

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

708 578 A2

(51) Int. Cl.: F01D 5/32 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01367/14

(22) Anmeldedatum: 09.09.2014

(43) Anmeldung veröffentlicht: 13.03.2015

(30) Priorität: 13.09.2013 US 14/026,525

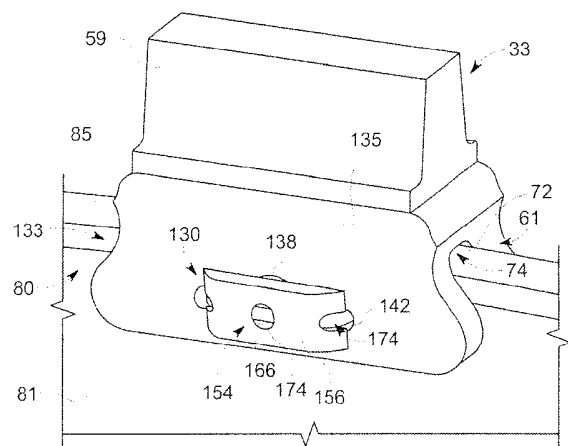
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
John Herbert Dimmick, III, Greenville, SC 29615 (US)

(74) Vertreter:
R.A. Egli & Co, Patentanwälte, Baarerstrasse 14
6300 Zug (CH)

(54) Turbomaschine mit zerstörungsfrei lösbarem Befestigungselement zur Verbindung von Bauteilen.

(57) Eine Turbomaschine enthält ein erstes Bauteil, das eine erste Oberfläche und eine von der ersten Oberfläche über einen Zwischenraum (74) beabstandete zweite Oberfläche enthält. Eine von der ersten und der zweiten Oberfläche enthält eine Öffnung (138) zur Aufnahme eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes (130) aufnehmende Öffnung (138) und eine Drahrückhalteeinrichtung (142). Ein zweites Bauteil erstreckt sich in den Zwischenraum (74) zwischen der ersten und zweiten Oberfläche. Ein zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement (130) ist lösbar an dem ersten Bauteil befestigt. Das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement (130) enthält ein Pfostenelement (154) und ein funktionell mit dem Pfostenelement verbundenes Drahtelement (174). Das Pfostenelement (154) erstreckt sich in die Öffnung (138) zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes (130), um eine Entfernung des zweiten Bauteils zu verhindern, und das Drahtelement (174) steht mit der Drahrückhalteeinrichtung (142) in Eingriff, um das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement (130) an dem ersten Bauteil zu sichern.



Beschreibung

Hintergrund zu der Erfindung

[0001] Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Turbomaschinen und insbesondere eine Turbomaschine mit zerstörungsfrei lösbarem Befestigungselement zur Verbindung von Bauteilen.

[0002] Gasturbomaschinen enthalten einen mit einem Turbinenabschnitt über eine gemeinsame Verdichter/Turbinen-Welle verbundenen Verdichterabschnitt und eine Brennkammeranordnung. Ein Einlassluftstrom wird durch einen Lufteinlass dem Verdichterabschnitt zugeführt. In dem Verdichterabschnitt wird der Einlassluftstrom über eine Anzahl aufeinanderfolgender Stufen in Richtung zur Brennkammeranordnung verdichtet. In der Brennkammeranordnung vermischt sich der verdichtete Luftstrom mit einem Brennstoff zum Ausbilden eines brennbaren Gemisches. Das brennbare Gemisch wird in der Brennkammeranordnung zum Erzeugen heisser Gase verbrannt. Die heissen Gase werden dem Turbinenabschnitt über ein Übergangsstück zugeführt. Die heissen Gase expandieren über eine Anzahl von Turbinenstufen, indem sie auf an Rädern befestigte Schaufeln einwirken, um Arbeit zu erzeugen, die beispielsweise zum Antreiben eines Generators oder einer Pumpe oder zum Antrieb eines Fahrzeugs ausgegeben wird.

[0003] Jede Turbinenstufe kann eine Abdeckplatte enthalten, die um einen mittigen Rotor angeordnet ist, der die Schaufeln trägt. Die Abdeckplatten können die Auswirkungen der heissen Gase auf den mittigen Rotor und die Schaufeln verringern. Einige Abdeckplatten können um den mittigen Rotor herum eingezwängt sein. Andere Abdeckplatten beruhen auf einer speziellen Anpassung vor Ort vor der Montage an den mittigen Rotor. Sobald es eingebaut wird, wird ein Befestigungselement, typischerweise in der Form eines Stiftes, durch einen Basisabschnitt jeder Schaufel geführt, um die Abdeckplatte an dem Rotor zu befestigen. Der Stift wird oft an die Basis der Schaufel gehämmert oder gestollt. Eine Entfernung des Stiftes kann sowohl zeit- als auch arbeitsintensiv sein, was zu einer unerwünschten Ausfallzeit für die Turbomaschine führt.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0004] Gemäss einem Aspekt einer exemplarischen Ausführungsform enthält eine Turbomaschine ein erstes Bauteil, das eine erste Oberfläche und eine von der ersten Oberfläche über einen Zwischenraum beabstandete zweite Oberfläche enthält. Eine der beiden Oberflächen enthält eine Öffnung zur Aufnahme eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselement und eine Drahrückhalteeinrichtung. Ein zweites Bauteil erstreckt sich in den Zwischenraum zwischen der ersten und zweiten Oberfläche. Ein zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement ist lösbar an dem ersten Bauteil befestigt. Das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement enthält ein Pfostenelement und ein funktionell mit dem Pfostenelement verbundenes Drahtelement. Das Pfostenelement erstreckt sich in die Öffnung zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes, um eine Entfernung des zweiten Bauteils zu verhindern, und das Drahtelement steht mit der Drahrückhalteeinrichtung in Eingriff, um das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement an dem ersten Bauteil zu sichern.

[0005] Das Drahtelement kann sich durch das Pfostenelement hindurch erstrecken.

[0006] Das Pfostenelement jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann einen Basisabschnitt und einen Pfostenabschnitt enthalten, der im Wesentlichen rechtwinklig von dem Basisabschnitt absteht, wobei das Pfostenelement wenigstens einen Drahtaufnahmekanal enthält, der sich durch den Basisabschnitt im Wesentlichen rechtwinklig in Bezug auf den Pfostenabschnitt erstreckt.

[0007] Der Basisabschnitt jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann eine Zugangsöffnung enthalten, die sich durch den Basisabschnitt erstreckt und den wenigstens einen Drahtaufnahmekanal in zwei Teile teilt, wobei die Zugangsöffnung zur Aufnahme eines Drahtelementeschnidewerkzeuges eingerichtet und angeordnet ist.

[0008] Das Drahtelement jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann sich von einem ersten Ende zu einem zweiten Ende und durch einen Zwischenabschnitt erstrecken, wobei sich das Drahtelement durch den wenigstens einen Drahtaufnahmekanal erstreckt.

[0009] Das erste Bauteil jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann eine weitere Drahrückhalteeinrichtung enthalten, die angrenzend an die Öffnung zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes angeordnet ist, wobei die Drahrückhalteeinrichtung einschnappend das erste Ende des Drahtelementes oder das Drahtelement aufnimmt und die andere Befestigungselementhalteeinrichtung einschnappend das zweite Ende des Drahtelementes aufnimmt.

