

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 146 285 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.03.2006 Patentblatt 2006/12

(51) Int Cl.:
F22B 1/18 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01108442.3**

(22) Anmeldetag: **04.04.2001**

(54) **Verfahren und Anordnung zur Beaufschlagung eines Abhitzekekessels mit dem Abgas einer Gasturbine**

Method and apparatus for supplying the exhaust gas of a gas turbine to a waste heat boiler

Procédé et dispositif pour introduire les gaz d'échappement d'une turbine à gaz dans une chaudière de récupération

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **11.04.2000 DE 10017987**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.10.2001 Patentblatt 2001/42

(73) Patentinhaber: **NEM Power-Systems,
Niederlassung Deutschland der NEM B.V.
Niederlande
45665 Recklinghausen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hettwer, Martin
59269 Beckum (DE)**
• **Feistel, Udo
51647 Gummersbach (DE)**
• **Swart, Roy
2287 VJ Rijswijk (NL)**

(74) Vertreter: **Radünz, Ingo
Schumannstrasse 100
40237 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 358 866 DE-A- 4 319 732
DE-A- 19 737 507

EP 1 146 285 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Beaufschlagung eines Abhitzekessels mit über einen Diverter mit verschwenkbarer Klappe herangeführtem Abgas einer Gasturbine gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 2.

[0002] Beim Anfahren des einer Gasturbine über einen Diverter nachgeschalteten Abhitzekessels treten infolge unterschiedlicher Wärmebelastungen lokale kritische Materialspannungen in Kesselbauteilen auf, die durch lokale Strähnen hoher Temperatur in dem zugeführten Abgas hervorgerufen werden. Die Strähnen werden durch partielles Öffnen des Diverters beim Überströmen der freien Kante der Klappe gegebenenfalls in Verbindung mit dem der Gasströmung aufgeprägten Gasturbindrall erzeugt. Entsprechend werden beim Einsatz eines Diverters, der bei Bedarf das Abgas der Gasturbine einem Bypasskanal zuführen kann, die Kesselbauteile aufwendig hinsichtlich Wanddicke, Dehnbögen und Regelungen ausgelegt.

[0003] Aus der DE-A-197 37 507 ist eine gattungsgemäße Anordnung zur Beaufschlagung eines Abhitzekessels mit über einen Diverter mit schwenkbarer Klappe herangeführtem Abgas einer Gasturbine bekannt. Die Anordnung enthält einen gitterartigen Einbau mit unter einem Winkel fest angestellten Leitflächen, der hinter der Klappe des Diverters angeordnet sein kann. Die angestellten Leitflächen bewirken permanent eine Umlenkung des Gasstromes unabhängig von der Stellung der Klappe des Diverters.

[0004] Aus der EP-A-0 358 866 ist die Verzweigung eines von einer Gasturbine kommenden Kanals auf einen Bypasskanal und einen zu einem Wärmetauscher führenden Kanal bekannt. In dem Eingang des Bypasskanals und in dem Eingang des zu dem Wärmetauscher führenden Kanals sind Klappen angeordnet, deren ausschließliche Aufgabe es ist, den jeweiligen Kanal vollständig abzusperren oder freizugeben. Stromaufwärts der angeordneten Klappen sind schwenkbare Leitplatten angeordnet, die den vollen, die Gasturbine verlassenden Gasstrom in den gerade geöffneten Kanal umlenken. Dabei führen die Klappen in den Kanälen keine Umlenkung des Gasstromes herbei, weil diese nur die Offen- oder Geschlossenstellung einnehmen.

[0005] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Anordnung der gattungsgemäßen Art anzugeben, wobei der Abhitzekessel weniger aufwendig ausgeführt werden muss.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem gattungsgemäßen Verfahren durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 und bei einer gattungsgemäßen Anordnung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 2 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Beim Anfahren des Abhitzekessels wird bei der Erfindung eine vergleichmäßige Verteilung der loka-

len Strähnen über den Anströmquerschnitt des Abhitzekessels erreicht, so dass die Auslegung der Kesselbauteile für erheblich niedrigere Spannungen erfolgen kann.

