



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 660 209 A5

⑤① Int. Cl. 4: F 16 B 1/00
F 23 R 3/60
F 02 K 3/10

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

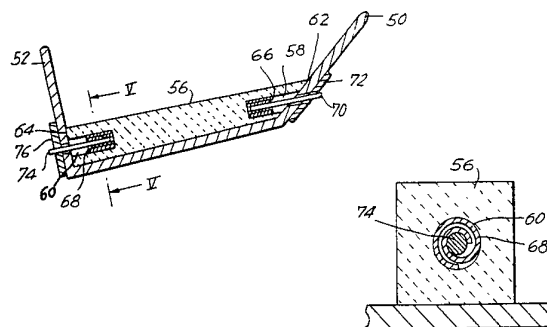
⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 2902/82	⑦③ Inhaber: General Electric Company, Schenectady/NY (US)
⑫② Anmeldungsdatum: 10.05.1982	
⑫③ Priorität(en): 11.09.1981 US 301172	⑦② Erfinder: Berestecki, Stephen Bohdan, Lynnfield/MA (US)
⑫④ Patent erteilt: 31.03.1987	
⑫⑤ Patentschrift veröffentlicht: 31.03.1987	⑦④ Vertreter: Dr. A. R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

⑤④ **Verbindungsvorrichtung zwischen einem keramischen Bauteil und einer Metallstruktur.**

⑤⑦ Die Vorrichtung verbindet ein Keramikteil (56) mit einer Metallstruktur (50, 52) mittels eines Stiftes (70, 74). Diese Verbindung zwischen dem Keramikteil (56) und der umgebenden Metallstruktur (50, 52) bewirkt eine federnde Abstützung gegenüber Vibrationen und wechselnde thermische Belastungen, damit das relativ brüchige keramische Material vor Zerstörung geschützt wird.

Bei einer Ausführung ist ein spiralförmig gewundenes Lagerteil (68) an einem Prallelement (56) in einem Flammenhalter eines Nachbrenn-Diffusors angebracht. Dabei sind die Stifte (70, 74), die das Prallelement in seiner Position halten, vom Keramikmaterial umgeben und so vor extremen Temperaturen im Flammenhalter geschützt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verbindungsvorrichtung zwischen einem keramischen Bauteil und einer Metallstruktur, die einer zyklischen, thermischen Beanspruchung ausgesetzt sind, dadurch gekennzeichnet, dass das keramische Bauteil (56, 92) wenigstens eine Bohrung (58, 60, 108) aufweist, dass wenigstens ein Metallstift (70, 74, 94) durch die Metallstruktur (50, 52, 88, 90) und in wenigstens eine der Bohrungen (58, 60, 108) greift, dass zwischen jedem Metallstift (70, 74, 94) und jeder Bohrung (58, 60, 108) ein spiralförmig gewundenes Metall-Lagerteil (66, 68, 106) angeordnet ist, das aus Metallblech besteht und mindestens 1,25 Spiralwindungen aufweist, die sich über mindestens eine Viertelwindung überlappen, und dass die einander überlappenden Teile des Lagerteils (66, 68, 106), zur nachgiebigen Aufnahme der unterschiedlichen Wärmebelastung des keramischen Bauteils (56, 92) und der Metallstruktur (50, 52, 88, 90), voneinander beabstandet sind.

2. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Metallstruktur ein Flammenhalter und das keramische Bauteil ein Prallelement eines Nachbrenn-Düsentriebwerkes ist, dadurch gekennzeichnet, dass einander gegenüberliegende Enden (62, 64) des keramischen Prallelementes (56) an ersten und zweiten Teilen (50, 52) des Flammenhalters dicht anliegen und am ersten Ende (62) des Prallelementes (56) eine erste Bohrung (58) vorgesehen ist und am zweiten Ende (64) eine zweite Bohrung (60), dass ein erster metallischer Stift (70) durch das erste Flammenhalterteil (50) und durch die erste Bohrung (58) ragt und ein zweiter Metallstift (74) durch das zweite Flammenhalterteil (52) und in die zweite Bohrung (60) ragt, dass ein erstes, mit einer Spiralwindung versehenes metallisches Lagerteil (66) zwischen dem ersten Metallstift (70) und der ersten Bohrung (58) und ein zweites mit einer Spiralwindung versehenes metallisches Lagerteil (68) zwischen dem zweiten Stift (74) und der zweiten Bohrung (60) vorgesehen sind, damit die beiden Metallstifte (70, 74) vom keramischen Prallelement (56) umgeben und damit vor heissen Gasen innerhalb des Flammenhalters geschützt sind.

3. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Metallstruktur ein Kaskaden-Flammenhalter und das keramische Bauteil ein Ring eines Nachbrenn-Diffusors ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Ring (92) mit mehreren, am Umfang verteilten, radial verlaufenden Bohrungen (108) versehen ist, durch die jeweils mindestens ein Metallstift (94) greift, der gegenüber dem Ring (92) durch ein spiralförmig gewundenes, metallisches Lagerteil (106) gefedert ist, und dass einander gegenüberliegende Enden des Stiftes (94) im Flammenhalter (78) abgestützt sind.

4. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem spiralförmig gewundenen, metallischen Lagerteil (106) und dem Stift (94) ein festes Lagerteil (102) vorhanden ist, damit zwischen dem Stift und dem festen Lagerteil eine Relativbewegung längs der Stiftachse möglich ist.

5. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass an entgegengesetzten Enden des festen Lagerteils (102) erste und zweite Scheiben (110, 112) befestigt sind, um das feste Lagerteil (102) innerhalb der Bohrung (108) am Ring (92) zu halten, und dass wenigstens eine gleitbare Scheibe (114) zwischen der festen Scheibe (110 bzw. 112) und der Oberfläche des Rings (92) vorhanden ist, damit eine Relativbewegung zwischen dem Ring (92) und dem Stift (94) quer zur Stiftachse möglich ist.

6. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ende des Stiftes (94) durch Mittel (120, 122, 124) am Flammenhalter (78) befestigt ist, wobei das zweite Ende des Stiftes (94) gleitbar im Flammenhalter gehalten ist.

7. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Metallstruktur ein Flammenhalter und das keramische Bauteil ein Prallelement eines Nachbrenn-Diffusors eines Nachbrenn-Düsentriebwerkes ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Flammenhalter (40) ein erstes und ein zweites Umfangsteil (50, 52) aufweist, dass das keramische Prallelement (56) mit zwei Enden (62, 64) dicht an den ersten und zweiten Umfangsteilen (50, 52) des Flammenhalters (40) anliegt, dass in den Enden des Prallelementes (56) erste und zweite Bohrungen (58, 60) vorgesehen sind, dass erste und zweite spiralförmig gewundene, metallische, federnde Lagerteile (66, 68) mit wenigstens 1,25 Windungen in der ersten (58) bzw. zweiten Bohrung (60) angeordnet sind, dass die Lagerteile (66, 68) einen äusseren, im wesentlichen zylindrischen Umfang aufweisen, welcher in die entsprechende Bohrung (58 bzw. 60) passt, dass die Lagerteile (66, 68) einen im wesentlichen zylindrischen Innenumfang aufweisen, und dass erste und zweite Stifte (70, 74) durch die ersten und zweiten Umfangsteile (50, 52) des Flammenhalters (40) geführt sind und mit dem Innenumfang der ersten und zweiten Lagerteile (66, 68) zusammenwirken, damit der erste und der zweite Stift (70, 74) durch das sie umgebende keramische Prallelement (56) vor Hitze geschützt sind.

8. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Metallstruktur ein Kaskaden-Flammenhalter und das keramische Bauteil ein V-Ring eines Nachbrenn-Düsentriebwerkes ist, dadurch gekennzeichnet, dass der V-Ring (92) mehrere längs seines Umfangs verteilte radiale Bohrungen (108) aufweist, dass jede der Bohrungen mit einem federnden Lager versehen ist, dass jedes federnde Lager ein zylindrisches festes Lagerteil (102) aufweist, welches durch die Bohrung (108) geführt ist und selbst eine axiale Bohrung (104) aufweist, ferner mit einem spiralförmig gewundenen metallischen Lagerteil (106) mit mindestens 1,25 Windungen zwischen dem festen Lagerteil (102) und der radialen Bohrung (108) versehen ist, ferner mit ersten und zweiten festen Scheiben (110, 112), welche auf entgegengesetzten Seiten des festen Lagerteils (102) angebracht sind und das feste Lagerteil (102) in der radialen Bohrung (108) halten, sowie mit mindestens einer gleitbaren Scheibe (114) zwischen den festen Scheiben (110, 112) und der Oberfläche des V-Rings (92), dass mehrere radial gerichtete Stifte (94) gleitbar durch die axiale Bohrung (104) im festen Lagerteil (102) geführt sind, dass ein Ende jedes Stiftes (94) durch Mittel (120, 122, 124) am Kaskaden-Flammenhalter (78) befestigt ist, und dass das zweite Ende jedes Stiftes (94) durch Führungsmittel (100) gleitbar gegenüber dem Kaskaden-Flammenhalter (78) geführt ist.

9. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das spiralförmig gewundene Lagerteil (68) eine Aussenfläche, die gegen die Bohrung (60) im keramischen Bauteil (56) anliegt, und eine Innenfläche aufweist, welche gegen die Aussenfläche des Stiftes (74) anliegt (Fig. 5).

10. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das spiralförmig gewundene Lagerteil (68) 2,5 Windungen einschliesst.

11. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Buchse (102) koaxial zwischen dem Stift (94) und dem federnden Lagerteil (106) angeordnet ist (Fig. 7).

12. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Scheibe (110) mit einem ersten Ende der Buchse (102) fest verbunden ist, dass der äussere Durchmesser der ersten Scheibe (110) grösser ist als derjenige der Bohrung (108), so dass die erste Scheibe (110) den keramischen Bauteil (92) überlappt.

13. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Bohrung (104) und die Buchse

(102) durch den keramischen Bauteil (92) erstrecken, dass sie ferner eine zweite Scheibe (112) einschliesst, die mit dem zweiten Ende der Buchse (102) fest verbunden ist, dass die zweite Scheibe (112) einen Aussendurchmesser aufweist, der grösser ist als derjenige der Bohrung (108), und dass die beiden Scheiben (110, 112) die Buchse (102) in der Bohrung (104) halten.

14. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Gleitscheibe (114) einschliesst, die zwischen der ersten Scheibe (110) und dem keramischen Bauteil (92) angeordnet ist.

15. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von koaxial angeordneten Gleitscheiben (114) zwischen der ersten Scheibe (110) und dem keramischen Bauteil (92) angeordnet ist.

Die Erfindung betrifft eine Verbindungsvorrichtung zwischen einem keramischen Bauteil und einer Metallstruktur, die einer zyklischen thermischen Beanspruchung ausgesetzt sind.

Solche Vorrichtungen finden als hitzebeständige Befestigungselemente für keramische Bauteile an Metallteilen in Bereichen mit hohen Temperaturen, beispielsweise in Strahltriebwerken, Verwendung.

