



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.³: F 02 C 3/14
F 02 C 3/26
F 16 L 9/18

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪ 641 246

⑳ Gesuchsnummer: 7305/79

㉒ Anmeldungsdatum: 09.08.1979

③① Priorität(en): 12.09.1978 SE 7809557

㉔ Patent erteilt: 15.02.1984

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.02.1984

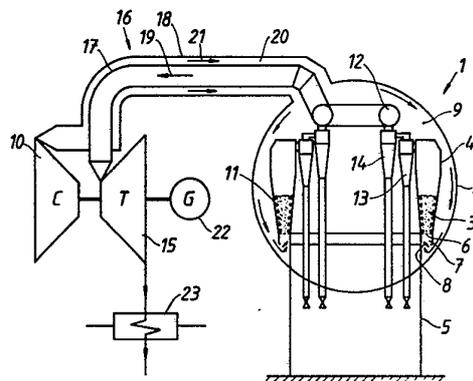
⑦③ Inhaber:
Stal-Laval Turbin AB, Finspang (SE)

⑦② Erfinder:
Pehr Börjesgard, Finspang (SE)
Renzo Cetrelli, Finspang (SE)
Anders Kullendorff, Aby (SE)
Sture Schön, Finspang (SE)
Jan Wikner, Finspang (SE)

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte W.F. Schaad, V. Balass, E.E.
Sandmeier, Zürich

⑤④ **Gasturbinenanlage.**

⑤⑦ Eine Turbine (15) ist mit einer Brennkammer (1) durch eine Rohrleitung (16) verbunden, welche ein äusseres Rohr (18) und ein darin koaxial angeordnetes inneres Rohr (17) aufweist. Im inneren Rohr (17) strömt in Pfeilrichtung (19) erhitztes Treibgas von der Brennkammer (1) zur Turbine (15). Die Turbine (15) ist mit einem Kompressor (10) gekuppelt. Zwischen den beiden Rohren (17, 18) ist ein ringförmiger Zwischenraum (20) gebildet, durch welchen komprimierte Luft vom Kompressor (10) zur Brennkammer (1) geleitet wird. Durch eine solche Anordnung wird Energie eingespart, da durch die Wärmeverluste des heissen Treibgases auf dem Weg von der Brennkammer (1) zur Turbine (15) die komprimierte Luft vom Kompressor (10) zur Brennkammer (1) vorgewärmt wird.



PATENTANSPRÜCHE

1. Gasturbinenanlage mit einer von der Turbine (15) getrennt angeordneten Brennkammer (1) zum Erhitzen des Treibgases der Turbine (15) durch Verbrennung eines Brennstoffes mit durch einen zu der Anlage gehörenden Kompressor (10) zugeführter komprimierter Luft, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Brennkammer (1) und der Turbine (15) eine Leitung (16) mit einem inneren, mit inwendiger Isolierung versehenen Rohr (17) und einem dieses umgebenden, koaxialen äusseren Rohr (18) angeordnet ist, und dass das innere Rohr (17) heisses Gas von der Brennkammer (1) zur Turbine (15) leitet, während ein zwischen dem inneren und dem äusseren Rohr (17, 18) gebildeter Spalt (20) Luft vom Kompressor (10) zur Brennkammer leitet.

2. Gasturbinenanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im inneren Rohr (17) der Leitung (16) ein aus mehreren Teilen zusammengesetztes Futterrohr (27) angebracht ist, so dass zwischen dem inneren Rohr (17) und diesem Futterrohr (27) ein ringförmiger Spalt gebildet ist.

3. Gasturbinenanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Spalt zwischen dem inneren Rohr (17) und dem Futterrohr (27) eine Isoliermaterialschicht (31) angebracht ist.

4. Gasturbinenanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Futterrohrteile an mindestens drei Stellen entlang dem Umkreis mit dem inneren Rohr (17) verbunden sind, und dass die Futterrohrteile wenigstens an einem Ende axial relativ zum naheliegenden Futterrohrteil (27) bewegbar sind.

5. Gasturbinenanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das innere und äussere Rohr (17, 18) der Rohrleitung axial an der Brennkammer (1) verankert sind.

6. Gasturbinenanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohrleitung (16) mit einem Bogen (33) versehen ist, und dass zwischen diesem Bogen (33) und der Gasturbine Verbindungsanordnungen (35) zwischen Rohrteilen angebracht sind, die eine Verschiebung des Rohrbogens (33) relativ zum Anschluss der Leitung (16) an die Gasturbine (15) zulassen.

7. Gasturbinenanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsanordnungen (38) balgenartig sind.

8. Gasturbinenanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass jede Verbindungsanordnung eine Muffe (44) aufweist, in der ein Rohrteilende aufgenommen ist und dass in dieser Verbindungsanordnung (43) mindestens ein Dichtungsring (47), beispielsweise der Kolbenringart, angebracht ist.

Die Erfindung betrifft eine Gasturbinenanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche Gasturbinenanlage ist insbesondere für eine hohe Leistung, vorzugsweise von 100 MW und mehr bestimmt. Die Erfindung eignet sich insbesondere für mit Kohle betriebene Gasturbinenanlagen, in welchen die Kohle in einem Wirbelbett verbrannt wird. In Anlagen solcher Art müssen das Wirbelbett und die Reinigungs-ausrüstung für die Verbrennungsgase in einem Druckbehälter von erheblichen Abmessungen eingeschlossen sein, der zweckmässigerweise im Freien oder in einem besonderen Gebäude aufgestellt wird. Dies hat zur Folge, dass die Gasleitungen verhältnismässig lang ausgeführt werden müssen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Gasturbinenanlage zu schaffen, bei der die Wärmeverluste beim Übertragen des heissen Treibgases von der Brennkam-

mer zur Turbine gering sind. Ferner soll diejenige Leitung, welche die Verbrennungsgase von der Brennkammer fortleitet, mit der Kompressorluft gekühlt werden, damit die Beständigkeit der Leitung nicht durch eine starke Erhitzung beeinträchtigt wird. Gleichzeitig soll die Verlustwärme der Leitung ausgenutzt werden, indem die Verlustwärme mit Kompressorluft zur Brennkammer zurückgeführt wird.

Sodann ist es erwünscht, die Beanspruchung der Gasleitung für heisse Gase dadurch zu verringern, dass der innere Überdruck durch einen äusseren Überdruck ausgeglichen wird.

Eine weitere Forderung ist es, die Bewegungen zwischen der Gasleitung für heisses Gas und den Trägerorganen für dieselbe, die aufgrund der durch die Erhitzung entstehenden Verlängerung auftreten, zu verringern.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale glöst.

In den abhängigen Ansprüchen werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beansprucht. Durch eine Ausführungsform nach Anspruch 4 ist es möglich, dass das Futterrohr bei Temperaturveränderungen zwischen den Befestigungsstellen radial elastisch deformierbar ist.

Bei einer Ausführungsform nach Anspruch 5 können durch Wärme verursachte Bewegungen zwischen einem festen Punkt in der Gasturbine und einem festen Punkt in der Brennkammer durch Expansionsanordnungen beim Anschluss an die Turbine aufgenommen werden.

Bei einer Ausführungsform nach Anspruch 6 kann die Rohrleitung horizontal oder schräg zwischen der Brennkammer und dem Bogen und vertikal zwischen dem Bogen und dem Anschluss an die Gasturbine verlaufen. Deformationsaufnehmende Verbindungsanordnungen, die eine horizontale Verschiebung des Rohrbogens relativ zur Gasturbine ermöglichen, können vorteilhaft im vertikalen Teil der Rohrleitung zwischen dem Rohrbogen und der Turbine angeordnet sein. Bei den Verbindungsanordnungen kann es sich um Metallbalgen oder Muffenverbindungen handeln, wobei eine auf einem Rohrteil angebrachte Muffe ein Ende eines angrenzenden Rohrteils aufnimmt. Die Muffe und/oder das Rohrende können so ausgeführt sein, dass eine bestimmte Winkelveränderung möglich ist. Die Muffe und/oder das Rohrende können mit sphärischen Leitflächen versehen sein.

Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematisch dargestellte Gasturbinenanlage,

Fig. 2 eine Rohrverbindung zwischen Brennkammer und Turbine der Anlage, teilweise im Längsschnitt,

Fig. 3 einen Querschnitt durch die Rohrleitung der Fig. 2 gemäss der Schnittlinie A-A,

Fig. 4 einen Querschnitt durch eine Rohrleitung einer anderen Ausführungsform,

Fig. 5 einen Querschnitt in einem grösseren Massstab durch das innere Rohr der Leitung nach der Fig. 2, nach der Schnittlinie B-B,

Fig. 6 einen Längsschnitt durch das innere Rohr bei C nach Fig. 2,

Fig. 7 einen Querschnitt durch die Rohrleitung entlang der Schnittlinie D-D nach der Fig. 2 und

Fig. 8 einen Längsschnitt durch eine nachgiebige Rohrverbindung an der Stelle E nach der Fig. 2

Die in der Fig. 1 dargestellte Brennkammer 1 weist einen kugelförmigen Behälter 2 auf, in welchem sich ein ringförmiges Wirbelbett 3 in einem geschlossenen, ringförmigen Behälter 4 befindet. Der kugelförmige Behälter 3 und der ringförmige Behälter 4 sind auf einem Gestell 5 angeordnet. Der ringförmige Behälter 4 ist mit einem perforiertem Boden 6

und einer ringförmigen Luftkammer 7 versehen. Der Boden der Luftkammer 7 weist mehrere Klappen 8 auf, welche die Zufuhr von Verbrennungsluft von einem Raum 9 der kugelförmigen Behälter 2 regeln, welcher Raum komprimierte Luft von einem Kompressor 10 der Gasturbinenanlage erhält.

Der Behälter 4 ist an seinem unteren Teil mit Kühlrohren 11 zur Kühlung des Wirbelbettes 3 versehen. Diese Kühlrohre 11 können einer Dampferzeugungsanlage angehören, welche mit der dargestellten Gasturbinenanlage parallel zusammenarbeitet. Zwischen dem Behälter 4 des Wirbelbettes 3 und einem ringförmigen Sammelrohr 12 sind in Reihe geschaltete Staubabscheider 13 und 14 angeordnet.

Eine Gasturbine 15 und der von dieser angetriebene Kompressor 10 sind über eine Leitung 16, die zwei koaxiale Rohre 17 und 18 enthält, mit der Brennkammer 1 verbunden. Das Rohr 17 ist an das Gassammelrohr 12 angeschlossen und leitet erhitztes Gas von der Brennkammer zur Gasturbine 15. Das erhitzte Gas strömt so, wie es der Pfeil 19 zeigt. Das Rohr 18 ist an den Behälter 2 und an den Kompressor 10 angeschlossen und leitet komprimierte Luft vom Kompressor zum Raum 9 zwischen der Wand des Behälters 2 und der eingeschlossenen Ausrüstung. Die Druckluft strömt in dem ringförmigen Raum 20, wie es der Pfeil 21 zeigt.

Die Turbine 15 treibt auch einen Generator 22 an. Die Abgase von der Turbine werden zu einem Wärmeaustauscher 23 geleitet, in welchem die Restwärme des Gases ausgenutzt wird. Dieselbe kann zur Vorwärmung von Speisewasser verwendet werden. Wie aus der Beschreibung hervorgeht, steht der kugelförmige Behälter unter Druck. In einer Gasturbinenanlage der vorliegenden Art kann der innere Überdruck 15–20 Bar betragen. Die Temperatur des Treibgases der Turbine 15 kann 800–900 °C sein.

