



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.02.2005 Patentblatt 2005/06

(51) Int Cl.7: F01D 5/18

(21) Anmeldenummer: 04103627.8

(22) Anmeldetag: 28.07.2004

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

(71) Anmelder: Alstom Technology Ltd
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder: Mukherjee, Dilip
5442, Fislisbach (CH)

(30) Priorität: 08.08.2003 DE 10336432

(54) Gasturbine und zugehöriges Kühlverfahren

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gasturbine (1), insbesondere in einer Kraftwerksanlage, mit wenigstens einer Brennkammer (2) und mit einer die Brennkammer (2) umgebenden innenliegenden Innenverkleidung (3) und mit einer innenliegenden Außenverkleidung (4), mit einem Stator (5), welcher mindestens eine Leitschaufelreihe (6) mit mehreren Leitschaufeln

(7) aufweist, mit einem Rotor (8), welcher mindestens eine Laufschaufelreihe (9) mit mehreren Laufschaufeln (10) aufweist, und mit einer Luftkühleinrichtung (31), welche zur Kühlung von Teilen der Gasturbine (1) mittels Luft (L) ausgebildet ist, wobei zusätzlich eine Dampfkühleinrichtung (32) vorgesehen ist, welche zur Kühlung von Teilen der Gasturbine (1) mittels Dampf (D) ausgebildet ist.

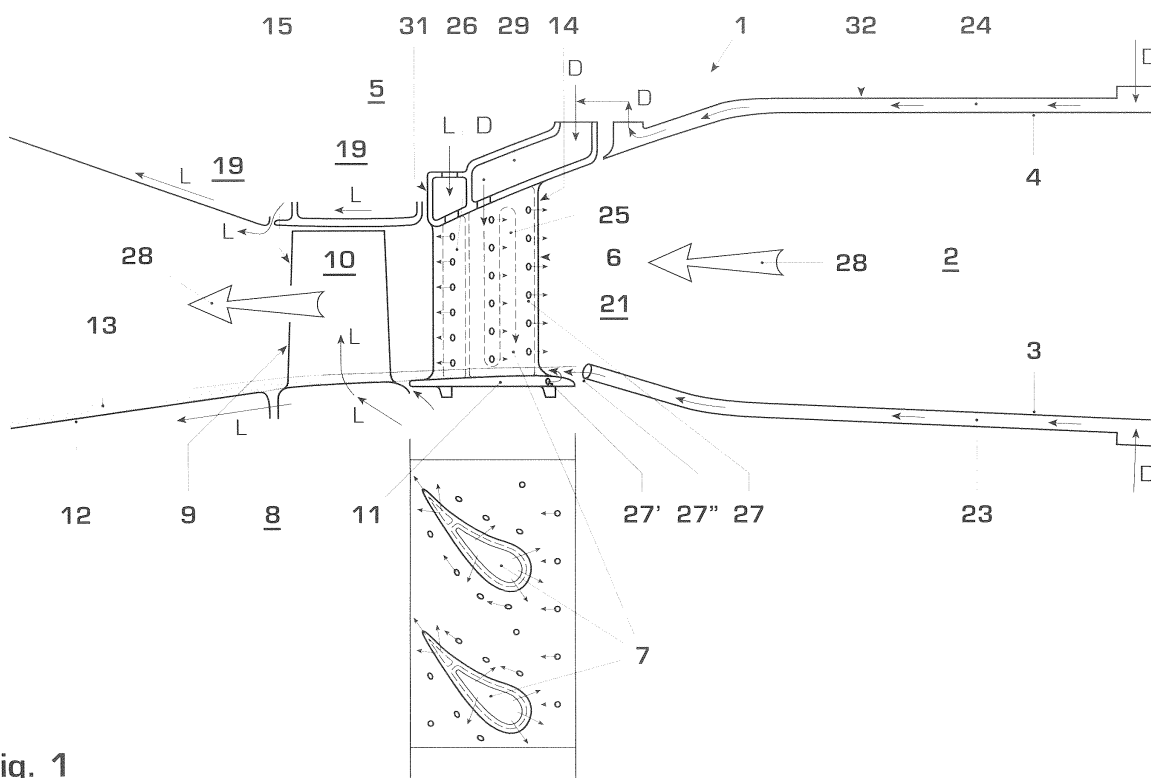


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gasturbine, insbesondere in einer Kraftwerksanlage. Die Erfindung betrifft außerdem ein zugehöriges Verfahren zum Kühlen der Gasturbine.