Die Leistungsfähigkeit von Strahltriebwerken lässt sich durch Erhöhen der Betriebstemperaturen der Gase innerhalb des Triebwerkes verbessern. Die Betriebstemperatur musste bisher in Grenzen gehalten werden, und zwar mit Rücksicht auf die Hitzebeständigkeit der verwendeten Materialien. Metalle neigen dazu, mit steigenden Temperaturen weich und flüssig zu werden und zu verbrennen.

Es ist bekannt, dass gewisse keramische Materialien höheren Temperaturen widerstehen, als dies für Metalle der Fall ist. Obwohl diese vorteilhafte Eigenschaft seit einiger Zeit bekannt ist, war die Verwendung keramischer Materialien in Strahltriebwerken bisher begrenzt. Hitzebeständige keramische Materialien neigen dazu, spröde zu werden und unter mechanischer Beanspruchung zu brechen. Aus diesem Grund wurde deren Verwendung in hochbelasteten tragenden und rotierenden Teilen bisher nicht befürwortet.

In solchen Bereichen, welche den höchsten Temperaturen ausgesetzt sind, beispielsweise in einem Nachbrenn-Diffusor eines Hochleistungs-Strahltriebwerkes, ist es wünschenswert, gewisse feststehende Bauteile aus Keramik zu verwenden. Es haben sich jedoch Schwierigkeiten ergeben, solche feststehenden Keramikteile an den umlaufenden Metallteilen so zu befestigen, dass eine genügend starke Abfederung stattfindet, um Vibrationsstösse und sich ändernde thermische Belastungen an der Stelle der Befestigung des Keramikteiles mit der umgebenden Metallstruktur aufzufangen.

Metallclips zur Befestigung der keramischen Teile in Bereichen mit sehr hohen Temperaturen neigen zum Abbrechen und Wegschmelzen, selbst wenn sie aus hitzebeständigem Metall hergestellt sind. Eine andere Möglichkeit zur Befestigung der keramischen Teile besteht darin, Löcher in den Keramikteilen vorzusehen, in welche Stifte eingetrieben werden. Dabei sind jedoch Schwierigkeiten aufgetreten, eine genügend starke Federung der Keramikteile zu erreichen, um sie vor der Übertragung von mechanischen Vibrationen über den Stift und vor wechselnden thermischen Belastungen zu schützen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Verbindungsvorrichtung zwischen einem keramischen Bauteil und

einer Metallstruktur zu schaffen, welche die geschilderten Schwierigkeiten überwindet. Die Vorrichtung soll hitzebeständig sein und federnde Eigenschaften besitzen, um mechanische Vibrationen und mechanische Belastung aufgrund wechselnder thermischer Belastung aufzufangen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im Patentanspruch 1 definierte Vorrichtung gelöst.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die perspektivische Darstellung eines Strahltriebwerkes mit einer gefederten Buchse,

Fig. 2 die teilweise geschnittene perspektivische Darstellung eines Nachbrenn-Diffusors des Triebwerkes gemäss Fig. 1 mit der Darstellung weiterer, darin befindlicher Teile,

Fig. 3 die Rückansicht eines Flammenhalters gemäss Fig. 2 mit einem Keramik-Prallelement, welches gemäss der Erfindung federnd gelagert ist,

Fig. 4 die Schnittdarstellung IV-IV durch das Prallelement gemäss Fig. 3,

Fig. 5 die Schnittdarstellung V-V durch das Prallelement gemäss Fig. 4,

Fig. 6 die perspektivische Darstellung einer Nachbrenn-Diffusorstufe mit einem Kaskadenflammenhalter und mit einem darin montierten keramischen Ring unter Verwendung einer erfindungsgemässen federnden Lagerung und

Fig. 7 eine vergrösserte Schnittdarstellung entlang der Achse eines Haltestiftes zur Befestigung des Ringes gemäss Fig. 6.

Die folgende Beschreibung eines Ausführungsbeispiels für eine hitzebeständige, federnde Lagerung im Bereich des Flammenhalters eines Nachbrenn-Düsentriebwerkes soll keinen einschränkenden Charakter haben. Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel begrenzt.

Fig. 1 zeigt ein Nachbrenn-Düsentriebwerk 10, wie es zum Antrieb von Hochleistungsflugzeugen verwendet wird. Das Triebwerk 10 besitzt einen Einlass 12 zum Einlassen von Luft, einen Verdichter 14, in welchem die Luft komprimiert wird, eine Brennkammer 16, in welcher die komprimierte Luft mit Brennstoff vermischt wird und anschliessend verbrennt, um die gewünschte Antriebsenergie zu erzeugen. Daran schliesst sich ein Turbinenbereich 18 an, in welchem die aus der Brennkammer strömenden heissen Gase eine Turbine antreiben, die wiederum den Verdichter und weitere Zusatzaggregate antreibt. Der Turbine ist ein Nachbrenn-Diffusor 20 nachgeschaltet, in welchem den aus dem Turbinenbereich 18 ausströmenden heissen Gasen erneut Brennstoff zugefügt wird, wodurch der Leistungsgewinn verbessert wird. Schliesslich folgt eine Nachbrennkammer 22, in welcher der in der Nachbrennkammer 22 eingeführte Brennstoff mit überschüssiger Luft aus dem Turbinenbereich 18 verbrennt, wodurch die Gase nochmals eine höhere Energie erhalten. Am Ende des Triebwerkes ist ein Düsenbereich 24 angeordnet, der insbesondere bei Hochleistungstriebwerken unterschiedliche geometrische Ausbildung haben kann.