[0010] Der wenigstens eine Drahtaufnahmekanal jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann einen ersten Drahtaufnahmekanal und einen zweiten Drahtaufnahmekanal in Abstand von dem ersten Drahtaufnahmekanal enthalten.

[0011] Das erste Ende des Drahtelementes jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann sich durch den ersten Drahtaufnahmekanal erstrecken und das zweite Ende des Drahtelementes erstreckt sich durch den zweiten Drahtaufnahmekanal, wobei der Zwischenabschnitt eine Schlinge ausbildet.

[0012] Die Drahrückhalteeinrichtung jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann einen sich von der ersten Oberfläche angrenzend an die Öffnung zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes erstreckenden Vorsprung aufweisen, wobei sich die Schlinge um den Vorsprung herum erstreckt, um das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement an dem ersten Bauteil festzuhalten.

[0013] Gemäss einem weiteren Aspekt der exemplarischen Ausführungsform enthält eine Turbomaschine einen Rotor mit einem radial äusseren Rand mit einem Schaufelbefestigungsbereich, der mit mehreren in Umfangsrichtung um einen radial äusseren Rand angeordneten Schaufelaufnahmen versehen ist, wobei sich ein erste Nut definierendes Element in Umfangsrichtung um den radial äusseren Rand herum erstreckt, und sich ein zweite Nut definierendes Element in Umfangsrichtung um den Rotor radial innerhalb von den mehreren Schaufelaufnahmen erstreckt. Mehrere Schaufeln sind an dem Rotor befestigt. Jede von den mehreren Schaufeln enthält ein Haltebauteil und einen Schaufelbefestigungsabschnitt. Das Haltebauteil enthält eine erste Oberfläche, und der Schaufelbefestigungsabschnitt enthält eine von der ersten Oberfläche über einen Zwischenraum beabstandete zweite Oberfläche. Eine der beiden Oberflächen enthält eine Öffnung zur Aufnahme eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes und eine Drahrückhalteeinrichtung. Ein Schaufelhalteelement wird durch die erste und zweite Nut definierende Element aufgenommen und erstreckt sich in den Zwischenraum zwischen der ersten und zweiten Oberfläche. Ein zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement ist lösbar an dem Haltebauteil befestigt. Das zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement enthält ein Pfostenelement und ein funktionell mit dem Pfostenelement verbundenes Drahtelement. Das Pfostenelement erstreckt sich in die Öffnung zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes, um die Entfernung des Schaufelhaltebauteils zu verhindern, und das Drahtelement steht mit der Drahrückhalteeinrichtung in Eingriff, um das zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement an dem Haltebauteil zu sichern.

[0014] Das Drahtelement jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann sich durch das Pfostenelement hindurch erstrecken.

[0015] Das Pfostenelement jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann einen Basisabschnitt und einen Pfostenabschnitt aufweisen, der im Wesentlichen rechtwinklig von dem Basisabschnitt absteht, wobei das Pfostenelement wenigstens einen Drahtaufnahmekanal enthält, der sich durch den Basisabschnitt im Wesentlichen rechtwinklig in Bezug auf den Pfostenabschnitt erstreckt.

[0016] Der Basisabschnitt jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann eine Zugangsöffnung aufweisen, die sich durch den Basisabschnitt erstreckt und den wenigstens einen Drahtaufnahmekanal in zwei Teile teilt, wobei die Zugangsöffnung zur Aufnahme eines Drahtelementschneidewerkzeuges eingerichtet und angeordnet ist.

[0017] Das Drahtelement jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann sich von einem ersten Ende zu einem zweiten Ende und durch einen Zwischenabschnitt erstrecken, wobei sich das Drahtelement durch den wenigstens einen Drahtaufnahmekanal erstreckt.

[0018] Das Haltebauteil jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann eine weitere Drahrückhalteeinrichtung enthalten, die angrenzend an die Öffnung zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes angeordnet ist, wobei die Drahrückhalteeinrichtung einschnappend das erste Ende des Drahtelementes oder das Drahtelement aufnimmt und die weitere Drahrückhalteeinrichtung einschnappend das zweite Ende des Drahtelementes aufnimmt.

[0019] Der wenigstens eine Drahtaufnahmekanal jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann einen ersten Drahtaufnahmekanal und einen zweiten Drahtaufnahmekanal in Abstand von dem ersten Drahtaufnahmekanal enthalten.

[0020] Das erste Ende des Drahtelementes jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann sich durch den ersten Drahtaufnahmekanal erstrecken und das zweite Ende des Drahtelementes erstreckt sich durch den zweiten Drahtaufnahmekanal, wobei der Zwischenabschnitt eine Schlinge ausbildet.

[0021] Die Drahrückhalteeinrichtung jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann einen sich von der ersten Oberfläche angrenzend an die Öffnung zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes erstreckenden Vorsprung aufweisen, wobei sich die Schlinge um den Vorsprung herum erstreckt, um das zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement an dem ersten Bauteil festzuhalten.

[0022] Das Schaufelhaltebauteil jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann ein segmentiertes Abdeckbauteil aufweisen, das sich quer zu dem Schaufelbefestigungsbereich erstreckt, wobei das segmentierte Abdeckbauteil zur Verringerung einer Leckage zwischen mehreren entsprechenden Schaufeln und dem Rotor eingerichtet und angeordnet ist.

[0023] Der Rotor jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann einen in einem Turbinenabschnitt der Turbomaschine definierten Turbinenrotor aufweisen.

[0024] Diese und weitere Vorteile und Merkmale werden aus der nachstehenden Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen deutlicher ersichtlich.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0025] Der als die Erfindung betrachtete Erfindungsgegenstand, wird insbesondere in den Ansprüchen am Schluss der Patentschrift dargestellt und eindeutig beansprucht. Die vorstehenden und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der nachstehenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen ersichtlich, in welchen:

- Fig. 1 eine Blockdarstellung ist, die ein Turbomaschinensystem mit einer Turbomaschine darstellt, die mit einem zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselement gemäss einer exemplarischen Ausführungsform versehen ist;
- Fig. 2 eine Teilquerschnittsansicht eines Turbinenabschnittes mit einem Turbinenrotor ist, der eine mit einer Schaufel über das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement-Element von Fig. 1 verbundenes segmentiertes Abdeckbauteil hat;
- Fig. 3 eine perspektivische Teilansicht des Turbinenrotors von Fig. 2 ist;
- Fig. 4 eine perspektivische Teilansicht eines segmentierten Abdeckbauteils ist, das mit einem Haltebauteil der Schaufel mit einem zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselement gemäss einem Aspekt der exemplarischen Ausführungsform verbunden ist;
- Fig. 5 eine Teilquerschnittsseitenansicht des segmentierten Abdeckbauteils und Haltebauteils von Fig. 4 ist;
- Fig. 6 eine Teilquerschnittsseitenansicht eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes, die ein segmentiertes Abdeckbauteil mit einem Haltebauteil gemäss einem weiteren Aspekt der exemplarischen Ausführungsform verbindet;
- Fig. 7 eine perspektivische Ansicht des bei dem Haltebauteil von Fig. 6 positionierten segmentierten Abdeckbauteils ist;
- Fig. 8 eine perspektivische Ansicht eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselements gemäss einem weiteren Aspekt der exemplarischen Ausführungsform ist;
- Fig. 9 eine perspektivische Teilansicht des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselements von Fig. 7 ist, das das segmentierte Abdeckbauteil mit dem Haltebauteil von Fig. 6 verbindet;
- Fig. 10 eine perspektivische Teilansicht eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselements ist, das das segmentierte Abdeckbauteil mit einem Haltebauteil gemäss noch einem weiteren Aspekt der exemplarischen Ausführungsform verbindet;
- Fig. 11 eine perspektivische Ansicht des segmentierten Abdeckbauteils bei dem Haltebauteil von Fig. 10 positioniert ist;
- Fig. 12 eine perspektivische Teilansicht eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselements gemäss noch einem weiteren Aspekt der exemplarischen Ausführungsform ist;
- Fig. 13 eine Teilquerschnittsansicht des segmentierten Abdeckbauteils und des Haltebauteils von Fig. 12 ist;
- Fig. 14 eine perspektivische Ansicht eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselements gemäss noch einem weiteren Aspekt der exemplarischen Ausführungsform ist;
- Fig. 15 eine Teilquerschnittsansicht des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes ist, das ein segmentierten Abdeckbauteil sichert;
- Fig. 16 eine perspektivische Ansicht eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselements gemäss noch einem weiteren Aspekt der exemplarischen Ausführungsform ist;
- Fig. 17 eine Teilquerschnittsansicht des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes ist, das ein segmentierten Abdeckbauteil sichert;
- Fig. 18 eine perspektivische Ansicht eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselements gemäss noch einem weiteren Aspekt der exemplarischen Ausführungsform ist; und
- Fig. 19 eine Teilquerschnittsansicht des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes ist, das ein segmentierten Abdeckbauteil sichert.