Stand der Technik

[0002] Ein Großteil der benötigten elektrischen Energie wird in Kraftwerken mit Hilfe von Dampf- und/oder Gasturbinen erzeugt. Der Wirkungsgrad dieser Anlagen ist entscheidend durch die Eintrittstemperatur des Arbeitsmediums (Gas oder Dampf) bestimmt. Sollen höhere Wirkungsgrade realisiert werden, so muss man zu höheren Temperaturen übergehen. Durch diese Temperaturerhöhungen wird jedoch sehr schnell die Grenze der Materialbeanspruchung erreicht. Deshalb ist zur Steigerung des Wirkungsgrades eine verstärkte Kühlung der Dampf- und/oder Gasturbine erforderlich. Das übliche Kühlmedium der heißgasführenden Bauteile in einer Gasturbine ist Luft, entnommen aus der End- oder Zwischenstufe des Verdichters. Kritische Stellen sind dabei die Brennkammerauskleidung, die erste Leitschaufelreihe, die erste Laufschaufelreihe, der Turbinenrotor und der hintere Verdichterabschnitt. Generell ist aber auch eine Kühlung von Dampf- oder Gasturbinen mittels Dampf bekannt (DE 3003347). Dampf ist aufgrund seiner höheren Wärmekapazität und seiner kleineren Viskosität prinzipiell ein besseres Kühlmedium als Luft. Dampf anstelle von Kühlluft reduziert zudem die spezifische Verdichterleistung durch den Wegfall der Druckverluste der Kühlluft und vermindert die NOX-Emissionen durch eine bei gleicher Turbineneintrittstemperatur niedrigere Brennkammertemperatur.

[0003] Die Dampfkühlung kann als offenes oder als geschlossenes System ausgeführt werden. Bei einem offenen System (z. B. Filmkühlung der Schaufeln) wird der Dampf, nachdem er seine Kühlaufgabe erfüllt hat, dem Arbeitsgas zugemischt und wirkt dadurch leistungs- und wirkungsgradsteigernd auf die Gasturbine.

Darstellung der Erfindung

[0004] Die vorliegende Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Gasturbine eingangs erwähnter Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, mit welcher insbesondere eine höhere Leistung sowie eine verlängerte Lebensdauer der kritischen Bauteile erreicht werden kann.

[0005] Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, bei einer Gasturbine, welche mit einer herkömmlichen Luftkühleinrichtung zur Kühlung von Teilen

der Gasturbine mittels Luft ausgebildet ist, zusätzlich eine Dampfkühleinrichtung vorzusehen, welche zur Kühlung von Teilen der Gasturbine mittels Dampf ausgebildet ist.

[0007] Beispielsweise wird die Kühlung eines Rotors und eines Stators der Gasturbine konventionell mit Luft ausgeführt, während zusätzlich eine kleine Dampfmenge z.B. vom Eintritt in die Turbine bis zum Austritt aus der Turbine entlang eines Rotormantels parallel zum Heißgasstrom strömt. Dampf ist aufgrund seiner höheren Wärmekapazität und seiner kleineren Viskosität prinzipiell ein besseres Kühlmedium als Luft. Dampf anstelle von Kühlluft reduziert zudem die benötigte Kühlmediummenge um ca. 50 %.

[0008] Der wesentliche Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Leistung der zusätzlich mit Dampf gekühlten Gasturbine gegenüber der konventionellen luftgekühlten Gasturbine um ca. 2 bis 5 % zunimmt. Dies resultiert aus der höheren Turbineneintrittstemperatur, welche zu einer höheren Leistung führt. Bemerkenswert ist außerdem, dass nur eine vergleichsweise kleine, gezielt applizierte Dampfmenge benötigt wird, um zusammen mit der Luftkühlung eine intensive Kühlung der Gasturbine zu erzielen.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung kann vorgesehen sein, dass die Dampfkühleinrichtung zumindest zur Kühlung der innenliegenden Innenverkleidung und/oder der innenliegenden Außenverkleidung der Brennkammer und/oder der Leitschaufeln und/oder nabenseitiger Abdeckelemente der Leitschaufeln ausgebildet ist, und/oder dass eine Dampfführung so ausgebildet ist, dass ab der Leitschaufelreihe entlang eines Rotormantels ein Dampffilm entsteht.

Dieser Dampffilm schützt den Rotor vor Kontakt mit dem Heißgasstrom und führt dadurch zu einer verlängerten Lebensdauer der kritischen Bauteile der Gasturbine.

[0010] Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die Dampfkühleinrichtung zur Kühlung eines anströmseitigen Bereichs der Leitschaufeln und die Luftkühleinrichtung zur Kühlung eines abströmseitigen Bereichs der Leitschaufeln ausgebildet sein. Dies bietet den Vorteil, dass die Leitschaufeln im thermisch stärker belasteten Anströmbe-
reich intensiv mit Dampf gekühlt werden. Die Erfindung nutzt dabei die Erkenntnis, dass zur Kühlung des thermisch weniger stark belasteten Abströmungsbereichs die Luftkühlung ausreicht, wodurch mit vergleichsweise wenig Energie eine hinreichende Schaufelkühlung erreicht wird. Sofern der zur Kühlung eingeblasene Dampf über Austrittsöffnungen wieder in den Heißgasstrom austritt, erzeugt er an der Außenhaut der jeweiligen Leitschaufel eine feine Dampfschicht, welche sich über die Leitschaufeln legt und diese ähnlich dem Rotormantel in oben beschriebener Weise vor direktem Kontakt mit dem Heißgasstrom schützt und damit zur Robustheit der Gasturbine beiträgt.