Wegen der äusserst hohen Temperatur, welcher die Werkstoffe im Nachbrenn-Diffusor 20 ausgesetzt sein können, und wegen der starken Vibrationen, die in diesem Bereich herrschen können, werden in diesem Bereich vorzugsweise hitzebeständige Keramikteile an der umgebenden Metallstruktur befestigt. Dies erfolgt mit Hilfe der im folgenden beschriebenen federnden Lager gemäss der Erfindung.

Fig. 2 zeigt den Nachbrenn-Diffusor 20 gemäss Fig. 1 separat und teilweise geschnitten, so dass die im Innern befindlichen Teile zu erkennen sind. Ein Nachbrenn-Diffu-

sorgehäuse 26 weist am vorderen Teil einen Flansch 28 auf, wobei dieser Flansch einem nicht dargestellten Flansch am Auslass des Turbinenbereiches 18 entspricht. Ein zweiter Flansch 30 am Auslass des Gehäuses 26 dient zur Befestigung an der Nachbrennkammer 22 gemäss Fig. 1.

Bekanntlich verlassen die heissen Gase den Turbinenbereich 18 ringförmig. Von dort aus treten sie in den Nachbrenn-Diffusor 20 ein, wie durch die Pfeile 32 angedeutet ist. Ein innerer, konusförmiger Diffusorkörper 34 leitet die ringförmig eintretenden Gase zu einem einzigen vereinigten Ausgangsström, der den Nachbrenn-Diffusor 20 verlässt.

Mehrere, vorzugsweise 16 stabförmige Einspritzdüsen 38 sind über den Umfang des Gehäuses 26 verteilt und sind nach innen gerichtet. Bei Benutzung des Nachbrenners fügen die Düsen 38 den heissen Gasen und der unverbrauchten Luft zerstäubten Brennstoff zu, sobald die Gase und die Luft den Diffusorkörper 34 passieren.

Es genügt nun nicht, dass Gemisch aus dem eingespritzten Brennstoff und der Luft einfach zu zünden. Vielmehr muss die Position der Flammenfront gesteuert werden, so dass eine zufriedenstellende Verbrennung des Brennstoffes in der Nachbrennkammer 22 gemäss Fig. 1 stattfindet. Es ist sogar möglich, dass eine bereits entstandene Flamme in der Nachbrennkammer 22 durch den starken Gasstrom ausgelöscht wird. Aus diesem Grund ist ein Flammenhalter 40 vorgesehen, der eine ringförmige Flamme um den durch die Pfeile 32 angedeuteten Hauptgasstrom erzeugt und erhält. Die Flamme im Flammenhalter 40 zündet das Brennstoffgemisch, welches das Zentrum des Flammenhalters 40 passiert, so dass die Flammenfront in einer optimalen Position stabilisiert wird.

Mehrere, vorzugsweise vier Leitdüsenstöcke 42 sind in Einlassführungen 44 am Flammenhalter 40 angeordnet. Ein Teil des Hauptstroms der Auslassgase tritt durch die Einlassführungen 44 ein, wird mit zerstäubtem Brennstoff von den Leitdüsenstöcken 42 versehen und wird anschliessend durch Leitflächen 46 in eine umlaufende Bahn verwirbelt.

Gemäss Fig. 3 sind am Ende des Flammenhalters 40 Auslassöffnungen 48 vorgesehen, welche durch die Leitflächen 46 gebildet werden. Die Rückseite des Flammenhalters 40 reiss schroff ab und ist durch ein äusseres Umfangsteil 50 und ein inneres Umfangsteil 52 begrenzt. Die Querschnittsform des auslaufenden Teils am Flammenhalter 40 hat die Form eines flachen V, in welches Auslassöffnungen 48 ein Gemisch aus Brennstoff und dem durch die Einlassführungen 44 eingeströmten Gas leiten. Dieses Gemisch wird wirbelförmig im hinteren Abrissbereich des Flammenhalters 40 bewegt.

Im V-förmigen Kanal des Abrissendes ist ein Zünder 54 angeordnet, um das durch diesen Bereich wirbelnde Treibstoffgemisch zu zünden.

Zur Verbesserung der Durchmischung und der Turbulenz des Treibstoffgemisches unmittelbar vor Erreichen des Zünders 54 ist ein Pallelement 56 im V-förmigen Hohlraum unmittelbar vor dem Zünder 54 angeordnet. Das Pallelement 56 besitzt eine scharfe Vorder- und Hinterkante in der Flussrichtung des Treibstoffgemisches. Wegen der Turbulenz, welcher das Pallelement 56 ausgesetzt ist, und wegen seiner geringen Grösse sowie seiner begrenzten Eigenschaft, Wärme an die umgebende Struktur abzuleiten, verursacht das Pallelement 56 bisher Unterhaltsprobleme in Düsen-triebwerken. Abweichend von früheren Konstruktionen besteht das Pallelement 56 gemäss dem beschriebenen Ausführungsbeispiel aus hitzebeständigem keramischem Material.

Gemäss Fig. 4 enthält ein Pallelement 56 erste und zweite Bohrungen 58 und 60, welche an den Enden 62 und 64 des Pallelementes angebracht sind, die an das äussere und das

innere Umfangsteil 50 bzw. 52 anstossen. In der Bohrung 58 ist ein spiralförmig gewundenes federndes Lagerteil 66 angeordnet. Gleichermassen ist ein spiralförmig gewundenes federndes zweites Lagerteil 68 in der zweiten Bohrung 60 angebracht. Ein Stift 70 ragt durch eine Scheibe 72, die auf dem äusseren Umfangsteil 50 angebracht ist, und sitzt im federnden Lagerteil 66. Die Scheibe 72 ist am Stift 70 und an dem äusseren Umfangsteil 50 angeschweisst.