[0026] Die detaillierte Beschreibung erläutert Ausführungsformen der Erfindung zusammen mit den Vorteilen und Merkmalen im Rahmen eines Beispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0027] Eine Turbomaschine gemäss einer exemplarischen Ausführungsform ist insgesamt bei 2 in Fig. 1 dargestellt. Die Turbomaschine 2 enthält einen Verdichterabschnitt 4, der funktionell mit einem Turbinenabschnitt 6 über eine Brennkammerbaugruppe 8 verbunden ist. Die Brennkammerbaugruppe 8 enthält eine oder mehrere Brennkammern 10, die in einer

Rohr/Ring-Anordnung angeordnet sein können. Der Verdichterabschnitt 4 ist mechanisch mit dem Turbinenabschnitt 6 über eine gemeinsame Verdichter/Turbinen-Welle 12 verbunden. Der Verdichterabschnitt 4 enthält einen Einlass 14, der einen Umgebungsluftstrom aufnehmen kann. Der Luftstrom durchläuft den Verdichter 4 und wird durch diesen verdichtet. Ein Teil des Luftstroms passiert die Brennerbaugruppe 8, um sich mit Brennstoff zum Erzeugen eines brennbaren Gemisches zu vermischen. Ein weiterer Teil des Luftstroms, der den Verdichterabschnitt 4 umgeht, strömt zur Kühlung in den Turbinenabschnitt 6. Das brennbare Gemisch wird in der Brennkammeranordnung 8 verbrannt und als heisses Gas in den Turbinenabschnitt 6 geleitet. Die heissen Gase expandieren durch den Turbinenabschnitt 6 und verlassen ihn durch einen Abgasabschnitt 16. Der Turbinenabschnitt 6 wandelt thermische Energie aus den heissen Gasen in mechanische Energie um, die zum Antrieb einer Last 18 genutzt wird. Die Last 18 kann ein Generator, eine Pumpe oder eine andere mit der Welle verbundene angetriebene Vorrichtung sein.

[0028] Der Turbinenabschnitt 6 enthält einen Turbinenrotor, der mehrere Leit- oder Schaufelbauteile 33 trägt. Die Laufschaufeln 33 bewirken, wenn sie den durch den Turbinenabschnitt 8 strömenden heissen Gasen ausgesetzt werden, eine Drehung des Turbinenrotors 30. An diesem Punkt dürfte es sich verstehen, dass die Anzahl der Turbinenrotoren variieren kann. Gemäss Darstellung in den Fig. 2 und 3 erstreckt sich der Turbinenrotor 30 von einer mittigen Nabe 37 zu einem radial äusseren Rand 39. Der radial äussere Rand 39 enthält einen Laufschaufelbefestigungsbereich 41 mit mehreren Laufschaufelaufnahmen 43, die in der Form von Schwalbenschwanzschlitzen 45 dargestellt sind. Der Turbinenrotor 30 enthält mehrere eine erste Nut definierende Elemente, wovon eines bei 48 unter Ausbildung einer ersten Nut 50 dargestellt ist, die um einen radial äusseren Rand 39 angeordnet ist, und ein eine zweite Nut definierendes Element 54, das eine radial innerhalb eines Laufschaufelbefestigungsbereichs 41 angeordnete zweite Nut 56 definiert.

[0029] Jedes von den mehreren Schaufelbauteilen 33 ist mit dem Turbinenrotor 30 bei einer von den mehreren Laufschaufelaufnahmen 43 verbunden. Jedes Schaufelbauteil 33 enthält einen Schaufelblattabschnitt 59, der sich von einem Laufschaufelbefestigungsabschnitt 61 aus erstreckt. Der Laufschaufelbefestigungsabschnitt 61 ist in der Form eines Schwalbenschwanzelementes 63 dargestellt, das von dem Schwalbenschwanzschlitz 45 aufgenommen wird. Jedes Schaufelblattbauteil 33 enthält auch wenigstens ein Haltebauteil 66 mit einer Aussenoberfläche 69, die im Wesentlichen parallel und in Abstand von einer Aussenoberfläche 72 des Schaufelblattbefestigungsabschnittes 61 angeordnet ist. Ein (nicht getrennt bezeichnetes) zweites Haltebauteil kann ebenfalls vorgesehen sein. Ein Zwischenraum 74 ist zwischen der Haltebauteil 60 und der ersten Aussenoberfläche 72 des Schaufelblattbefestigungsabschnittes 61 ausgebildet.

[0030] Ein oder mehrere Schaufelblatthalteelemente 80 sind an dem radial äusseren Rand 39 befestigt und werden wenigstens teilweise durch ein Haltebauteil 66 in ihrer Lage gehalten. Gemäss einem Aspekt der exemplarischen Ausführungsform nimmt das Schaufelblatthalteelement 80 die Form mehrerer segmentierter Abdeckbauteile an, wovon eines bei 81 dargestellt ist. Natürlich dürfte es sich verstehen, dass das Schaufelblatthalteelement 80 auch die Form eines Verriegelungsdrahtes annehmen kann. Jedes segmentierte Abdeckbauteil 81 enthält ein Hakenelement 83, das mit dem eine zweite Nut definierenden Element 54 und einer radial äusseren Lippe 85 in Eingriff steht, die sich in den Zwischenraum 74 erstreckt, und wird durch die erste Nut 50 aufgenommen. Die segmentierten Abdeckbauteile 80 können den Turbinenrotor 30 vor heissen Gasen abschirmen, können einen Kühlmittelströmungspfad abdichten und können Schwingungen dämpfen, können die Schaufelbauteile 33 und dergleichen axial festhalten. Das segmentierte Abdeckbauteil 81 wird an dem Turbinenrotor 30 durch mehrere zerstörungsfrei lösbare Befestigungselemente gesichert, wovon eines bei 94 dargestellt ist, das sich durch entsprechende von Haltebauteilen 66 jedes Schaufelblattbauteils 33 erstreckt.