[0008] Durch die Umlenkung wird ein zusätzlicher Druckverlust im Kesselbetrieb erzeugt. Dieser Druckverlust wird verringert, wenn nach dem Anfahren des Abhitzekessels bei geöffneter Klappe die Umlenkung stromab der Klappe im wesentlichen wieder aufgehoben wird. Hierzu dient auch die schwenkbare Ausbildung des Leitbleches.

[0009] Die Erfindung soll nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert werden. Es zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Anordnung, bei der sich die Klappe des Diverters und die Leitbleche der Leiteinrichtung in der Regelsestellung "Kesselanfahren" befinden,

Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II in Fig. 1 in Blickrichtung der Pfeile II-II und

Fig. 3 und 4 die Anordnung gemäß Fig. 1 und 2, bei der sich die Klappe des Diverters und die Leitbleche der Leiteinrichtung in Offenstellung "Kesselbetrieb" befinden.

[0010] Gemäß Fig. 1 wird von einer nicht gezeigten Gasturbine Abgas A über einen sich in Strömungsrichtung erweiternden Kanal 1 dem Gehäuse 2 eines Diverters 3 herangeführt. Auf der vom Kanal 1 abgewandten Seite ist der Diverter 3 mit einem Kanal 4 verbunden, der das Abgas A einem nicht gezeigten Abhitzekessel zuführt. Von dem Gehäuse 2 zweigt ein zu einem nicht gezeigten Bypasskamin führender Bypasskanal 5 ab. Im Divertergehäuse 2 ist eine Klappe 6 um eine horizontale Achse 7 derart schwenkbar gelagert, dass sie entweder den Kanal 4 oder den Kanal 5 unter Einhaltung verschiedener Zwischenstellungen absperren kann. In der in der Fig. 1 gezeigten Stellung tritt ein Teil A1 des von der Gasturbine herangeführten Abgases A in den Bypasskanal 5 ein, während ein anderer Teil A2 die freie Kante 6a der Klappe umströmt.

[0011] In der Strömung A2 kommt es bei Umströmung der Kante 6a zur Bildung lokaler Strähnen, die unter Umständen von dem durch die Gasturbine aufgeprägten Drall unterstützt wird. Die Strähnenbildung in der Strömung A2 führt zu einer ungleichmäßigen Wärmebeaufschlagung des Querschnitts des Kanals 4 und damit des nicht dargestellten Abhitzekessels.

[0012] Zwischen Gehäuse 2 und den Kanälen 4 und 5 sind in bekannter Weise nicht dargestellte Kompensatoren angeordnet.

[0013] Erfindungsgemäß ist in dem Einströmende des Kanals 4 eine Leiteinrichtung 8 angeordnet. Diese Leiteinrichtung weist sechs um jeweils eine horizontale Achse verschwenkbare und in einer vertikalen Querschnittsebene angeordnete Leitbleche 9 auf, die in zwei Reihen nebeneinander angeordnet und ggf. getrennt

voneinander bewegbar sind. Zur mittigen Lagerung der Leitbleche 9 ist in den Kanal 4 noch ein Träger 10 angeordnet. Bei den in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsformen liegt eine zentrische Anordnung der Wellen vor.-Es ist jedoch auch eine exzentrische Anordnung möglich.

[0014] Die Leiteinrichtung 8 deckt den gesamten Querschnitt des Kanals 4. Es ist jedoch auch möglich, dass nur eine Teilabdeckung des Gesamtquerschnitts in Abhängigkeit von der Strähnenverteilung in der Strömung A2 erfolgt, z. B. dass nur eine Leiteinrichtung mit den in der Fig. 2 gezeigten vier unteren Leitblechen 9 vorgesehen ist.

[0015] Wie aus der Fig. 1 ersichtlich ist, können die Schwenkwinkel der einzelnen Leitelemente 9 unabhängig voneinander eingestellt werden, um die erforderliche Umlenkung an die gegebene Strähnenkonfiguration besser anpassen zu können.