Ein zweiter Stift 74 ragt durch eine zweite Scheibe 76 am inneren Umfangsteil 52 und sitzt in dem federnden zweiten Lagerteil 68. Auch die zweite Scheibe 72, der zweite Stift 74 sowie das innere Umfangsteil 52 sind miteinander verschweisst.

Durch diese Befestigungsart umschliesst das Pallelement 56 die Teile der Stifte 70 und 74, die zwischen dem inneren und dem äusseren Umfangsteil 52 bzw. 50 liegen, mit keramischem Material und schützt sie so vor Beschädigungen durch heisse Gase, die im Flammenhalter 40 zirkulieren.

Gemäss Fig. 5 ist das federnde zweite Lagerteil 68 (ebenso wie das federnde erste Lagerteil 66) als spiralförmig gewundenes zylindrisches Lager ausgebildet. Die einander überlappenden Windungsteile des federnden Lagerteils 68 ergeben die gewünschte Federwirkung sowie Rückfedereigenschaft, um den Stift 74 sicher zu befestigen. Gleichzeitig wird eine hohe, nach aussen gerichtete Kraft sowie die Übertragung von starken Vibrationen auf die Bohrung 60 im Keramikmaterial des Pallelementes 56 verhindert. Ohne sich darauf festlegen zu wollen, wird vermutet, dass die Federungseigenschaften und die Festigkeit durch mindestens einen oder eine Kombination folgender Effekte verursacht wird: Reibung zwischen den Oberflächen benachbarter Windungen, Oxide auf den Oberflächen des Metalls, Gas zwischen den Oberflächen, Oberflächenrauigkeit des Materials und Rückfedereigenschaft des Materials.

Die federnden Lagerteile 66 und 68 werden vorzugsweise aus einem hitzebeständigen Material, beispielsweise AMS 5537, welches auch als L605 bezeichnet wird, hergestellt. Es handelt sich um eine hitzebeständige Legierung aus 45% Kobalt, weniger als 3% Eisen und einem Restgehalt aus Nickel, Wolfram und Chrom. Eine weitere geeignete hitzebeständige Legierung ist Rene 41, das aus 19% Chrom, 11% Kobalt, 5% Eisen, 10% Molybdän, 3% Titan, 1,5% Aluminium und einem Restanteil von Nickel besteht. Auch andere Metalle mit geeigneter Härte, Kaltverformbarkeit, Feder-

eigenschaften und Hitzebeständigkeit sind geeignet. Die Lagerteile 66 und 68 lassen sich durch Winden eines Bleches aus dem geeigneten Metall um einen Kern mit geeignetem Durchmesser zur Erzielung der benötigten Windungen herstellen. Die Lagerteile 66 und 68 bestehen vorzugsweise aus mehr als einer Windung, so dass gegenüberliegende Oberflächen einander überlappen. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Lagerteile 66 und 68 zwischen etwa 1,25 und 2,25 Windungen auf. Es kann auch eine grössere Zahl von Windungen vorgesehen sein, wobei die Windungszahl allein durch die gewünschten Federeigenschaften bestimmt ist. Zufriedenstellende Eigenschaften haben sich mit 2,25 Windungen eines 0,125 mm starken Materials ergeben, welches fest um einen Kern der gewünschten Grösse gewickelt wurde, so dass die sich ergebenden äusseren und inneren Durchmesser nach dem Wickelvorgang sowohl in die Bohrungen 58 und 60 passen als auch zur Aufnahme der Stifte 70 und 74 geeignet sind (Fig. 4).

In Fig. 6 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Anwendung eines federnden Lagers gemäss der Erfindung gezeigt. Es handelt sich um ein zweites Ausführungsbeispiel eines Flammenhalters, wie er bereits in Fig. 2 gezeigt ist. Ein kaskadenartiger Flammenhalter 78 besitzt eine innere Wand 80

und eine äussere Wand 82, welche gemeinsam eine Eintrittsöffnung 84 für den Eintritt von Auslassgasen und unverbrannter Luft aus dem Strom gemäss den Pfeilen 32 abgeleitet wird. Mehrere gekrümmte Leitschaufeln 86, welche zwischen den inneren und äusseren Wänden 80 bzw. 82 angeordnet sind, zwingen dem Gas eine Drehbewegung auf, worauf Treibstoff durch Leitdüsenstöcke 42 zugeführt wird. Auslassteile 88 und 90 sind nach aussen gekrümmt, wodurch die inneren und äusseren Wände 80 bzw. 82 einen trompetenförmigen Querschnitt erhalten. Ein umlaufender Ring 92 aus keramischem Material ist zwischen den Auslassteilen 88 und 90 befestigt, so dass er den von den Leitschaufeln 86 kommenden Gasstrom teilt. Der umlaufende Ring 92 hat V-förmigen Querschnitt, wobei der Abstand der Schenkel am äussersten Ende im bevorzugten Beispiel etwa 37,5 mm beträgt. Der grösste Durchmesser des umlaufenden Rings 92 beträgt im bevorzugten Beispiel 30 bis 32,5 mm. Die Aufhängung eines derart grossen Körpers in einer zyklischen Umgebung mit hoher Temperatur, wie beispielsweise in einem Flammenhalter eines Düsentriebwerkes, war bisher schwierig, wenn nicht unmöglich, unter Verwendung konventioneller Methoden.