Durch die Erfindung kann erreicht werden, dass die komprimierte Luft in dem ringförmigen Raum 20 im wesentlichen dem Druck des heißen Gases im Rohr 17 entspricht, was bedeutet, dass das Rohr 17, das das heiße Gas transportiert, nur kleinen Belastungen ausgesetzt wird. Gleichzeitig kühlt die komprimierte Luft im Spalt 20 das Rohr 17, so dass dieses auf einer Temperatur gehalten wird, die im Hinblick auf die Haltbarkeit niedrig genug ist. Die Druckluft, d.h. die Verbrennungsluft, wird vorgewärmt, wenn sie das innere Rohr 17 kühlt. Die Wärme, die das heiße Gas verliert, wird mit der Kompressorluft zur Brennkammer zurückgeführt und kann somit ausgenutzt werden. Die Temperatur in dem Gas, welches das Wirbelbett 3 verlässt, wird so geregelt, dass man am Einlass der Turbine 15 die gewünschte Gastemperatur erhält. Es ist möglich, das Rohr 17 auf einer Temperatur von ca. 200 °C zu halten. Das Rohr 17 kann daher so beständig ausgeführt werden, dass es dem äusseren Überdruck, der aufgrund des Druckabfalls in der Leitung 16 und in dem Wirbelbett 3 entsteht, ohne Schwierigkeiten standhalten kann. Die

Temperaturregelung kann ganz oder teilweise durch Kühlung der Wände des ringförmigen Behälters 4 mit den Kühlrohren 11, die von Wasser oder Dampf durchströmt werden, erfolgen. Die Temperaturregelung kann jedoch auch durch Regelung des Luftüberschusses bei der Verbrennung in dem Wirbelbett 3 zustandekommen. In dem Wärmeaustauscher 23 hinter der Turbine 15 kann die Restwärme des Treibgases aufgefangen und beispielsweise zum Erwärmen von Speisewasser in einer parallel mit der Gasturbine arbeitenden Dampfkraftanlage benutzt werden.

Wie in den Figuren 2, 3 und 4 gezeigt, kann das innere Rohr 17 der Leitung 16 mit Hilfe mehrerer U-förmiger Halter 24 oder mit einer Anzahl von Blechen 25, die parallel zu den Rohrachsen orientiert sind, im Rohr 18 zentriert sein. Das äussere Rohr 18 ruht auf mehreren Ständern 26. Im inneren Rohr 17 sind mehrere verhältnismässig kurze Futterrohre 27 angebracht, die an drei Punkten mittels der Befestigungselemente 28 mit dem inneren Rohr 17 verbunden sind. Diese Befestigung wird in den Figuren 5 und 6 gezeigt. Diese Futterrohre sind an ihren Enden so ausgeführt, dass sie sich bei einer aufgrund von Temperaturschwankungen auftretenden Längenveränderung axial im Verhältnis zueinander bewegen können. Durch die Dreipunktbefestigung können die Futterrohre radial deformiert werden, so wie es in Figur 5 gezeigt ist. Das Rohr hat die Form und die Lage, wie es durch 27a bzw. 27b in kaltem beziehungsweise warmem Zustand gezeigt ist. Zwischen den Befestigungselementen 28 können Stützen 30 angeordnet sein. In dem Spalt zwischen dem Rohr 17 und dem Futterrohr 27 ist eine Schicht Isoliermaterial 31 angebracht. Das Rohr 18 wird von einer Isolierschicht 32 umgeben.