[0031] Gemäss einem in den Fig. 4–5 dargestellten Aspekt der exemplarischen Ausführungsform enthält das Haltebauteil 66 eine Öffnung 96 zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes und eine angrenzende Drahrückhalteeinrichtung 97. Das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement 94 enthält ein Pfostenelement 107 und ein Drahtelement 110. An diesem Punkt dürfte es sich verstehen, dass der Begriff «zerstörungsfrei lösbar» ein Befestigungselement beschreibt, das ohne permanente Verformung eingebaut und ohne Erleidung eines irreparablen Schadens entfernt werden kann, sodass eine anschliessende Wiederverwendung möglich ist. Das Pfostenelement 107 enthält eine mittige Öffnung oder einen Drahtaufnahmekanal 113. Das Drahtelement 110 erstreckt sich über einen Zwischenabschnitt 118 von einem ersten Ende 116 zu einem zweiten Ende 117. Das erste Ende 116 wird in dem Drahtaufnahmekanal 113 aufgenommen und durch das Pfostenelement 107 festgehalten. Das zweite Ende 117 wird durch eine Rückhalteeinrichtung 97 auf dem Rückhaltebauteil 66 aufgenommen. Das zweite Ende 117 enthält einen Hakenabschnitt 120, der einschnappend in das Abdeckhaltebauteil 66 eingreift. Im eingebauten Zustand erstreckt sich das Pfostenelement 107 zu dem segmentierten Abdeckbauteil 81 hin. Eine radial äussere Lippe 85 verhindert, dass das segmentierte Abdeckbauteil 81 zurückgezogen wird, wenn das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement 94 gemäss Darstellung in Fig. 5 eingebaut ist. Das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement 94 kann entfernt werden, indem einfach das Drahtelement 110 verformt wird und das zweite Ende 117 von der Drahrückhalteeinrichtung 97 gelöst wird.

[0032] Nachstehend wird auf die Fig. 6–9 bei der Beschreibung eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes 130 gemäss einem weiteren Aspekt der exemplarischen Ausführungsform Bezug genommen. In der dargestellten exemplarischen Ausführungsform enthält jedes Schaufelbauteil 33 ein Haltebauteil 133 mit einer Aussenoberfläche 135. Das Haltebauteil 133 enthält eine Öffnung 138 zur Aufnahme eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes mit einer Einführungsvorrichtung 139, die die Einführung eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes 130 ermöglicht. Das Haltebauteil 133 enthält auch eine erste Drahrückhalteeinrichtung 140, die auf einer Seite der Öffnung 138 zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes angeordnet ist, und eine zweite Drahrückhalteeinrichtung

142, die auf einer gegenüberliegenden Seite der Öffnung 138 zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes angeordnet ist. Jede von der ersten und zweiten Drahrückhalteeinrichtung 140 und 142 enthält einen entsprechenden Einführungsabschnitt 144 und 145.

[0033] Das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement 130 enthält ein Pfostenelement 154 mit einem Basisabschnitt 156 und einem Pfostenabschnitt 158. Der Basisabschnitt 156 enthält einen Drahtaufnahmekanal 160, der sich rechtwinklig zu einer Längsachse des Pfostenabschnittes 158 erstreckt. Der Basisabschnitt 156 enthält auch eine Zugangsöffnung 166, die den Drahtaufnahmekanal 160 zweiteilt. Ein Drahtelement 174 erstreckt sich durch den Drahtaufnahmekanal 160. Die Zugangsöffnung 160 stellt einen Zugang für ein Werkzeug, wie z.B. einen Bohrereinsatz bereit, um das Drahtelement 174 in dem Falle abzutrennen, dass eine Entfernung nicht einfach/komplikationslos wie nachstehend detailliert dargestellt erzielt werden kann. Das Drahtelement 174 erstreckt sich über einen Zwischenabschnitt 178 von einem ersten Ende 176 zu einem zweiten Ende 177. Das erste Ende 176 enthält einen ersten Hakenabschnitt 180 und das zweite Ende 177 enthält einen zweiten Hakenabschnitt 188. Das erste und zweite Ende 176, 177 sind dafür eingerichtet, dass sie einschnappend durch die erste und zweite Drahrückhalteeinrichtung 140, 142 aufgenommen werden. Der erste und zweite Einführungsabschnitt 144 und 145 erleichtern die Einführung des ersten und zweiten Endes 176 und 177. Eingebaut erstreckt sich der Pfostenabschnitt 158 zu dem segmentierten Abdeckbauteil 81 hin. Eine radial äussere Lippe 85 verhindert, dass das segmentierte Abdeckbauteil 81 abgezogen wird, wenn das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement 130 gemäss Darstellung in Fig. 5 eingebaut ist. Das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement 130 kann entfernt werden, indem einfach das Drahtelement 174 verformt und das erste und zweite Ende 176 und 177 aus dem Rückhaltebauteil 133 gelöst werden.

[0034] Nachstehend wird auf die Fig. 10–13 bei der Beschreibung eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes 190 gemäss noch einem weiteren Aspekt der exemplarischen Ausführungsform Bezug genommen. In der dargestellten exemplarischen Ausführungsform enthält das Schaufelbauteil 33 ein Haltebauteil 193 mit einer ersten Oberfläche 195 und einem Vorsprung 198. Der Vorsprung 198 steht vor oder erstreckt sich radial nach innen zur Welle 12 hin. Natürlich dürfte es sich verstehen, dass der Vorsprung 198 durch einen oder mehrere Vertiefungen ersetzt werden könnte. Das Haltebauteil 193 enthält ebenfalls eine Öffnung 204 zur Aufnahme eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes mit einer Einführungseinrichtung 205. Das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement 190 enthält einen Basisabschnitt 216 und einen Pfostenabschnitt 218. Der Basisabschnitt 216 enthält einen ersten und zweiten Drahtaufnahmekanal 221 und 223. Der erste Drahtaufnahmekanal 221 erstreckt sich entlang einer ersten Seite eines Basisabschnittes 216 und der zweite Drahtaufnahmekanal 223 erstreckt sich entlang einer zweiten gegenüberliegenden Seite des Basisabschnittes 216 und ist im Wesentlichen parallel zu dem ersten Drahtaufnahmekanal 221.

[0035] Das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement 190 enthält auch ein mit dem Basisabschnitt 216 verbundenes Drahtelement 230. Das Drahtelement 230 erstreckt sich über einen Zwischenabschnitt 235 von einem ersten Ende 233 zu einem zweiten Ende 234. Das erste Ende 233 erstreckt sich durch den ersten Drahtaufnahmekanal 221 und das zweite Ende 234 erstreckt sich durch den zweiten Drahtaufnahmekanal 223 dergestalt, dass eine Schlinge 239 in dem Zwischenabschnitt 235 ausgebildet wird. Bei dieser Anordnung wird der Pfostenabschnitt 218 durch die Öffnung 204 zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes geführt und das Drahtelement 230 wird gebogen, was ein Überstülpen der Schlinge 239 über den Vorsprung 198 und einen Eingriff damit ermöglicht. Der Pfostenabschnitt 218 erstreckt sich zu dem segmentierten Abdeckbauteil 81, um die Entfernung zu verhindern.

