung kann dadurch erzielt werden, dass das Speisewasser vor seiner Verdampfung vorgewärmt wird. Hierzu kann einerseits das Speisewasser in einem ersten Wärmetauscher mit der im Verdichter komprimierten und dadurch erhitzten Frischluft im Wärmeaustausch stehen. Alternativ oder zusätzlich kann das Speisewasser über einen zweiten Wärmetauscher mit dem Abgas in wärmeübertragender Verbindung stehen, das bereits durch die Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfung abgekühlt ist.

[0009] Des weiteren ist es sinnvoll, die Überhitzung des Wasserdampf-Luft-Gemischs ebenfalls mit Hilfe der im Abgas enthaltenden Wärme durchzuführen, was mittels eines dritten Wärmetauschers realisierbar ist, der einerseits im Dampfpfad stromab der Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfung und andererseits im Abgaspfad stromauf der Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfung angeordnet ist.

[0010] Bei einer besonders vorteilhaften Ausfüh-

rungsform kann wenigstens einer der genannten Wärmetauscher eine integrale Einheit mit dem Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfer bilden, wodurch Leitungsverluste vermieden werden können.

[0011] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus der Zeichnung und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die einzige Figur 1 zeigt eine stark vereinfachte Prinzipdarstellung einer Gasturbinenanlage nach der Erfindung.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0013] Entsprechend Figur 1 weist eine erfindungsgemäße Gasturbinenanlage 1 einen Verdichter 2 auf, dessen Eingang 3 mit Frischluft 4, z. B. aus der Umgebung, versorgt wird. Im Betrieb der Gasturbinenanlage 1 komprimiert der Verdichter 2 die Frischluft, so dass an einem Ausgang 5 des Verdichters 2 komprimierte Frischluft 6 austritt. Die Hauptmenge der komprimierten Frischluft 6 wird einer Brennkammer 7 der Gasturbinenanlage 1 zugeführt, in der in herkömmlicher Weise eine Verbrennung eines üblichen Brennstoffs 40, insbesondere Erdgas, durchgeführt wird. Dementsprechend treten aus der Brennkammer 7 heiße und hoch komprimierte Abgase 8 aus, die einem Eingang 9 einer Gasturbine 10 der Gasturbinenanlage 1 zugeführt werden. In der Gasturbine 10 werden diese Abgase entspannt, so dass bei einem Ausgang 11 der Gasturbine 10 entspannte, heiße Abgase 12 austreten. Die in der Gasturbine 10 dabei freigesetzte Energie wird im wesentlichen zum Antrieb des Verdichters 2 sowie zum Antrieb eines Verbrauchers, insbesondere eines zur Stromerzeugung dienenden Generators 13, verwendet.

[0014] Die erfindungsgemäße Gasturbinenanlage 1 ist außerdem mit einem Rieselfilmoder Dünnfilmverdampfer 14 ausgestattet, der eine integrale Einheit aus einer Verdampfungseinrichtung und einer Abgaswärmerückgewinnungseinrichtung bildet. Der Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfer 14 weist ein Gehäuse 15 auf, das einen Wassereingang 16 für Speisewasser 17, einen Lufteingang 18 für komprimierte Frischluft 6 bzw. 19, einen Abgaseingang 20 für das heiße Abgas 12, einen Dampfausgang 21 für überhitzten Wasserdampf bzw. für überhitztes Wasserdampf-Luft-Gemisch 22, einen Abgasausgang 23 für abgekühltes Abgas 24, einen Zusatzeingang 25 für vorzuwärmendes Speisewasser 26 sowie einen Zusatzausgang 27 für vorgewärmtes Speisewasser 28 aufweist. Desweiteren enthält das Gehäuse 15 eine Verdampfungsleitungsanordnung 29, die beispielsweise aus einer Vielzahl parallel zu einander verlaufender Rohre 30 gebildet ist und in einem durch eine geschweifte Klammer 31 gekennzeichneten Verdampferabschnitt des Gehäuses 15 angeordnet ist. Die Verdampfungsleitungsanordnung 29 wird am oberen Ende der einzelnen Rohre 30 bei 32 über den Wassereingang 16 mit dem zu verdampfenden Speisewasser 17 versorgt. Das Speisewasser 17 wird dabei so geführt, dass es im Inneren der Rohre 30 an deren Wandflächen abläuft und daran einen Film bildet, der insbesondere dünner als 1mm sein kann. Die Rohre 30 bzw. die Verdampfungsleitungsanordnung 29 enthalten somit im Verdampferabschnitt 31 eine mit ununterbrochener Linie symbolisch gekennzeichnete Wandung 39, entlang der das zu verdampfende Speisewasser 17 abläuft.