[0011] Der für die Dampfkühleinrichtung benötigte

Dampf kann vorteilhaft aus einem Abhitzekeessel einer Dampfturbine entnommen werden, welche mit der Gasturbine gekoppelt ist. Die Dampfkühlung erfordert somit keinen zusätzlichen Dampferzeuger.

[0012] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Merkmale bezieht.

[0014] Es zeigen, jeweils schematisch

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Gasturbine,

Fig. 2 eine Darstellung wie in Fig. 1, jedoch bei einer anderen Ausführungsform,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen Hochdruckverdichter.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0015] Entsprechend Fig. 1 umfasst eine Gasturbine 1 nach der Erfindung eine Brennkammer 2 (Brenner nicht dargestellt), einen Stator 5, einen Rotor 8 sowie eine nur teilweise dargestellte Luftkühleinrichtung 31 und eine ebenfalls nur zum Teil dargestellte Dampfkühleinrichtung 32. Die Brennkammer 2 wird von einer innenliegenden Innenverkleidung 3 und einer innenliegenden Außenverkleidung 4 umgeben. In Strömungsrichtung nach der Brennkammer 2 trifft ein in der Brennkammer 2 erhitzter Heißgasstrom 28 auf zumindest eine Leitschaufelreihe 6 mit mehreren Leitschaufeln 7, welche jeweils einen anströmseitigen Bereich 14 und einen abströmseitigen Bereich 15 aufweisen. Danach folgt eine Laufschaufelreihe 9 mit mehreren Laufschaufeln 10, welche einen Teil des Rotors 8 bilden.

Gemäß Fig. 1 umfasst die Dampfkühleinrichtung 32 einen ersten Kühlkanal 24, der in der innenliegenden Außenverkleidung angeordnet und im Betrieb der Dampfkühleinrichtung 32 von Dampf D durchströmt ist. Der erste Kühlkanal 24 kommuniziert endseitig über eine Außendeckplatte 29 mit einem dritten Kühlkanal 25, welcher in die Leitschaufel 7 integriert ist. Der dritte Kühlkanal 25 ist im anströmseitigen Bereich 14 der Leitschaufel 7 angeordnet und weist Austrittsöffnungen 27 auf, welche auf einer Außenseite der jeweiligen Leitschaufel 7 mit dem Heißgasstrom 28 in Verbindung stehen. Der dritte Kühlkanal 27 kommuniziert endseitig mit nabenseitigen Abdeckelementen 11, so dass der restliche, nicht durch die Austrittsöffnungen 27 ausgetretene

Dampf D in die nabenseitigen Abdeckelemente 11 einströmt und diese ebenfalls kühlt. Ähnlich den Austrittsöffnungen 27 am anströmseitigen Bereich 14 der Leitschaufel 7 sind Austrittsöffnungen 27' an den nabenseitigen Abdeckelementen 11 vorgesehen, aus welchen der Dampf D im Bereich eines Eintritts 21 in die Gasturbine 1 austritt. Das Ziel ist hierbei, dass der größte Teil des Dampfes D durch die Austrittsöffnungen 27' austritt.

[0016] Des weiteren ist in der innenliegenden Innenverkleidung 3 ein zweiter Kühlkanal 23 angeordnet, welcher im Wesentlichen parallel zum Heißgasstrom 28 in Richtung der Leitschaufeln 7 verläuft. Der zweite Kühlkanal 23 kommuniziert endseitig über Austrittsöffnungen 27", welche im Bereich der nabenseitigen Abdeckelemente 11 angeordnet sind, mit dem Heißgasstrom 28 am Eingang der Gasturbine 1.

[0017] Der für die Dampfkühleinrichtung 32 benötigte Dampf D kann vorteilhaft von nicht dargestellten Dampferzeugern, insbesondere aus einem Abhitzekeessel, einem Startup-Dampferzeuger oder einer Dampfturbine entnommen werden, welche mit der Gasturbine gekoppelt ist. Ein zusätzlicher Dampferzeuger für die Dampfkühlung wird somit nicht benötigt.

[0018] Gemäß Fig. 1 umfasst die Luftkühleinrichtung 31 einen vierten Kühlkanal 26 der im abströmseitigen Bereich 15 in die Leitschaufeln 7 integriert ist. Der Kühlkanal 26 ist eingangsseitig mit einer nicht dargestellten Kühlluftquelle, beispw. einer End- oder Zwischenstufe eines Verdichters, verbunden und kann ausgangsseitig über Austrittsöffnungen 27''' mit dem Heißgasstrom 28 bzw. einem Inneren der Gasturbine 1 kommunizieren. Im Unterschied zum ersten, zweiten und dritten Kühlkanal 24, 23, 25 und den nabenseitigen Abdeckelementen 11, wird der vierte Kühlkanal 26 von Luft L durchströmt und durch diese gekühlt.