Bisher wurden keramische Bauteile, wie sie der Ring 92 darstellt, mit Bolzen gehalten oder in Lager einzementiert, die wiederum mit Bolzen befestigt waren. In einer zyklischen Umgebung mit hoher Temperatur genügt die Ausdehnung der umgebenden Maschinenteile, um die zementierte Verbindung auseinanderzureissen. Ausserdem begünstigte eine derartige feste Halterung keramischer Teile in einer Metallstruktur nicht nur die Übertragung von Vibrationen, sondern sie erlaubte auch das Auftreten von Resonanzspitzen innerhalb der Kombination aus Keramik und Metallstruktur, wobei die Resonanzspitzen sich ungedämpft entwickeln konnten und Werte annahmen, die zur Zerstörung der Teile führten.

Im beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der Ring 92 zwischen den Auslassteilen 88 und 90 mit Hilfe mehrerer Stifte 94 mittig gehalten. Die Stifte 94 sind durch Fittings 96 geführt, welche am Auslassteil 90 befestigt sind, ferner durch federnde Lagerteile 98 sowie durch Fittings 100 im Auslassteil 88.

Die äusseren Schenkelenden des Rings 92 sind gegenüber den Auslassteilen 88 und 90 etwas nach innen versetzt. Durch die auftretende Turbulenz, teilweise hervorgerufen durch die Wirkung der gekrümmten Leitschaufeln 86 sowie durch die Beeinflussung des Gasstromes am Abrissende des V-förmigen Rings 92, bilden die Gase und der Treibstoff nach innen gerichtete Wirbel, sobald sie das Abrissende des Rings 92 passieren, wodurch eine zusätzliche Vermischung stattfindet. In diesem Bereich, der sich über das gesamte hintere Ende des Rings 92 und über die vorstehenden Teile der Auslassteile 88 und 90 erstreckt, bleibt zur Erhaltung einer stabilen Flammenfront in dem durch die Pfeile 32 bezeichneten Hauptstrom aus Gas und Treibstoff gezündet.

Da die Flamme im Flammenhalter 78 strömungsmässig

hinter den Lagerpunkten für die Stifte 94 liegt, sind die Stifte 94 nicht der gleichen extremen Hitze ausgesetzt, wie dies für die Aufhängung des Prallelementes 56 gemäss den Figuren 1 bis 5 der Fall war. Die Stifte 94 gemäss Fig. 6 müssen daher nicht in Keramik eingebettet sein.

Gemäss Fig. 7 enthält das federnde Lagerteil 98 ein hartes Lager 102 aus Stahl oder einer Hochtemperatur-Legierung. Das Lager 102 weist eine axiale Bohrung 104 auf, durch welche der Stift 94 eingesetzt ist. Ein spiralförmig gewundenes federndes Lager 106 ist in eine zylindrische Bohrung 108 im Bereich des Scheitels des V-förmigen Rings 92 eingesetzt. Das feste Lager 102 ist durch die Achse des federnden Lagers 106 geführt. Erste und zweite Scheiben 110 bzw. 112 sind am festen Lager 102 an gegenüberliegenden Seiten der Bohrung 108 auf geeignete Weise befestigt, beispielsweise angeschweisst. Wenigstens eine, vorzugsweise zwei gleitende Scheiben 114 sind jeweils zwischen den ersten Scheiben 110 bzw. 112 und der entsprechenden Oberfläche des Rings 92 angeordnet.

Im zweiten Fitting 100 ist eine Bohrung 116 vorgesehen, durch welche ein Ende des Stiftes 94 geführt ist. Desgleichen ist im ersten Fitting 96 eine Bohrung 118 zur Aufnahme des Stiftes 94 sowie eine Querbohrung 120 zur Aufnahme eines Sicherungsstiftes 122 vorgesehen, welcher durch eine Querbohrung 124 in Stift 94 greift.

Der Flammenhalter 78 dehnt sich während der thermischen Zyklen erheblich aus und zieht sich wieder zusammen. Die Stifte 94 sind längs Radien des Flammenhalters 78 angeordnet und verlaufen daher in der Richtung der Ausdehnung bzw. des Zusammenziehens der Struktur. Da die Stifte 94 am Flammenhalter 78 nur an einem Ende durch den Sicherungsstift 22 befestigt sind, können sie sich frei in der Bohrung 116 des Fittings 100 bewegen, um so die Massänderungen während der thermischen Änderungen aufnehmen zu können. Da zusätzlich die Axialbohrung 104 des festen Lagers 102 gleitend gegenüber dem Stift 94 ist, kann sich der Ring 92 in radialer Richtung demgegenüber frei bewegen.

Wie zuvor erläutert, wird durch das federnde Lager 106 das feste Lager 102 in der Bohrung 108 des Rings 92 federnd gelagert. Das heisst, das federnde Lager 106 erlaubt ein gewisses Mass an Relativbewegung zwischen diesen Teilen, um so Vibrationen und andere Bewegungen abzufedern. Durch die gleitende Scheibe 114 wird diese Relativbewegung ermöglicht.

Zusätzlich zu der Eigenschaft der gleitenden Scheiben 114, die beschriebene Bewegung zu ermöglichen, dienen sie in Kombination mit dem federnden Lager 106 dazu, die Vibrationen zu dämpfen und damit den Aufbau von Resonanzspitzen an der Keramik/Metallstruktur zu unterbinden und eine Beschädigung des Keramikmaterials zu verhindern.

Es sei abschliessend erwähnt, dass die im bevorzugten Ausführungsbeispiel beschriebenen Einzelheiten abgeändert werden können, ohne vom wesentlichen Inhalt der Erfindung abzuweichen, wie er in den Ansprüchen definiert ist.