[0015] Die Verdampfungsleitungsanordnung 29 wird über den Lufteingang 18 bei 33, also unten mit komprimierter Frischluft 6 bzw. 19 versorgt, wodurch die Rohre 30 in ihrem Inneren mit der Frischluft beaufschlagt werden. Dementsprechend ist auch das an der genannten Wandung 39 ablaufende Speisewasser mit der Frischluft beaufschlagt.

[0016] Zur Versorgung des Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfers 14 mit komprimierter Frischluft 6 wird ein Teilstrom 38 der Frischluft 6 nach dem Verdichter 2 abgezweigt. Ebenso ist es möglich, die für die Verdampfung benötigte Frischluft an einer anderen Stelle des Verdichters 2 abzuzweigen.

[0017] In der hier gezeigten Ausführungsform ist außerdem ein erster Wärmetauscher 34 vorgesehen, der bezüglich der abgezweigten, komprimierten Frischluft 38 stromauf des Lufteingangs 18 und bezüglich des Speisewassers stromauf des Wassereingangs 16 angeordnet ist. Dieser erste Wärmetauscher 34 wird somit einerseits vom Speisewasser und andererseits von der komprimierten Frischluft 38 durchströmt. Hierdurch wird das Speisewasser vorgewärmt, während die komprimierte Frischluft abgekühlt wird; die abgekühlte Frischluft ist hier mit 19 bezeichnet.

[0018] Entsprechend der hier gezeigten speziellen Ausführungsform ist in das Gehäuse 15 des Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfers 14 ein zweiter Wärmetauscher 35 integriert, der einerseits vom Speisewasser durchströmt und andererseits mit den Abgasen der Gasturbine 10 beaufschlagt ist. Dieser zweiter Wärmetauscher 35 ist dabei bezüglich der Abgase stromab des Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfers 14 und bezüglich des Speisewassers stromauf des ersten Wärmetauschers 34 bzw. stromauf des Wassereingangs 16 angeordnet.

[0019] Darüber hinaus ist im Gehäuse 15 des Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfers 14 ein dritter Wärmetauscher 36 angeordnet, der einerseits von einem Wasserdampf-Luft-Gemisch 37 durchströmt wird, das aus dem Verdampferabschnitt 31 der Verdampfungsleitungsanordnung 29 austritt. Andererseits ist dieser dritte Wärmetauscher 36 mit den heißen Abgasen 12 beaufschlagt. Hinsichtlich der Abgase ist dieser dritte Wärmetauscher 36 somit stromauf des Verdampferab-

schnitts 31 der Verdampfungsleitungsanordnung 29 angeordnet, während er hinsichtlich des Wasserdampf-Luft-Gemischs 37 zwischen dem Verdampferabschnitt 31 und dem Dampf-Luft-Gemisch-Ausgang 21, also stromauf der Gasturbine 10, angeordnet ist. Die Verdampfungsleitungsanordnung 29 bildet mit ihrem Verdampferabschnitt 31 innen eine Verdampfungseinrichtung, während sie außen eine Abgaswärme-Rückgewinnungseinrichtung bildet, die außerdem durch den zweiten Wärmetauscher 35 und/oder den dritten Wärmetauscher 36 ergänzt sein kann.

[0020] Durch die gewählte Anordnung beaufschlagt die Frischluft 19 das entlang der durch die Innenseite der Rohre 30 gebildete Verdampferwandung 39 ablaufende Speisewasser 17 nach dem Gegenstromprinzip. In entsprechender Weise beaufschlagen die Frischluft 19 und das heiße Abgas 12 im Gehäuse 15 die Rohre 30 nach dem Gegenstromprinzip. Ebenso werden der erste Wärmetauscher 34, der zweite Wärmetauscher 35 und der dritte Wärmetauscher 36 nach dem Gegenstromprinzip durchströmt.