[0019] Stromab der Leitschaufelreihe 6 ist die Laufschaufelreihe 9 mit mehreren Laufschaufeln 10 angeordnet. Die Laufschaufeln 10 sind wie bei herkömmlichen Gasturbinen 1 mit Luft L gekühlt, welche in der dargestellten Ausführungsform rotorseitig in die Laufschaufeln 10 einströmt.

[0020] Die Luftkühleinrichtung 31 ist gemäß der dargestellten Ausführungsform sowohl zur Kühlung der Laufschaufeln 10 als auch von stromab der Leitschaufeln 7 angeordneten Wärmestaulementen 19 ausgebildet. Die Kühlung der Wärmestaulemente 19 erfolgt dabei durch eine Kühlung der dem Heißgasstrom 28 abgewandten Seite der Wärmestaulemente 19. Zusätzlich oder alternativ kann gemäß Fig. 1 Luft L unmittelbar stromab der Laufschaufeln 10 in die Gasturbine 1 eingeblasen werden und somit eine Kühlung der Wärmestaulemente 19 auf der dem Heißgasstrom 28 zugewandten Seite bzw. des Rotormantels 12 bewirken und/oder verstärken.

[0021] Im Folgenden soll kurz die Funktionsweise der kombinierten Luft-/Dampfkühlung der erfindungsgemäßen Gasturbine 1 erläutert werden:

[0022] Das übliche Kühlmedium heißgasführender

Bauteile in einer Gasturbine 1 ist Luft L, welche aus einer End- oder Zwischenstufe eines nicht dargestellten Verdichters entnommen wird. Kritische Stellen sind dabei die innenliegende Innenverkleidung 3 und die innenliegende Aussenverkleidung 4 der Brennkammer 2, die erste Leitschaufelreihe 6, die erste Laufschaufelreihe 9 sowie der Turbinenrotor 8.

[0023] Um die Turbinenleistung zu erhöhen und die Lebensdauer der Gasturbine 1 zu verlängern, schlägt die Erfindung eine kombinierte Kühlung mittels Dampf D und Luft L vor.

[0024] Der vorzugsweise leicht überhitzte Dampf D der Dampfkühleinrichtung 32 strömt in dafür vorgesehene Kühlkanäle 23 der innenliegenden Innenverkleidung 3 (Innenliner) und Kühlkanäle 24 der innenliegenden Außenverkleidung 4 (Außenliner) von der Brennerseite her ein.

[0025] Der eingeströmte Dampf D tritt am Ende des ersten Kühlkanals 24 aus diesem aus und wird anschließend über eine Leitschaufelaußendeckplatte 29 in einen sich daran anschließenden dritten Kühlkanal 25 weitergeleitet. Nach der Kühlung der Außendeckplatte 29 und des angeströmten Bereichs 14 der Leitschaufel 7 strömt der Dampf D in die nabenseitige Abdeckplatte 11 der Leitschaufel 7 und über Austrittsöffnungen 27' in die Gasturbine 1. Gleichzeitig strömt der Dampf D über Austrittsöffnungen 27 im anströmseitigen Bereich 14 der Leitschaufeln 7 in die Gasturbine 1. Das Ziel ist hierbei, dass der größte Teil des Dampfes D an der Nabe austritt.

[0026] Ein weiterer Dampfstrom D wird dem Innenliner 3 an der Brennerseite zugeführt und strömt durch Kühlkanäle 23 des Innenliners 3 parallel zum Heißgasstrom 28 bis zur Austrittsöffnung 27" im Bereich der nabenseitigen Abdeckelemente 11. Die beiden Dampfströme D des Innenliners 3 und der nabenseitigen Abdeckplatte 11 bilden auf Grund der höheren Dichte des Dampfes D gegenüber dem Heißgasstrom 28 bei der Entspannung entlang der Turbine 1 stromab der Leitschaufeln 7 einen Dampfschleier bzw. -film 13 einer gewissen Stromdicke entlang des Rotormantels 12 bzw. randseitig des Heißgasstroms 28. Dieser Dampffilm 13 schützt den Rotor 8 vor Kontakt mit dem Heißgasstrom 28 und führt dadurch zu einer verlängerten Lebensdauer der kritischen Bauteile der Gasturbine 1.

[0027] Die innenliegende Innenverkleidung 3 sowie die innenliegende Außenverkleidung 4 werden mit Dampf D gekühlt. Die hierfür benötigte Dampfmenge beträgt ca. 50 % der Kühlluftmenge. Der zur Kühlung benötigte leicht überhitzte Dampf D wird vorzugsweise einem nicht dargestellten Abhitzekessel entnommen. Dabei kann vorgesehen sein, dass sowohl der erste Kühlkanal 24 als auch der zweite Kühlkanal 23 aus einem gemeinsamen oder aus separaten Abhitzekessel (n) gespeist werden können.