FIG. 1

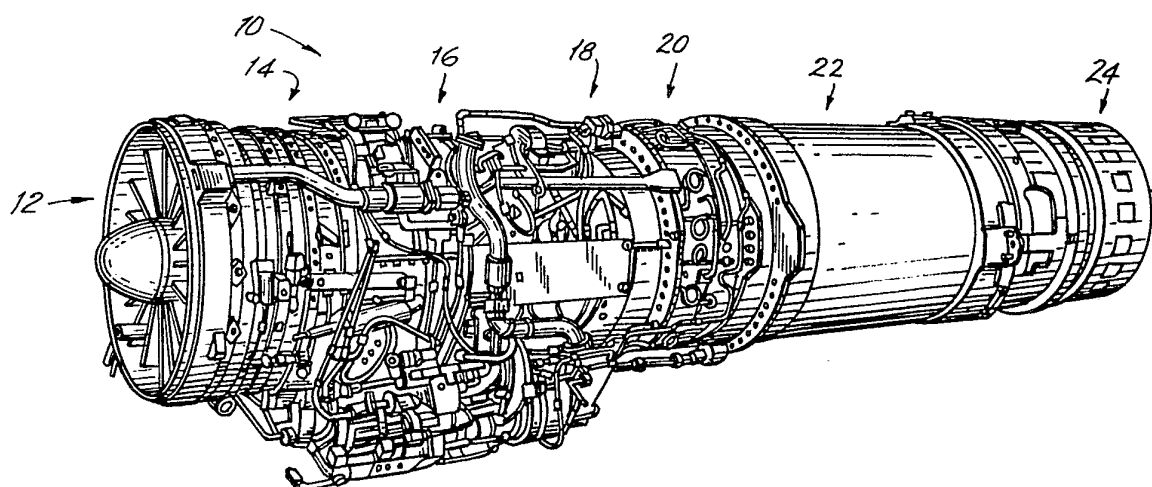


FIG. 2

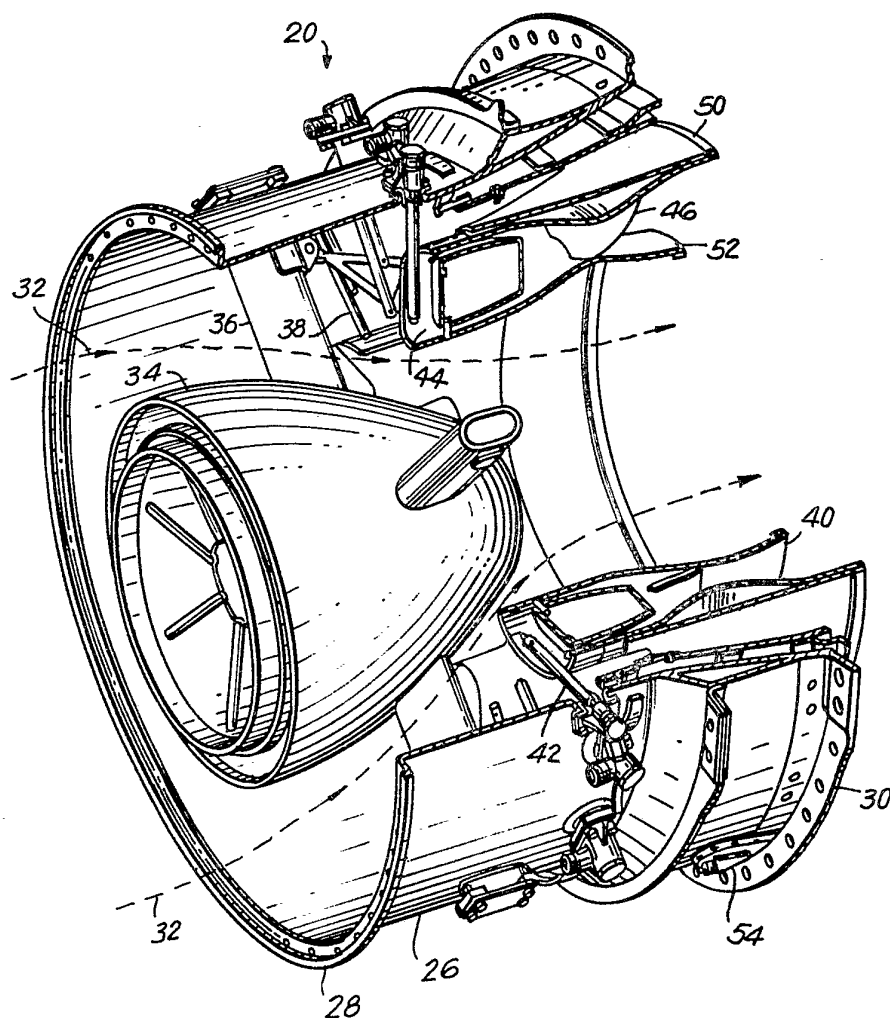


FIG. 3

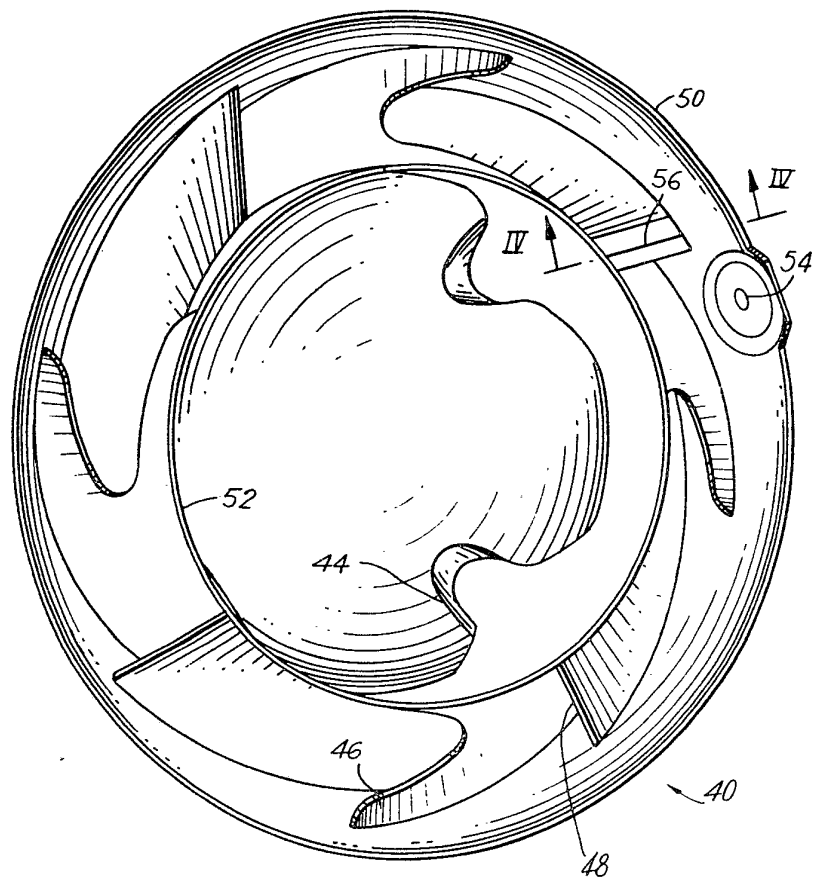