[0021] Erfindungsgemäß wird die Gasturbinenanlage 1 wie folgt betrieben:

Im Betrieb der Gasturbinenanlage 1 komprimiert der Verdichter 2 Frischluft 6, von welcher der mit 38 bezeichnete Anteil dem ersten Wärmetauscher 34 zugeführt wird. Nach dem ersten Wärmetauscher 34 wird die komprimierte und abgekühlte Frischluft 19 über den Lufteingang 18 der Verdampfungsleitungsanordnung 29 zugeführt, in der sie sich mit dem darin verdampfenden Speisewasser vermischt, wobei die Frischluft 19 außerdem den Transport des mit 37 bezeichneten Wasserdampf-Luft-Gemischs aus der Verdampfungsleitungsanordnung 29 gewährleistet.

[0022] Am Abgaseingang 20 treten die heißen Abgase 12 in das Gehäuse 15 ein und beaufschlagen zunächst den dritten Wärmetauscher 36 und bewirken darin eine Überhitzung des Wasserdampf-Luft-Gemischs 37, wodurch das gewünschte überhitzte Wasserdampf-Luft-Gemisch 22 entsteht. Nach dem dritten Wärmetauscher 36 umströmen die noch immer heißen Abgase die Rohre 30 an deren Außenseiten. Das bedeutet, dass die vorstehend genannte Verdampferwandung 39, an der innen das Speisewasser entlang abfließt, außen mit dem noch immer heißen Abgas beaufschlagt wird. Da die Rohre 30 vorzugsweise aus einem relativ gut wärmeleitenden Material, z. B. Stahl, hergestellt sind, ergibt sich dabei ein relativ intensiver Wärmeübergang, bei dem sich einerseits die Abgase relativ stark abkühlen, während andererseits eine intensive Verdampfung des Speisewassers erreicht wird. Stromab dieses Verfdampferabschnitts 31 beaufschlagen die noch immer relativ warmen Abgase den zweiten Wärmetauscher 35 und bewirken darin eine erste Vorwärmung des Speisewassers. Am Abgasausgang 23 treten dann die relativ weit abgekühlten Abgase 24 aus dem Gehäuse 15 aus.

[0023] Am Zusatzeingang 25 wird relativ kühles Speisewasser 26 in das Gehäuse 15 bzw. in den zweiten Wärmetauscher 35 eingeleitet, in dem die bereits oben genannte erste Vorwärmung des Speisewassers stattfindet. Das insoweit vorgewärmte Speisewasser 28 tritt am Zusatzausgang 27 wieder aus dem Gehäuse 15 aus und gelangt in den ersten Wärmetauscher 34. Dort erfolgt eine zweite Vorwärmung des Speisewassers, bevor es am Wassereingang 16 in das Gehäuse 15 bzw. in den Verdampferabschnitt 31 der Verdampfungsleitungsanordnung 29 eintritt. In diesem Verdampferabschnitt 31 findet dann die Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfung statt, wobei sich das verdampfte Speisewasser mit der bei 33 eingeleiteten Frischluft vermischt. Um eine intensive Durchmischung zu erhalten, können nicht näher beschriebene Turbolatoren oder dergleichen eingesetzt werden. Ebenso kann es vorteilhaft sein, das Speisewasser tangential in die einzelnen Rohre 30 einzuleiten, um beispielsweise eine schraubenförmige Strömung zu erhalten.

[0024] Das im Verdampferabschnitt 31 gebildete Speisewasserdampf-Frischluft-Gemisch 37 gelangt dann in den dritten Wärmetauscher 36, in dem die oben geschilderte Überhitzung des Wasserdampf-Luft-Gemischs erfolgt. Das überhitzte Wasserdampf-Luft-Gemisch 22 kann dann stromauf der Brennkammer 7 in den Hauptstrom der komprimierten Frischluft 6 rückgeführt werden.

[0025] Durch die Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfung im Verdampferabschnitt 31 wird eine intensive Wärmerückgewinnung aus den Turbinenabgasen erreicht, wodurch sich der Wirkungsgrad der Gesamtanlage 1 erhöht. Desweiteren führt auch die Integration des zweiten Wärmetauschers 35 und des dritten Wärmetauschers 36 in das Gehäuse 15 des Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfers 14 zu einer Erhöhung des Gesamtwirkungsgrads, wobei außerdem eine besonders kompakte Bauweise erreicht wird.