[0028] Die Leistung der mit der kombinierten Luft- bzw. Dampfkühlung betriebenen Gasturbine 1 nimmt gegenüber der konventionellen luftgekühlten Gasturbi-

ne um ca. 2 bis 5 Prozent zu, was sich bei einer kombinierten Gasturbinen-Dampfturbinen-Anlage wie folgt erklären lässt: Die Dampfturbinenleistung nimmt infolge der Entnahme des leicht überhitzten Dampfes D aus dem Abhitzekessel leicht ab, wohingegen die Wärmeleistung des Abhitzekessels in Folge der größeren Menge aus der Gasturbine zunimmt. Fast der größte Teil dieser Leistung wird deshalb infolge der Entspannung des Dampfes nach der Kühlung der Innenverkleidung 3,4 und der Leitschaufeln 7 bei einer wesentlich höheren Temperatur und bei bis zu 1 bar in der Gasturbine 1 zurückgewonnen. Die eingesparte Kühlluftmenge der Leitschaufeln 7 strömt durch die Brennkammer 2 und nimmt am Verbrennungsprozess teil, wodurch eine Mehrleistung der Gasturbine 1 erreicht wird.

[0029] Entsprechend Fig. 2 ist die Gasturbine 1 in einer anderen Ausführungsform dargestellt, welche zur Durchführung einer sequentiellen Verbrennung ausgebildet ist. Hierzu sind zusätzlich eine Hochdruckbrennkammer 2' sowie eine Hochdruckleitschaufelreihe 22 mit mehreren Hochdruckleitschaufeln 16 und mindestens eine Hochdrucklaufschaufelreihe 17 mit mehreren Hochdrucklaufschaufeln 18 vorgesehen, welche stromab von einer nicht dargestellten Niederdruckbrennkammer und einer Niederdruckturbine gefolgt werden.

Hierbei werden die Hochdrucklaufschaufeln 18 und die Hochdruckleitschaufeln 16 zumindest in ihrem Anströmbereich mit Dampf D gekühlt, während die Hinterkanten der Hochdruckleitschaufeln 16 entweder ebenfalls mit Dampf oder aber herkömmlich mit Luft gekühlt werden können. Die Konstruktion der verschiedenen Kühlkanäle wird dabei so ausgestaltet, dass eine gewisse Dampfmenge durch die Hochdruckleitschaufeln 16 in die nabenseitigen Abdeckelemente 11 strömt. Ein großer Teil des Dampfes D strömt danach ähnlich wie in Fig. 1 über Austrittsöffnungen 27' in die Gasturbine 1 ein. Der andere Teil des Dampfes D strömt in einen Zwischenraum 30, welcher unterhalb des Rotormantels 12 und zwischen den Hochdruckleitschaufeln 16 und den Hochdrucklaufschaufeln 18 angeordnet ist, um von dort von den Hochdrucklaufschaufeln 18 zur Kühlung angesaugt zu werden. Gleichzeitig sperrt ein Teil des Dampfes D den beschriebenen Zwischenraum 30 zwischen Hochdruckleit- und Hochdrucklaufschaufeln 16,18 mit einer gewissen Menge an ausgeblasenem Dampf D. Die restlichen Bauteile werden luftgekühlt.

[0030] Auch bei der in Fig. 2 dargestellten Gasturbine 1 mit sequenzieller Verbrennung erzeugt der durch die Austrittsöffnungen 27' ausgetretene Dampf D einen Dampffilm 13, welcher sich um den Rotormantel 12 legt und diesen vor direktem Kontakt mit dem Heißgasstrom 28 schützt.

[0031] Gemäß Fig. 3 ist eine Ausführungsvariante zur Kühlung eines Hochdruckverdichters 20 gezeigt. Hierbei sind geeignete Wärmestauenelemente 19 zwischen den Hochdruckleitschaufeln 16 und den Hochdrucklaufschaufeln 18 am Rotormantel 12 angeordnet und mit

leicht überhitztem Dampf D, welcher am

[0032] Ende des Hochdruckverdichters 20 zugeführt und nach einer gewissen Strecke am Ende des Hochdruckverdichters 20 wieder zurückgeführt wird, gekühlt.

[0033] Zusammenfassend lassen sich die wesentlichen Merkmale der erfindungsgemäßen Lösung wie folgt charakterisieren:

[0034] Die Erfindung sieht vor, bei einer Gasturbine 1, welche mit einer herkömmlichen Luftkühleinrichtung 31 zur Kühlung von Teilen der Gasturbine 1 mittels Luft ausgebildet ist, zusätzlich eine Dampfkühleinrichtung 32 vorzusehen, welche zur Kühlung von Teilen der Gasturbine 1 mittels Dampf ausgebildet ist.

[0035] Die Kühlung des Rotors 8 und des Stators 5 wird konventionell mit Luft L ausgeführt. Zusätzlich strömt nun eine kleine Dampfmenge vom Eintritt 21 in die Gasturbine 1 bis zum Austritt aus der Gasturbine 1 entlang des Rotormantels 12 parallel zum Heißgasstrom 28. Auf Grund der höheren Dichte des Dampfes D gegenüber dem Heißgasstrom 28 bleibt dadurch ein Dampffilm 13 am Rotormantel 12 bestehen und schützt diesen vor direktem Kontakt mit dem Heißgasstrom 28.