[0016] Die Verstellantriebe für die Klappe 6 und die Leitbleche 9 sind nicht mit dargestellt. Sie können aber regeltechnisch so kombiniert werden, dass die Verschwenkung der Leitbleche in Abhängigkeit von der Verschwenkung der Klappe 6 erfolgt.

[0017] Beim Anfahren nehmen die Leitbleche 9 die in der Fig. 1 gezeigten Stellungen ein, wodurch die Strömung A2 im wesentlichen in drei Teilströme a, b und c aufgeteilt wird, von denen die Teilströme b und c in größerem Maße umgelenkt sind. Auf diese Weise wird die Gasströmung A2 gleichmäßiger über den Querschnitt des Kanals 4 verteilt.

[0018] Nach Ende des Anfahrvorgangs sperrt die Klappe 6 den Bypasskanal 5 ab und es nehmen die Leitbleche die in den Fig. 3 und 4 dargestellte Lage ein, in der die von der Turbine herangeführte Gasströmung A ohne Ablenkung in der Leiteinrichtung 8 dem Abhitzekeessel zuströmt. In dieser Stellung erzeugt die Leiteinrichtung keinen nennenswerten Druckverlust auf.

[0019] Bei der gezeigten Ausführungsform ist die Leiteinrichtung 8 in den Kanal 4 eingebaut. Es ist durchaus denkbar, dass die Leiteinrichtung bei entsprechender Gestaltung des Klappengehäuses 2 mit in das Klappengehäuse eingebaut wird.

[0020] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 bis 4 ist in dem Bypasskanal eine der Leiteinrichtung 8 vergleichbare Leiteinrichtung 11 angeordnet; die z. B. die Anströmung eines im Bypasskanal 11 oder dem nachgeordneten Bypasskamin angeordneten Schalldämpfers verbessern kann. Die Leitbleche 12 können - ggf. unabhängig voneinander - verstellbar sein.

[0021] Die Leitbleche müssen nicht wie bei der beschriebenen Ausführungsform gemäß Fig. 1 bis 4 rechteckig sein, sondern können z. B. auch kreisrund oder oval sein, da es nur auf eine Vergleichmäßigung der Wärmesträhnen nicht aber auf eine Absperrung des Strömungsquerschnitts durch die Leitbleche ankommt. Es kann auch eine geringere Anzahl von Leitblechen eingesetzt werden. Unter Umständen reicht ein einzelnes Leitblech aus.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beaufschlagung eines Abhitzekeessels mit über einen Diverter mit verschwenkbarer Klappe (6) herangeführtem Abgas einer Gasturbine, bei dem beim Öffnen der Klappe (6) zum Anfahren des Abhitzekeessels das Abgas die freie Kante der Klappe (6) umströmt, und die Gasströmung stromab der Klappe (6) zumindest teilweise umgelenkt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Anfahren des Abhitzekeessels die Gasströmung stromab der Klappe (6) umgelenkt wird und dass nach dem Anfahren bei geöffneter Klappe (6) die Umlenkung im wesentlichen wieder aufgehoben wird.
2. Anordnung zur Beaufschlagung eines Abhitzekeessels mit dem Abgas einer Gasturbine, bei der zwischen Abhitzekeessel und Gasturbine ein Diverter mit einer verschwenkbaren Klappe (6) angeordnet ist, wobei stromab der verschwenkbaren Klappe (6) eine Leiteinrichtung (8) mit mindestens einem Leitblech (9) zur zumindest teilweisen Umlenkung (a, b; c) der Gasströmung angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Leitblech (9) schwenkbar angeordnet ist und dass das mindestens eine Leitblech (9) zwischen einer Umlenkstellung während des Anfahrens des Abhitzekeessels und einer die Gasströmung im wesentlichen nicht beeinflussenden Stellung verschwenkbar ist.
3. Anordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem vom Diverter (3) ausgehenden Bypass (5) eine zweite Leiteinrichtung (11) mit mindestens einem Leitblech (12) zur zumindest teilweisen Umlenkung der Strömung in dem Bypass (5) angeordnet ist.
4. Anordnung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiteinrichtung (8) sich über den gesamten Strömungsquerschnitt oder nur über einen Teilbereich erstreckt.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das einzelne Leitblech (9) rechteckig, kreisrund oder oval ausgebildet ist.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiteinrichtung (8) eine Vielzahl von gegebenenfalls unabhängig voneinander verstellbaren Leitblechen (9) aufweist.