Bezugszeichenliste

[0026]

1	Gasturbinenanlage
2	Verdichter
3	Eingang von 2
4	unkomprimierte Frischluft
5	Ausgang von 2
6	komprimierte Frischluft
7	Brennkammer
8	komprimiertes, heißes Abgas
9	Eingang von 10
10	Gasturbine
11	Ausgang von 10
12	entspanntes, heißes Abgas
13	Generator
14	Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfer
15	Gehäuse von 14
16	Wassereingang von 15

17 Speisewasser, zweifach vorgewärmt
18 Lufteingang von 15
19 gekühlte komprimierte Frischluft
20 Abgaseingang von 15
21 Dampf-Luft-Gemisch-Ausgang von 15
22 überhitztes Wasserdampf-Luft-Gemisch
23 Abgasausgang von 15
24 gekühltes Abgas
25 Zusatzeingang von 15
26 ungewärmtes Speisewasser
27 Zusatzausgang von 15
28 Speisewasser, einfach vorgewärmt
29 Verdampfungsleitungsanordnung
30 Rohr
31 Verdampferabschnitt
32 Eingang von 29 für 17
33 Eingang von 29 für 19
34 erster Wärmetauscher
35 zweiter Wärmetauscher
36 dritter Wärmertauscher
37 Wasserdampf-Luft-Gemisch
38 abgezweigte, komprimierte Frischluft
39 Verdampferwandung
40 Brennstoffzuführung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Gasturbinenanlage (1),

- bei dem nach oder aus einem Verdichter (2) komprimierte Frischluft (6, 19, 38) abgezweigt und einer Verdampfereinrichtung (14) zugeführt wird,
- bei dem zur Erzeugung eines Wasserdampf-Luft-Gemischs (22, 37) in der Verdampfereinrichtung (14) unter Wärmezuführung Speisewasser (17) verdampft und mit der Frischluft (6, 19, 38) vermischt wird,
- bei dem das Wasserdampf-Luft-Gemisch (22, 37) stromauf einer Gasturbine (10) rückgeführt wird,
- bei dem die für die Verdampfung des Speisewassers (17, 26, 28) benötigte Wärme zumindest teilweise einem Abgas (12) der Gasturbine (10) entzogen wird,

dadurch gekennzeichnet,
dass das Speisewasser (17, 26, 28) entlang einer mit dem Abgas (12) beheizten Wandung (39) abläuft und mit der Frischluft (6, 19, 38) beaufschlagt wird, wobei das Speisewasser (17, 26, 28) verdampft und sich mit der Frischluft (6, 19, 38) vermischt und ein Wasserdampf-Luft-Gemisch (22, 37) bildet, das zumindest teilweise der Gasturbinenanlage zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Frischluft (6, 19, 38) und das Abgas (12) die Wandung (39) nach dem Gegenstromprinzip beaufschlagen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Speisewasser (17, 26, 28) stromauf der Wandung (39) in einem ersten Wärmetauscher (34) vorgewärmt wird, der mit der Frischluft (6, 38) beaufschlagt wird, bevor diese die Wandung (39) beaufschlagt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Speisewasser (17, 26, 28) stromauf der Wandung (39) und insbesondere stromauf des ersten Wärmetauschers (34) in einem zweiten Wärmetauscher (35) vorgewärmt wird, der mit dem Abgas (12) beaufschlagt wird, nachdem dieses die Wandung (39) erhitzt hat.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Wasserdampf-Luft-Gemisch (22, 37) stromab der Wandung (39) in einem dritten Wärmetauscher (36) überhitzt wird, der mit dem Abgas (12) beaufschlagt wird, bevor dieses die Wandung (39) erhitzt.

6. Gasturbinenanlage, umfassend eine Gasturbine (10) mit Wasserdampf-Luft-Einspeisung, eine Einrichtung (29, 35, 36) zur Wärmerückgewinnung aus dem Abgas (12) der Gasturbine (10), eine Verdampfereinrichtung (29, 31) zur Erzeugung eines Wasserdampf-Luft-Gemisches (37), einen Verdichter (2) zur Erzeugung komprimierter Frischluft (6, 19, 38), wobei die Verdampfereinrichtung (29, 31) mit Speisewasser (17, 26, 28), komprimierter Frischluft (6, 19, 38) aus dem Verdichter (2) und Wärme aus dem Abgas (12) versorgt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einrichtung zum Wärmerückgewinn und die Verdampfereinrichtung eine Einheit bilden, die als Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfer (14) ausgebildet ist, der einen Wassereingang (16) für das Speisewasser (17), einen Lufteingang (18) für die Frischluft (19, 38), einen Abgaseingang (20) für das heiße Abgas (12), einen Abgasausgang (23) für das kalte Abgas (24), einen Dampf-Luft-Gemisch-Ausgang (21) für das heiße Wasserdampf-Luft-Gemisch (22, 37) und eine Verdampferwandung (39) aufweist, entlang der auf der einen Seite das Speisewasser (17) abläuft und mit der Frischluft (19, 38) beaufschlagt ist, und die auf der anderen Seite mit dem Abgas (12) beaufschlagt ist.

7. Gasturbinenanlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfer (14) ein Gehäuse (15) aufweist, in dem eine Verdampfungsleitungsanordnung (29) untergebracht ist, die in einem Verdampferabschnitt (31) die Wandung (39) aufweist oder bildet, wobei das Abgas (12) innerhalb des Gehäuses (15) die Verdampfungsleitungsanordnung (29) von außen beaufschlagt, wobei das Speisewasser (17) im Verdampferabschnitt (31) im Inneren der Verdampfungsleitungsanordnung (29) entlang der Wandung (39) abläuft und mit der Frischluft (6) beaufschlagt ist.

8. Gasturbinenanlage nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Lufteingang (18) und Dampfausgang (21) sowie Abgaseingang (20) und Abgasausgang (23) so angeordnet sind, dass der Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfer (14) nach dem Gegenstromprinzip durchströmbar ist.

9. Gasturbinenanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Wärmetauscher (34) vorgesehen ist, der einerseits vom Speisewasser (26, 28) stromauf der Wandung (39) und andererseits von der Frischluft (6, 38) stromauf der Wandung (39) durchströmbar ist.

10. Gasturbinenanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zweiter Wärmetauscher (35) vorgesehen ist, der einerseits vom Speisewasser (26) stromauf der Wandung (39), insbesondere stromauf des ersten Wärmetauschers (34), und andererseits vom Abgas (12) stromab der Wandung (39) durchströmbar ist.

11. Gasturbinenanordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Wärmetauscher (35) in den Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfer (14), insbesondere in das Gehäuse (15), integriert ist.

12. Gasturbinenanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein dritter Wärmetauscher (36) vorgesehen ist, der einerseits vom Wasserdampf-Luft-Gemisch (37) stromab der Wandung (39) und andererseits vom Abgas (12) stromauf der Wandung (39) durchströmbar ist.

13. Gasturbinenanlage nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Wärmetauscher (36) in den Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfer (14), insbesondere in das Gehäuse (15), integriert ist.

14. Verwendung eines Rieselfilm- oder Dünnfilmverdampfers (14), bei dem ein flüssiges Medium (17, 26, 28) entlang einer beheizten Wandung (39) abläuft und mit einem gasförmigen Medium (6, 19, 38) beaufschlagt wird, wobei das flüssige Medium (17, 26, 28) verdampft, mit dem gasförmigen Medium (6, 19, 38) vermischt und abgeführt wird, zur Rückgewinnung von Wärme aus einem Abgas (12) einer Gasturbine (10) mit Wasserdampfeinspeisung, wobei das Abgas (12) zum Beheizen der Wandung (39) dient, wobei das flüssige Medium durch Speisewasser (17, 26, 28) gebildet ist, wobei das gasförmige Medium durch in einem Verdichter (2) komprimierte Frischluft (6, 19, 38) gebildet ist und wobei das verdampfte und mit der Frischluft (6, 19, 38) vermischte Speisewasser (17, 26, 28) das Wasserdampf-Luft-Gemisch (22, 37) für die Einspeisung bildet.