[0036] Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, dass die Leistung der zusätzlich mit Dampf D gekühlten Gasturbine 1 gegenüber der konventionellen luftgekühlten Gasturbine 1, z.B. um ca. 2 bis 5 %, zunimmt und gleichzeitig aufgrund des Dampffilms 13 eine höhere Lebensdauer der kritischen Bauteile erreicht werden kann.

Bezugszeichenliste

[0037]

1	Gasturbine	35
2	Brennkammer	
3	innenliegende Innenverkleidung	
4	innenliegende Außenverkleidung	
5	Stator	
6	Leitschaufelreihe	40
7	Leitschaufel	
8	Rotor	
9	Laufschaufelreihe	
10	Laufschaufel	
11	nabenseitige Abdeckelemente	45
12	Rotormantels	
13	Dampffilm	
14	anströmseitiger Bereich	
15	abströmseitiger Bereich	
16	Hochdruckleitschaufel	50
17	Hochdrucklaufschaufelreihe	
18	Hochdrucklaufschaufel	
19	Wärmestaulemente	
20	Hochdruckverdichter	
21	Eintritt	55
22	Hochdruckleitschaufelreihe	
23	zweiter Kühlkanal	
24	erster Kühlkanal	

25	dritter Kühlkanal
26	vierter Kühlkanal
27	Austrittsöffnung
28	Heißgasstrom
5 29	Außendeckplatte
30	Zwischenraum
31	Luftkühleinrichtung
32	Dampfkühleinrichtung
D	Dampf
10 L	Luft

Patentansprüche

- 15 1. Gasturbine (1), insbesondere in einer Kraftwerksanlage,
 - mit wenigstens einer Brennkammer (2) und mit einer die Brennkammer (2) umgebenden innenliegenden Innenverkleidung (3) und mit einer innenliegenden Außenverkleidung (4),
 - mit einem Stator (5), welcher mindestens eine Leitschaufelreihe (6) mit mehreren Leitschaufeln (7) aufweist,
 - 20 - mit einem Rotor (8), welcher mindestens eine Laufschaufelreihe (9) mit mehreren Laufschaufeln (10) aufweist,
 - 25 - mit einer Luftkühleinrichtung (31), welche zur Kühlung von Teilen der Gasturbine (1) mittels Luft (L) ausgebildet ist,
 - 30 - wobei zusätzlich eine Dampfkühleinrichtung (32) vorgesehen ist, welche zur Kühlung von Teilen der Gasturbine (1) mittels Dampf (D) ausgebildet ist.
- 35 2. Gasturbine, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
 - 40 - **dass** die Dampfkühleinrichtung (32) zumindest zur Kühlung der innenliegenden Innenverkleidung (3) und/oder der innenliegenden Außenverkleidung (4) und/oder der Leitschaufeln (7) und/oder nabenseitiger Abdeckelemente (11) der Leitschaufeln (7) ausgebildet ist, und/oder
 - 45 - **dass** eine Dampfführung so ausgebildet ist, dass ab der Leitschaufelreihe (6) entlang eines Rotormantels (12) ein Dampffilm (13) entsteht.
- 50 3. Gasturbine, nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Luftkühleinrichtung (31) zumindest zur Kühlung der Laufschaufeln (10) und/oder von stromab der Leitschaufelreihe (6) angeordneten Wärmestaulementen (19) ausgebildet ist.
- 55 4. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Dampfkühleinrichtung (32) zur Kühlung

der Leitschaufeln (7) in einem anströmseitigen Bereich (14) und die Luftkühleinrichtung (31) zur Kühlung der Leitschaufeln (7) in einem abströmseitigen Bereich (15) ausgebildet sind.

5. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Gasturbine (1) zur Durchführung einer sequentieller Verbrennung ausgebildet ist, 10
- **dass** zusätzlich eine Hochdruckbrennkammer (2') vorgesehen ist, die mit einer diese umgebenden innenliegenden Innenverkleidung (3) und einer innenliegenden Außenverkleidung (4) versehen ist, 15
- **dass** mindestens eine Hochdruckleitschaufelreihe (22) mit mehreren Hochdruckleitschaufeln (16) vorgesehen ist,
- **dass** mindestens eine Hochdrucklaufschaufelreihe (17) mit mehreren Hochdrucklaufschaufeln (18) vorgesehen ist. 20

6. Gasturbine, nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Dampfkühleinrichtung (32) zumindest zur Kühlung der Hochdruckleitschaufeln (16) und/oder nabenseitiger Abdeckelemente (11) der Hochdruckleitschaufeln (16) und/oder der Hochdrucklaufschaufeln (18) ausgebildet ist, und/oder 30
- **dass** eine Dampfführung so ausgebildet ist, dass ab der Hochdruckleitschaufelreihe (22) entlang eines Rotormantels (12) ein Dampffilm (13) entsteht. 35

7. Gasturbine, nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass** die Luftkühleinrichtung (31) zumindest zur Kühlung der innenliegenden Innenverkleidung (3) der Hochdruckbrennkammer (2') und/oder der innenliegenden Außenverkleidung (4) der Hochdruckbrennkammer (2') und/oder der Hinterkante der Hochdruckleitschaufeln (16) und/oder von stromab der Hochdruckleitschaufelreihe (22) angeordneten Wärmestaulementen (19) ausgebildet ist. 40 45

8. Gasturbine, nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass** die Dampfkühleinrichtung (32) zumindest zur teilweisen Kühlung eines Hochdruckverdichters (20) ausgebildet ist. 50

9. Gasturbine nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass** die Dampfkühleinrichtung (32) zur Entnahme von Dampf (D) mit einem Abhitzeessel einer 55

Dampfturbine verbunden ist, die mit der Gasturbine (1) gekoppelt ist.