[0036] An diesem Punkt dürfte es sich verstehen, dass die exemplarische Ausführungsform ein zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement zum Verbinden von Turbomaschinenbauteilen beschreibt. Obwohl als Halterung eines segmentierten Abdeckbauteils beschrieben, dürfte es sich verstehen, dass das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement zum Verbinden anderer Strukturen, sowohl statischer als auch rotierender, verwendet werden kann. Ferner dürfte es sich verstehen, dass zusätzlich zur Verwendung in einem Turbinenabschnitt das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement auch in der Brennkammerbaugruppe oder in dem Verdichterabschnitt oder in anderen Bereichen der Turbomaschine verwendet werden kann. Ferner dürfte es sich verstehen, dass die Form des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes variieren kann. Fig. 14 und 15 veranschaulichen ein zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement 300 gemäss einem weiteren Aspekt der exemplarischen Ausführungsform. Fig. 16 und 17 veranschaulichen ein zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement 304 gemäss noch einem weiteren Aspekt der exemplarischen Ausführungsform. Fig. 18 und 19 veranschaulichen ein zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement 308 gemäss noch einem weiteren Aspekt der exemplarischen Ausführungsform.

[0037] Obwohl die Erfindung in Verbindung mit nur einer eingeschränkten Anzahl von Ausführungsformen detailliert beschrieben wurde, dürfte es sich ohne Weiteres verstehen, dass die Erfindung nicht auf die beschriebenen Ausführungsformen beschränkt ist. Stattdessen kann die Erfindung modifiziert werden, sodass sie eine beliebige Anzahl von bisher nicht beschriebenen Varianten, Änderungen, Ersetzungen oder äquivalenten Anordnungen enthält, die aber dem Erfindungsgedanken und Schutzzumfang der Erfindung entsprechen. Zusätzlich dürfte es sich, obwohl verschiedene Ausführungsformen der Erfindung beschrieben wurden, verstehen, dass Aspekte der Erfindung nur einige von den beschriebenen Ausführungsformen enthalten können. Demzufolge ist die Erfindung nicht als durch die Beschreibung eingeschränkt zu betrachten, sondern ist nur durch den Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche beschränkt.

[0038] Eine Turbomaschine 2 enthält ein erstes Bauteil 195, das eine erste Oberfläche und eine von der ersten Oberfläche über einen Zwischenraum 74 beabstandete zweite Oberfläche enthält. Eine von der ersten und der zweiten Oberfläche enthält eine Öffnung zur Aufnahme eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes und eine Drahrückhalteeinrich-

tung. Ein zweites Bauteil erstreckt sich in den Zwischenraum 74 zwischen der ersten und zweiten Oberfläche. Ein zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement 130 ist lösbar an dem ersten Bauteil befestigt. Das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement 130 enthält ein Pfostenelement und ein funktionell mit dem Pfostenelement verbundenes Drahtelement. Das Pfostenelement erstreckt sich in die Öffnung zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes, um eine Entfernung des zweiten Bauteils zu verhindern, und das Drahtelement steht mit der Drahrückhalteeinrichtung in Eingriff, um das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement an dem ersten Bauteil zu sichern.

Bezugszeichenliste

[0039]

- | | |
|----|--|
| 2 | Turbomaschine |
| 4 | Verdichterabschnitt |
| 6 | Turbinenabschnitt |
| 8 | Brennkammerbaugruppe |
| 10 | eine oder mehrere Brennkammern |
| 12 | gemeinsame Verdichter/Turbinen-Welle |
| 14 | Einlass |
| 16 | Auslassabschnitt |
| 18 | Last |
| 30 | Turbinenrotor |
| 33 | mehrere Leitschaufel oder Laufschaufelbauteile |
| 37 | mittige Nabe |
| 39 | radial äusserer Rand |
| 41 | Laufschaufelbefestigungsbereich |
| 43 | mehrere Laufschaufelaufnahmen |
| 45 | Schwalbenschwanzschlitze |
| 48 | mehrere eine erste Nut definierende Elemente |
| 50 | erste Nut |
| 54 | eine zweite Nut definierendes Element |
| 56 | zweite Nut |
| 59 | Schaufelblattabschnitt |
| 61 | Laufschaufelbefestigungsabschnitt |
| 63 | Schwalbenschwanzelement |
| 66 | Rückhaltebauteil |
| 69 | Aussenoberfläche |
| 72 | Aussenoberfläche |
| 74 | Zwischenraum |
| 80 | Schaufelhalteelemente |
| 81 | mehrere segmentierte Abdeckbauteile |
| 83 | Hakenelement |

- 85 radial äussere Lippe
- 94 mehrere zerstörungsfrei lösbare Befestigungselemente
- 96 Öffnung zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes
- 97 angrenzende Drahrückhalteeinrichtung
- 107 Pfostenelement
- 110 Drahtelement
- 113 mittige Öffnung oder Drahtaufnahmekanal
- 116 erstes Ende
- 117 zweites Ende
- 118 Zwischenabschnitt
- 120 Hakenabschnitt
- 130 zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement
- 133 Rückhaltebauteil
- 135 Aussenoberfläche
- 138 Befestigungselementaufnahmeöffnung
- 139 Einführungseinrichtung
- 140 erste Drahrückhalteeinrichtung
- 142 zweite Drahrückhalteeinrichtung
- 144 entsprechender Einführungsabschnitt
- 145 entsprechender Einführungsabschnitt
- 154 Pfostenelement
- 156 Basisabschnitt
- 158 Pfostenabschnitt
- 160 Drahtaufnahmekanal
- 166 Zugangsöffnung
- 174 Drahtelement
- 176 erstes Ende
- 177 zweites Ende
- 178 Zwischenabschnitt
- 180 erster Hakenabschnitt
- 181 zweiter Hakenabschnitt
- 190 zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement
- 193 Rückhaltebauteil
- 195 erste Oberfläche
- 198 Vorsprung
- 204 Befestigungselementaufnahmeöffnung

- 205 Einführungsabschnitt
- 216 Basisabschnitt
- 218 Pfostenabschnitt
- 221 erster Drahtaufnahmekanal
- 223 zweiter Drahtaufnahmekanal
- 230 Drahtelement
- 233 erstes Ende
- 234 zweites Ende
- 235 Zwischenabschnitt
- 239 Schlinge
- 300 zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement
- 304 zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement
- 308 zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement

Patentansprüche

1. Turbomaschine (2), aufweisend:
 ein erstes Bauteil, das eine erste Oberfläche (195) und eine von der ersten Oberfläche (195) über einen Zwischenraum (74) beabstandete zweite Oberfläche enthält, wobei die erste oder die zweite Oberfläche (195) eine Öffnung (96) zur Aufnahme eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes und eine Drahrückhalteeinrichtung (97) enthält;
 ein zweites Bauteil, das sich in den Zwischenraum (74) zwischen der ersten und zweiten Oberfläche (195) erstreckt;
 und
 ein zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement (130), das lösbar an dem ersten Bauteil befestigt ist, wobei das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement (130) ein Pfostenelement (107) und ein funktionell mit dem Pfostenelement (107) verbundenes Drahtelement (110) enthält, wobei sich das Pfostenelement (107) in die Öffnung (96) zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes erstreckt, um eine Entfernung des zweiten Bauteils zu verhindern, und wobei das Drahtelement (110) mit der Drahrückhalteeinrichtung in Eingriff steht, um das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement (96) an dem ersten Bauteil zu sichern.
2. Turbomaschine (2) nach Anspruch 1, wobei sich das Drahtelement (110) durch das Pfostenelement (107) hindurch erstreckt.
3. Turbomaschine (2) nach Anspruch 1, wobei das Pfostenelement (107) einen Basisabschnitt (156) und einen Pfostenabschnitt (158) enthält, der im Wesentlichen rechtwinklig von dem Basisabschnitt (156) absteht, wobei das Pfostenelement (107) wenigstens einen Drahtaufnahmekanal (160) enthält, der sich durch den Basisabschnitt (156) im Wesentlichen rechtwinklig in Bezug auf den Pfostenabschnitt (158) erstreckt.
4. Turbomaschine (2) nach Anspruch 3, wobei der Basisabschnitt (156) eine Zugangsöffnung (166) enthält, die sich durch den Basisabschnitt (156) erstreckt und den wenigstens einen Drahtaufnahmekanal (160) in zwei Teile teilt, wobei die Zugangsöffnung (166) zur Aufnahme eines Schneidewerkzeuges für das Drahtelement (174) eingerichtet und angeordnet ist.
5. Turbomaschine (2) nach Anspruch 3, wobei sich das Drahtelement (174) von einem ersten Ende (176) zu einem zweiten Ende (177) durch einen Zwischenabschnitt (178) erstreckt, wobei sich das Drahtelement (174) durch den wenigstens einen Drahtaufnahmekanal (160) erstreckt.
6. Turbomaschine (2) nach Anspruch 5, wobei das erste Bauteil eine weitere Drahrückhalteeinrichtung (140) enthält, die angrenzend an die Öffnung (96) zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes angeordnet ist, wobei die Drahrückhalteeinrichtung (74) einschnappend das erste Ende (116) des Drahtelementes (110) aufnimmt und die weitere Drahrückhalteeinrichtung (142) einschnappend das zweite Ende (117) des Drahtelementes (110) aufnimmt.
7. Turbomaschine (2) nach Anspruch 5, wobei der wenigstens eine Drahtaufnahmekanal (160) einen ersten Drahtaufnahmekanal (221) und einen zweiten Drahtaufnahmekanal (223) in Abstand von dem ersten Drahtaufnahmekanal (221) angeordnet enthält.

8. Turbomaschine (2) nach Anspruch 7, wobei sich das erste Ende (233) des Drahtelementes (230) durch den ersten Drahtaufnahmekanal (221) erstreckt und sich das zweite Ende (234) des Drahtelementes (230) durch den zweiten Drahtaufnahmekanal (223) erstreckt, wobei der Zwischenabschnitt (235) eine Schlinge (239) ausbildet.
9. Turbomaschine (2) nach Anspruch 8, wobei die Drahrückhalteeinrichtung (97) einen Vorsprung (198) aufweist, der sich von der ersten Oberfläche (195) angrenzend an die Öffnung (96) zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes erstreckt, wobei sich die Schlinge (239) um den Vorsprung (198) herum erstreckt, um das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement (190) an dem ersten Bauteil festzuhalten.
10. Turbomaschine (2) aufweisend:
einen Rotor mit einem radial äusseren Rand (39) mit einem Schaufelbefestigungsbereich, der mit mehreren Schaufelaufnahmen (43) versehen ist, die in Umfangsrichtung um den radial äusseren Rand (39) herum angeordnet sind, wobei sich ein erste Nut definierendes Element (48) um den radial äusseren Rand (39) erstreckt und sich ein zweite Nut definierendes Element (54) in Umfangsrichtung um den Rotor radial innerhalb von den mehreren Schaufelaufnahmen (43) erstreckt;
mehrere an dem Rotor befestigte Schaufeln, wobei jede von den mehreren Schaufeln ein Haltebauteil (66) und einen Schaufelbefestigungsabschnitt (61) enthält, das Haltebauteil (66) eine erste Oberfläche (195) enthält, und der Schaufelbefestigungsabschnitt (61) eine von der ersten Oberfläche (195) über einen Zwischenraum (47) beabstandete zweite Oberfläche enthält, wobei die erste oder zweite Oberfläche (195) eine Öffnung (96) zur Aufnahme eines zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes und eine Drahrückhalteeinrichtung 97 enthält;
ein Schaufelhalteelement (80), das durch das eine Nut definierende und sich in den Zwischenraum zwischen der ersten und zweiten Oberfläche (195) erstreckende erste und zweite Element (48, 58) aufgenommen wird; und
ein zerstörungsfrei lösbares Befestigungselement (130), das lösbar an dem segmentierten Abdeckbauteil (81) befestigt ist, wobei das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement (130) ein Pfostenelement (107) und ein funktionell mit dem Pfostenelement (107) verbundenes Drahtelement (110) enthält, das Pfostenelement (107) sich in die Öffnung (96) zur Aufnahme des zerstörungsfrei lösbaren Befestigungselementes erstreckt, um die Entfernung des Abdeckbauteils (81) zu verhindern, und des Drahtelementes (110) mit der Drahrückhalteeinrichtung (97) in Eingriff steht, um das zerstörungsfrei lösbare Befestigungselement (130) an dem Schaufelhalteelement (80) zu sichern.