Claims

1. Method of loading a waste heat boiler with exhaust gas, which is fed by way of a diverter with pivotable flap (6), of a gas turbine, in which on opening of the

flap (6) for starting up the waste heat boiler the exhaust gas flows around the free edge of the flap (6) and the gas flow downstream of the flap (6) is at least partly deflected, **characterised in that** on starting-up of the waste heat boiler the gas flow downstream of the flap (6) is deflected and that after the starting up with the flap (6) open the deflection is substantially cancelled again.

2. Arrangement for loading a waste heat boiler with the exhaust gas of a gas turbine, in which a diverter with a pivotable flap (6) is arranged between waste heat boiler and gas turbine, wherein a guide device (8) with at least one guide plate (9) for at least partial deflection (a, b; c) of the gas flow is arranged downstream of the pivotable flap (6), **characterised in that** the at least one guide plate (9) is arranged to be pivotable and that the at least one guide plate (9) is pivotable between a deflection setting during starting-up of the waste heat boiler and a setting substantially without influence on the gas flow. 10
3. Arrangement according to claim 2, **characterised in that** a second guide device (11) with at least one guide plate (12) for at least partial deflection of the flow in the bypass (5) is arranged in the bypass (5), which bypass goes out from the diverter (3). 15
4. Arrangement according to claim 2 or 3, **characterised in that** the guide device (8) extends over the entire flow cross-section or only over a partial region. 20
5. Arrangement according to one of claims 2 to 4, **characterised in that** the individual guide plate (9) is constructed to be rectangular, circularly round or oval. 25
6. Arrangement according to one of claims 2 to 5, **characterised in that** the guide device (8) comprises a plurality of guide plates (9) which are adjustable optionally independently of one another. 30

2. Dispositif pour l'alimentation d'une chaudière de récupération par les gaz d'échappement d'une turbine à gaz, dans lequel un déflecteur avec un volet pivotant (6) est disposé entre la chaudière de récupération et la turbine à gaz, un dispositif de guidage (8) muni d'au moins une tôle de guidage (9) étant disposé en aval du volet pivotant (6) pour la déviation au moins partielle (a, b ; c) du flux de gaz, **caractérisé en ce que** la tôle de guidage (9), au moins une, est disposée de manière à pouvoir pivoter et **en ce que** la tôle de guidage (9), au moins une, peut être pivotée entre une position de déviation pendant le démarrage de la chaudière de récupération et une position sensiblement sans influence sur le flux de gaz. 5
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'un** second dispositif de guidage (11), avec au moins une tôle de guidage (12), est disposé dans la dérivation (5) partant du déflecteur (3), pour une déviation au moins partielle du flux dans la dérivation (5). 10
4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le dispositif de guidage (8) s'étend sur l'ensemble de la section du flux ou uniquement sur une section partielle. 15
5. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** la tôle de guidage (9) individuelle a une forme rectangulaire, circulaire ou ovale. 20
6. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de guidage (8) présente une pluralité de tôles de guidage (9) pouvant le cas échéant être orientées indépendamment les unes des autres. 25

Revendications

1. Procédé pour l'alimentation d'une chaudière de récupération par les gaz d'échappement d'une turbine à gaz amenés par le biais d'un déflecteur à volet pivotant (6), dans lequel, à l'ouverture du volet (6) pour le démarrage de la chaudière de récupération, les gaz d'échappement s'écoulent autour du bord libre du volet (6) et le flux de gaz en aval du volet (6) est dévié au moins en partie, **caractérisé en ce que**, lors du démarrage de la chaudière de récupération, le flux de gaz est dévié en aval du volet (6) et **en ce que**, après le démarrage avec le volet (6) ouvert, la déviation est de nouveau sensiblement annulée. 45