10. Verfahren zum Kühlen einer Gasturbine (1), insbesondere in einer Kraftwerksanlage, umfassend

- eine Brennkammer (2), mit einer die Brennkammer (2) umgebenden innenliegenden Innenverkleidung (3) und mit einer innenliegenden Außenverkleidung (4),
- einen Stator (5), welcher mindestens eine Leitschaufelreihe (6) mit mehreren Leitschaufeln (7) aufweist,
- einen Rotor (8), welcher mindestens eine Laufschaufelreihe (9) mit mehreren Laufschaufeln (10) aufweist,
- bei dem Teile der Gasturbine (1) mittels einer Luftkühleinrichtung (31) mit Luft (L) gekühlt werden, während andere Teile der Gasturbine (1) mittels einer Dampfkühleinrichtung (32) mit Dampf (D) gekühlt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch,**

die kennzeichnenden Merkmale wenigstens eines der Ansprüche 2 bis 9.

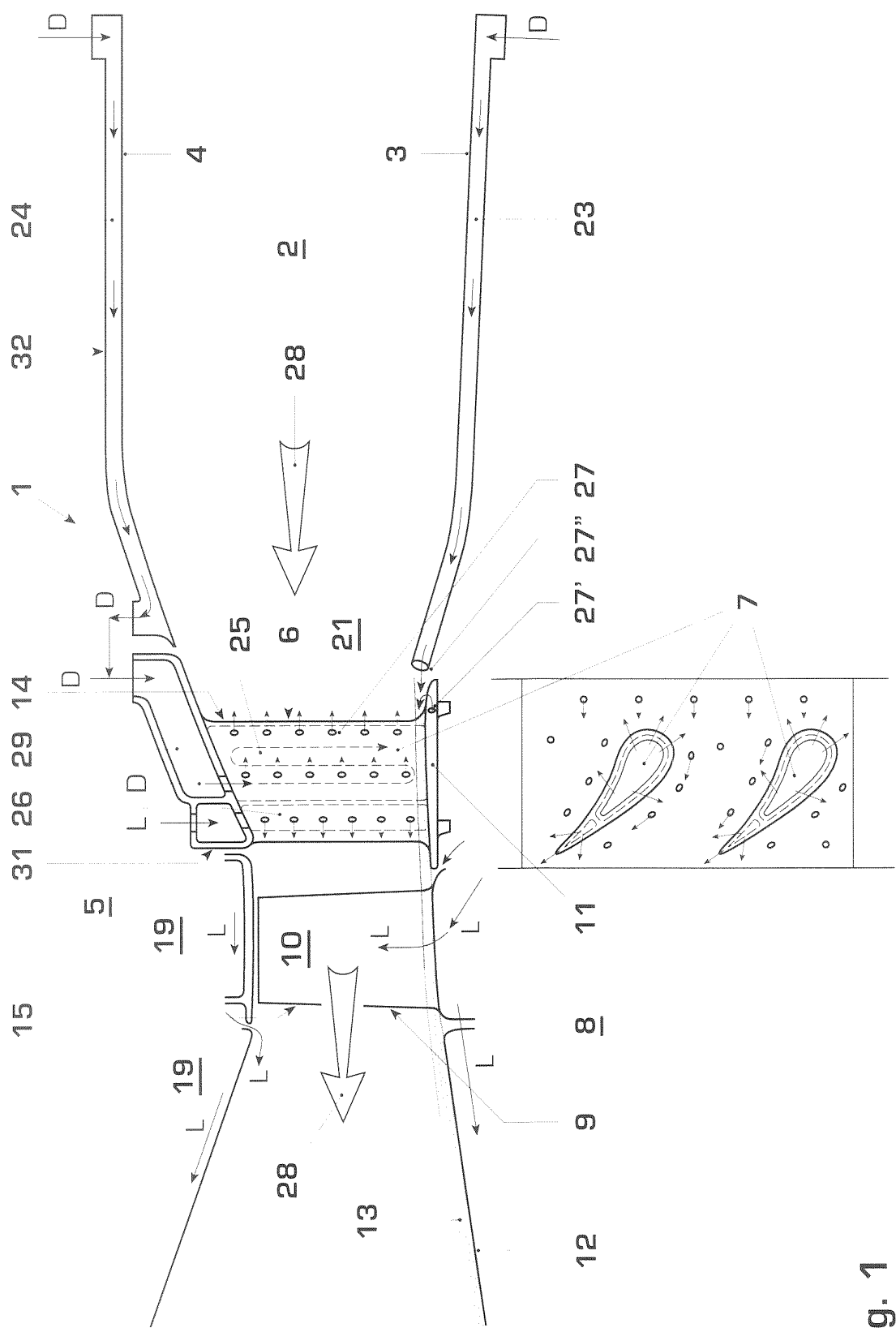


Fig. 1

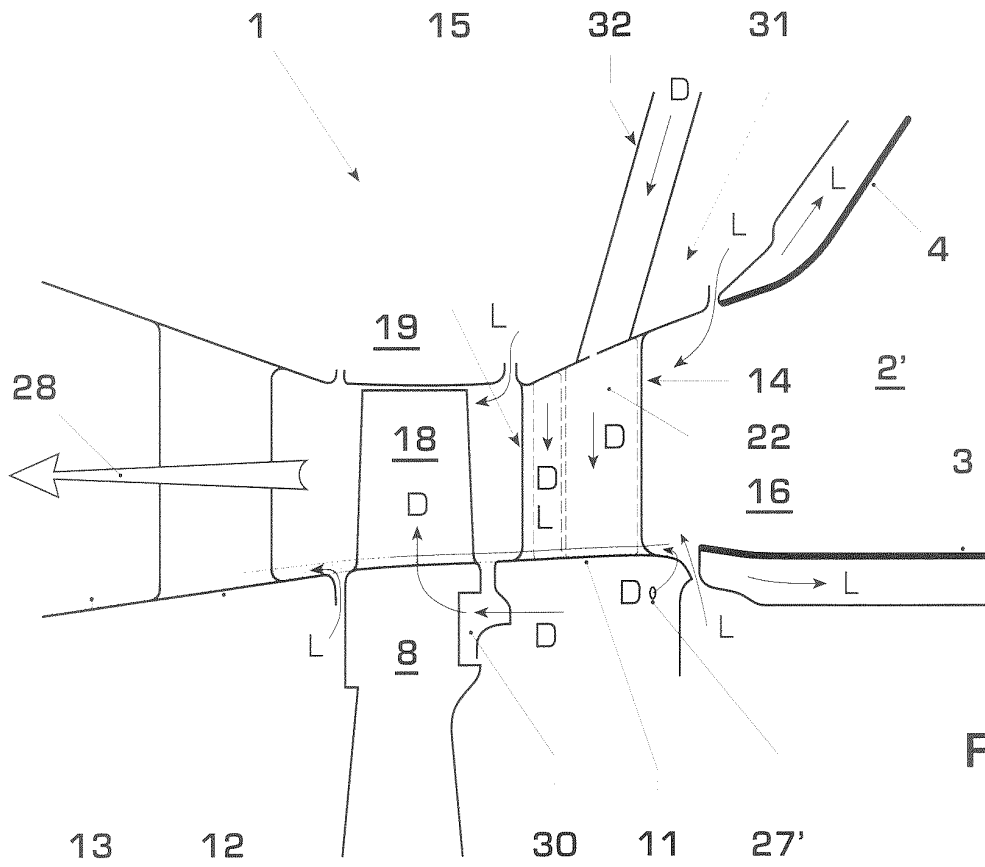


Fig. 2

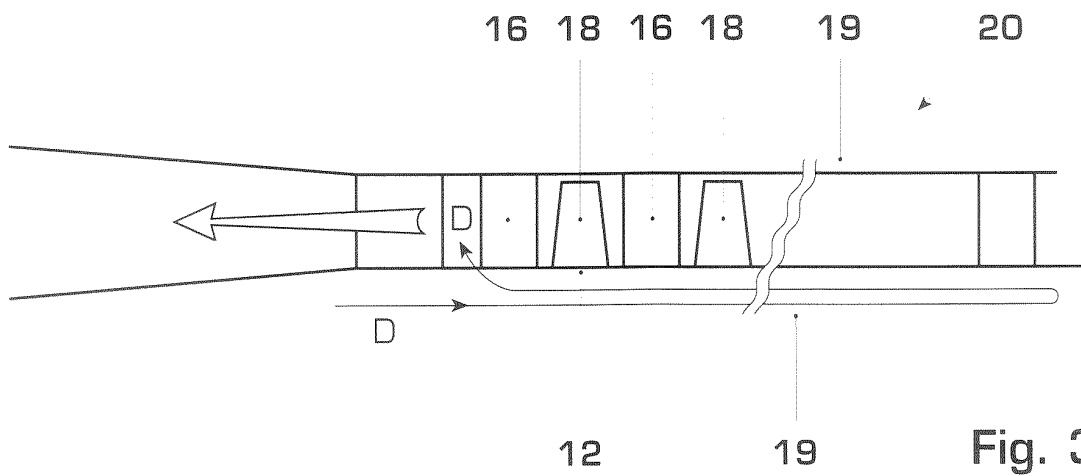


Fig. 3