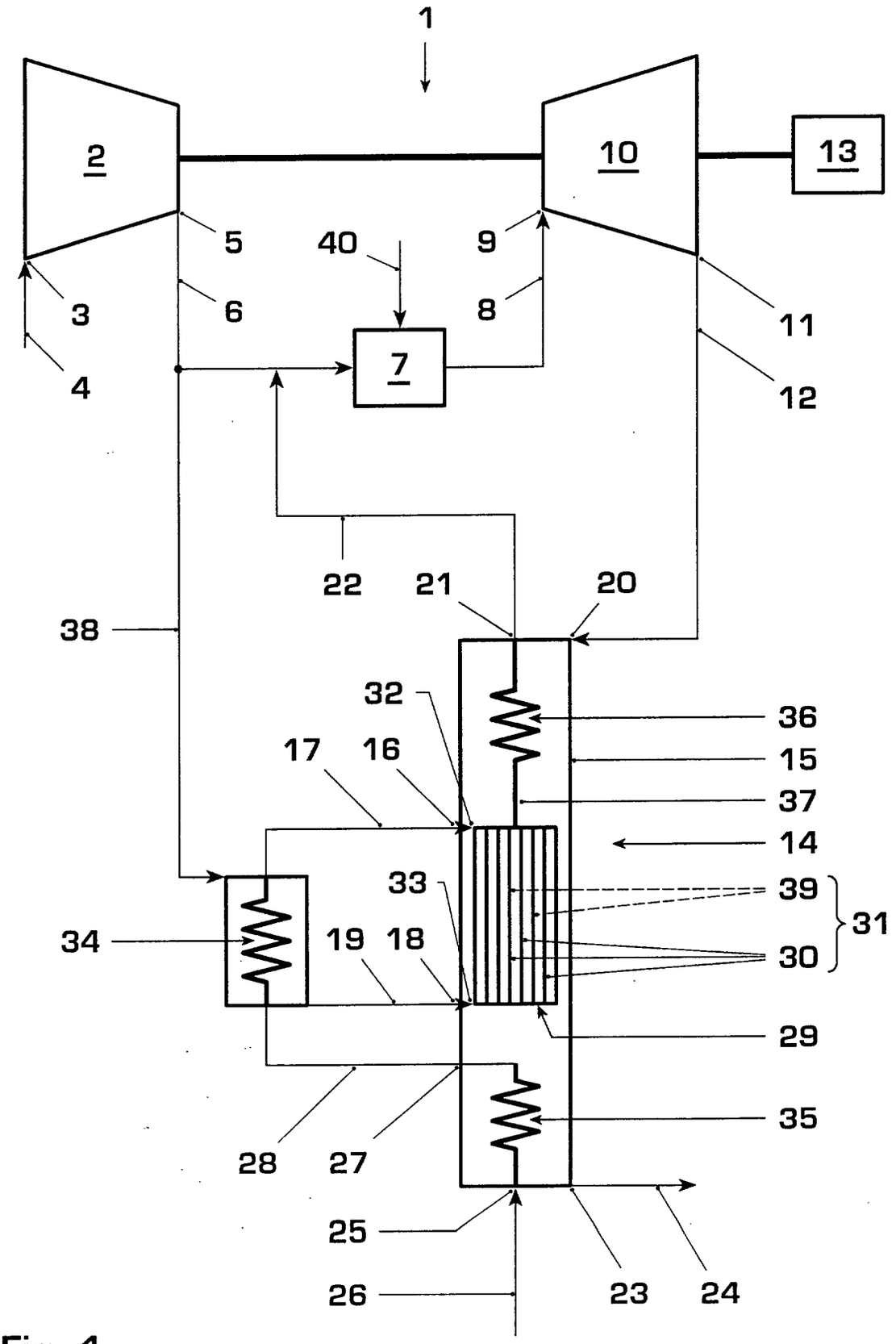
1
2
10
13
5
40
9
3
6
8
11
4
7
12
22
21
20
38
32
36
17
16
15
37
14
33
39
31
34
19
18
30
29
35
28
27
25
26
23
24

Fig. 1

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 40 5518

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A,D	WO 98 01658 A (WESTERMARK MATS ;VATTENFALL AB PUBL (SE)) 15. Januar 1998 (1998-01-15) * Seite 7, Zeile 32 - Seite 8, Zeile 7; Abbildungen 1,4 *	1-10,12, 14	F01K21/04 F02C3/30
A	US 5 513 488 A (FAN ZHEN) 7. Mai 1996 (1996-05-07) * Spalte 3, letzter Absatz - Spalte 4, Absatz 1; Abbildungen 2,3 *	1,6	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)

F01K
F02C

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	19. September 2002	Van Gheel, J

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie,übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 02 40 5518

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-09-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9801658 A	15-01-1998	WO 9801658 A1	15-01-1998
		AT 218673 T	15-06-2002
		DE 69621655 D1	11-07-2002
		DK 910731 T3	15-07-2002
		EP 0910731 A1	28-04-1999
		JP 2000516315 T	05-12-2000
US 5513488 A	07-05-1996	AU 4050395 A	27-06-1996
		CA 2165280 A1	20-06-1996
		CN 1129768 A	28-08-1996
		EP 0718472 A1	26-06-1996
		JP 8232684 A	10-09-1996

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82