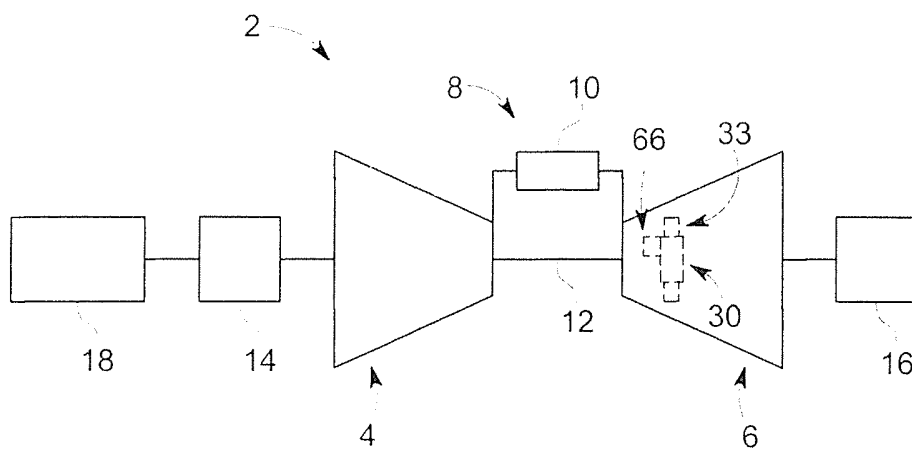


FIG. 1

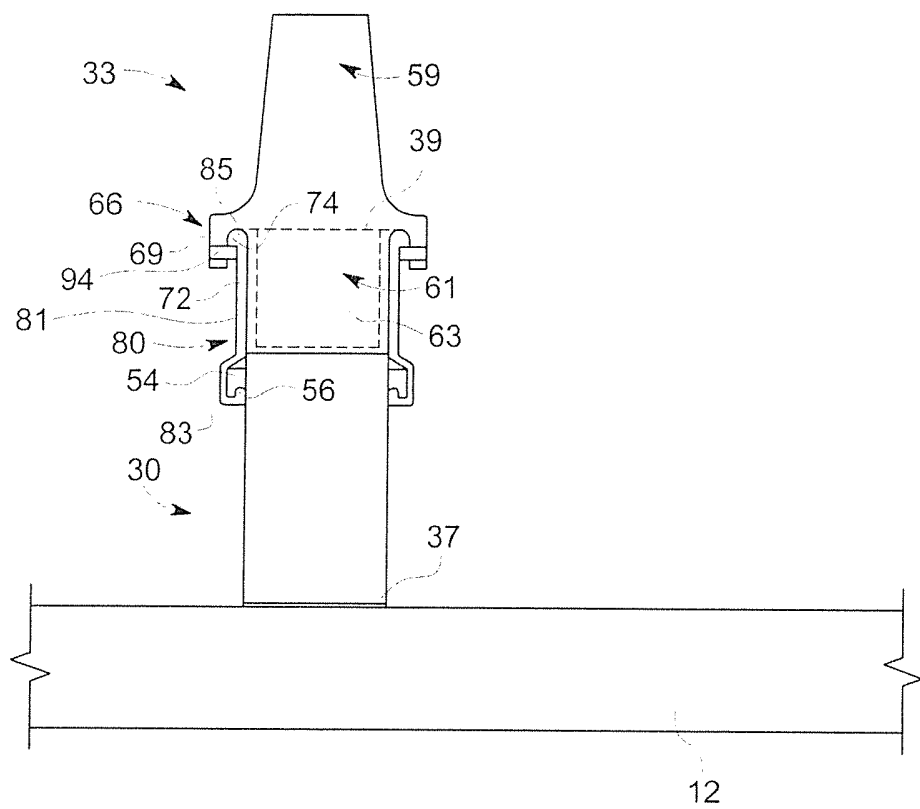


FIG. 2

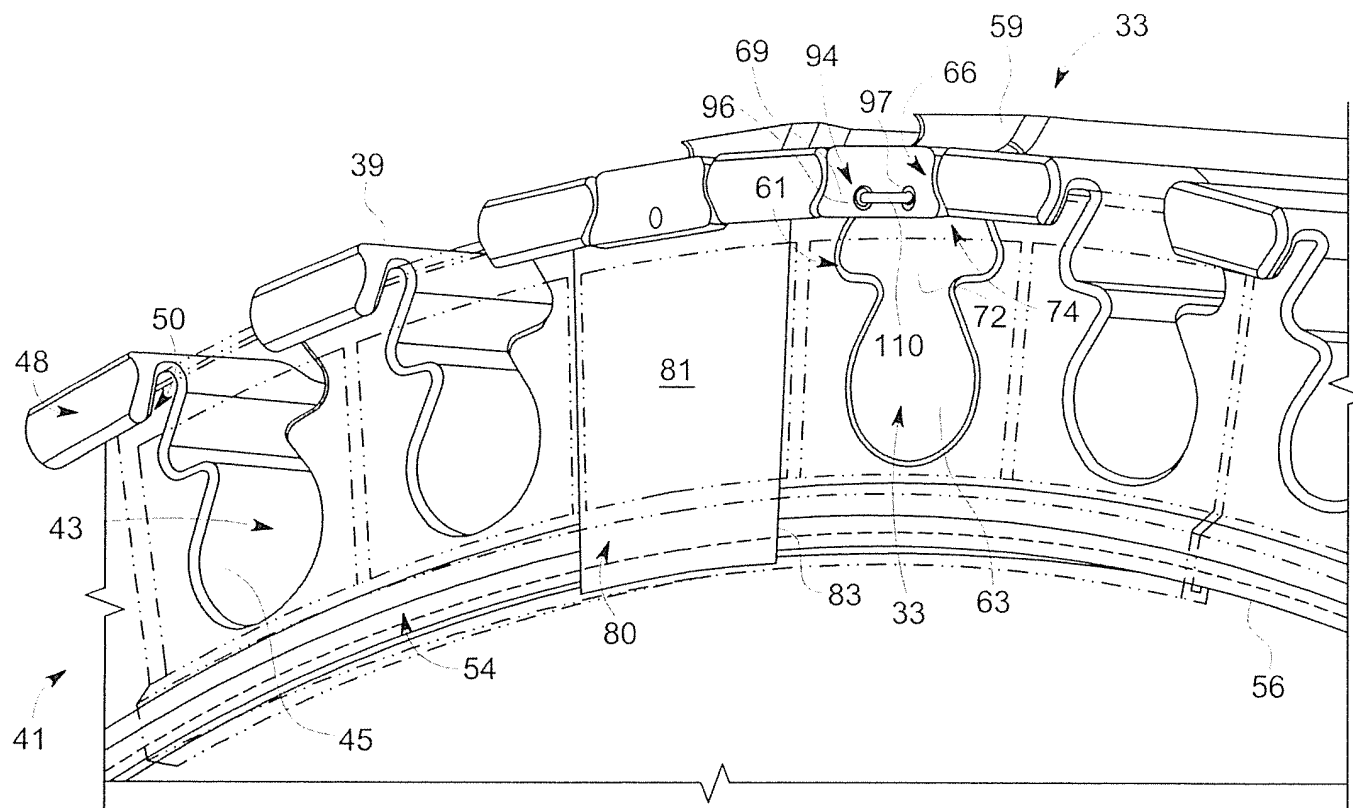


FIG. 3

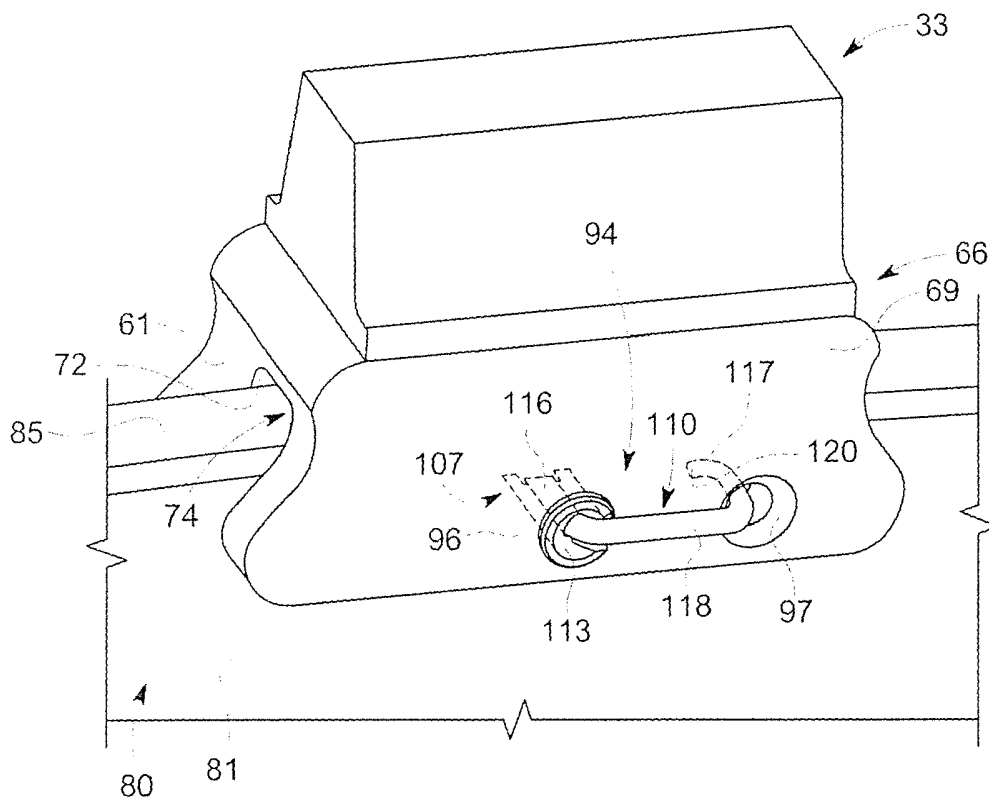


FIG. 4