FIG. 4

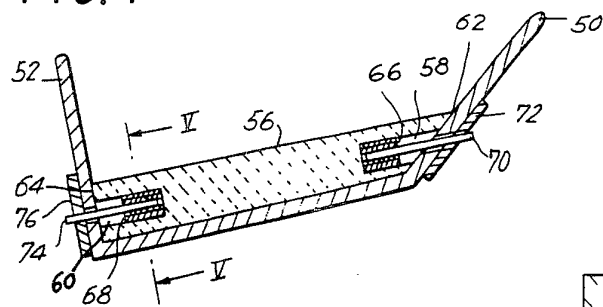


FIG. 5

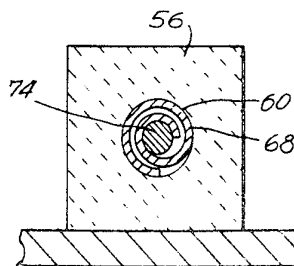


FIG. 7

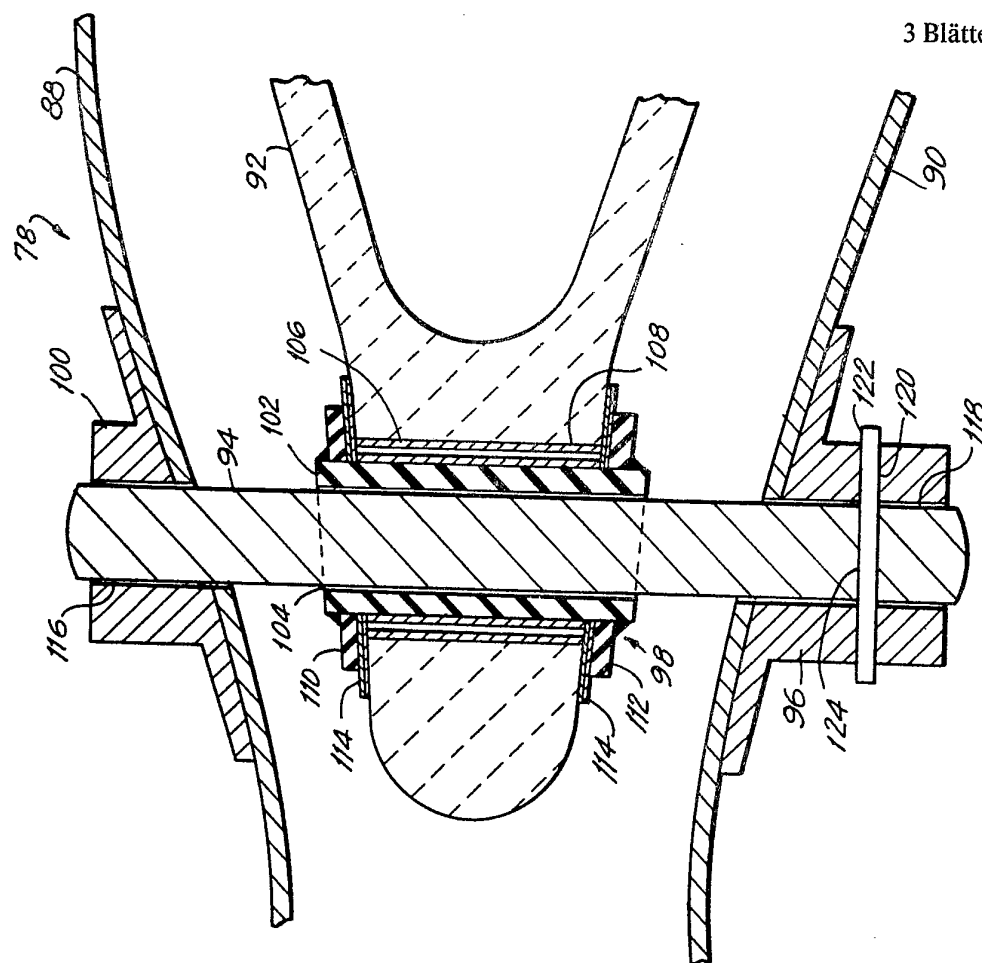


FIG. 6