Die Rohre 17 und 18 sind axial an der Brennkammer 1 fixiert. Der Rohrbogen 33 ist mit dem Turbinengehäuse 34 mittels einer Kupplung 35 verbunden, die dem Rohrbogen 33 ein Spiel ermöglicht, wenn der horizontale Teil der Leitung 16 seine Länge bei Temperaturveränderungen verändert. Zwischen den Flansch 36 am äusseren Rohr 39 des Rohrbogens 3 und den Flansch 37 am Turbinengehäuse 34 ist ein Balgen 38 eingesetzt. Die Flansche sind durch mehrere Bolzen 40, welche durch den Luftdruck in der Leitung 16 entstehende Kräfte aufnehmen, miteinander verbunden. Einige Bolzen sind von Distanzrohren 41 zur Bestimmung des Abstandes zwischen den Flanschen 36 und 37 umgeben.

Zwischen dem Rohrbogen 42 des inneren Rohres 17 und dem vertikalen Teil 17a des inneren Rohres ist eine Kupplung 43 angebracht, die eine Winkelveränderung zulässt. Die Kupplung ist mit einer Muffe 44 auf dem Rohr 17a beziehungsweise im Turbinengehäuse 34 und mit einer sphärischen Fläche 45 am unteren Ende des Rohrbogens 42 beziehungsweise des Rohrteils 17 versehen, das in die Muffe hineinragt. In Nuten 46 liegen dichtende Kolbenringe 47.

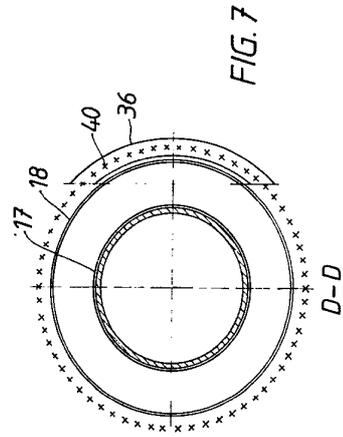


FIG. 7

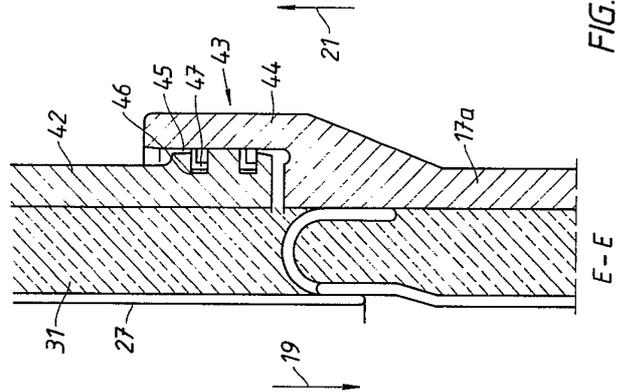


FIG. 8

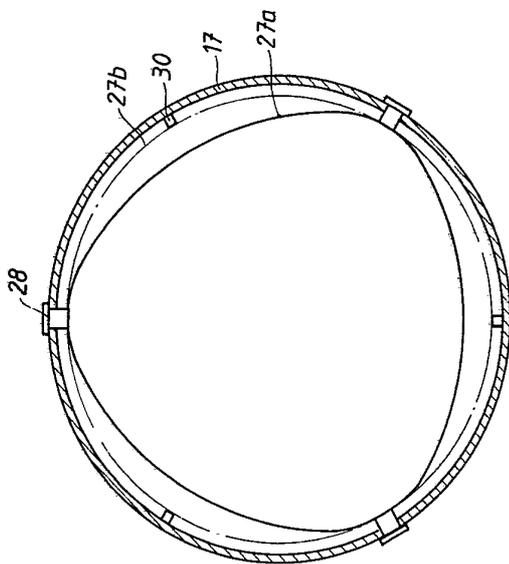


FIG. 5

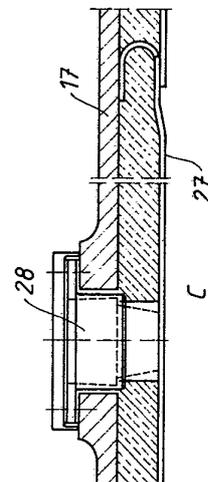


FIG. 6