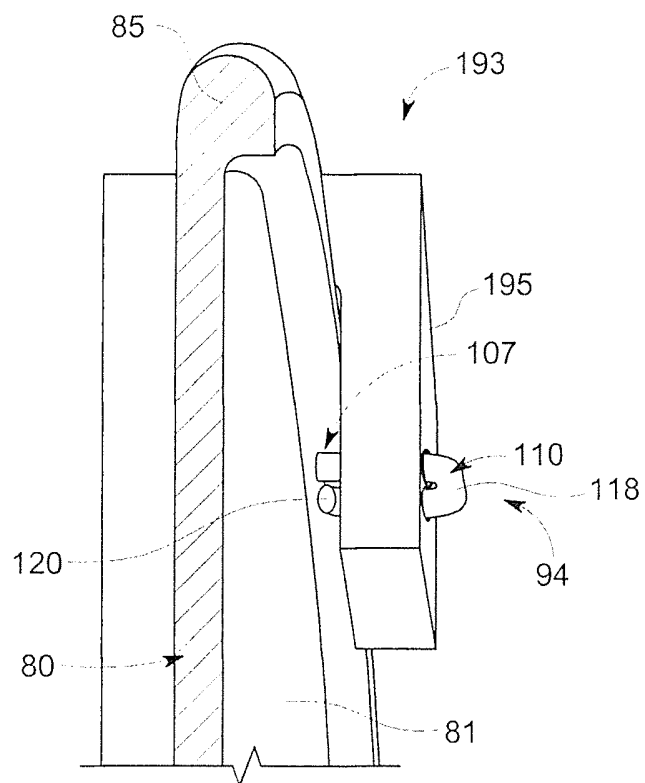


FIG. 5

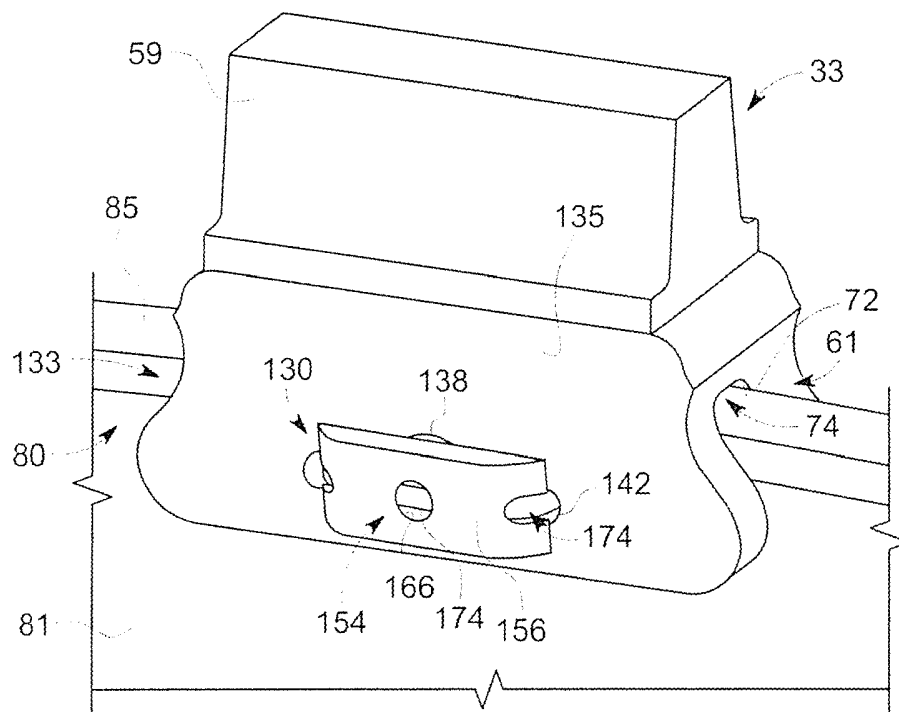


FIG. 6

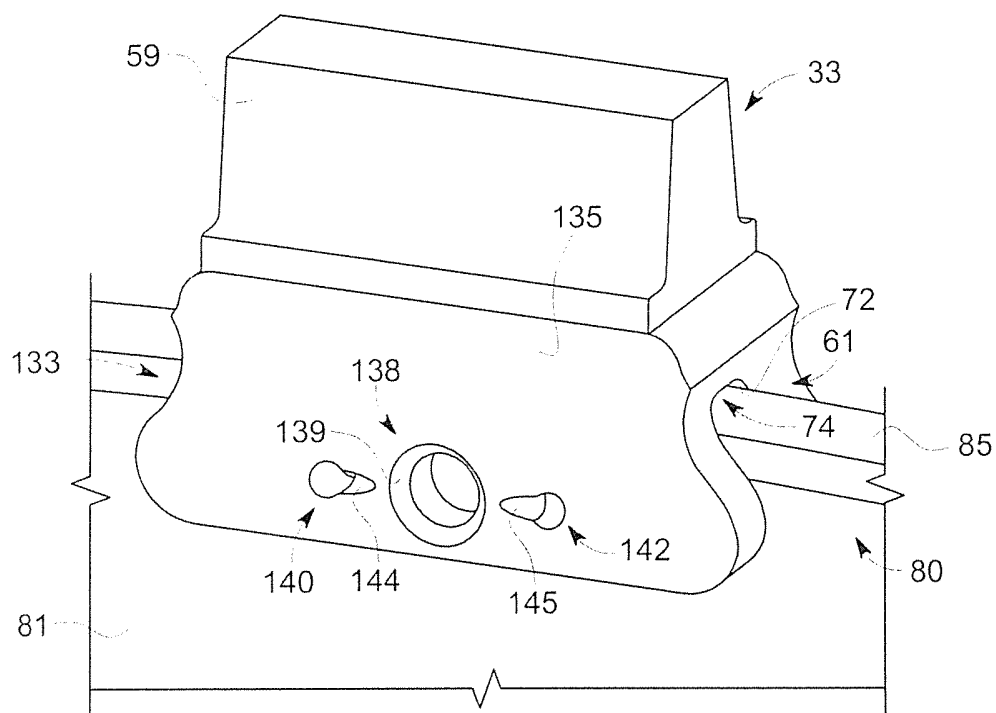


FIG. 7

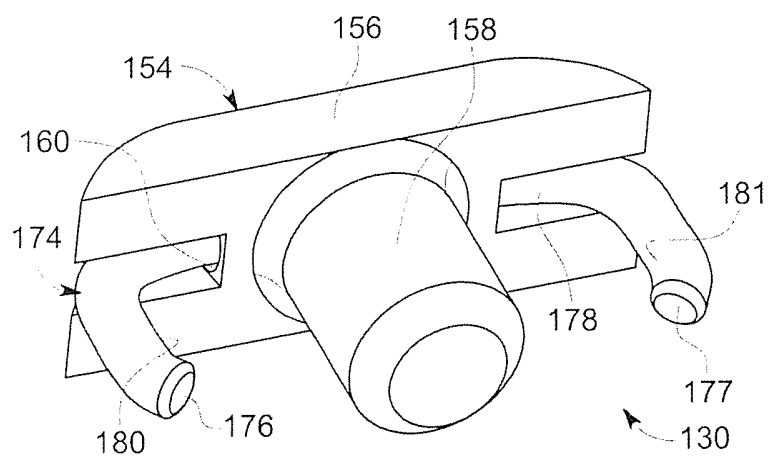


FIG. 8

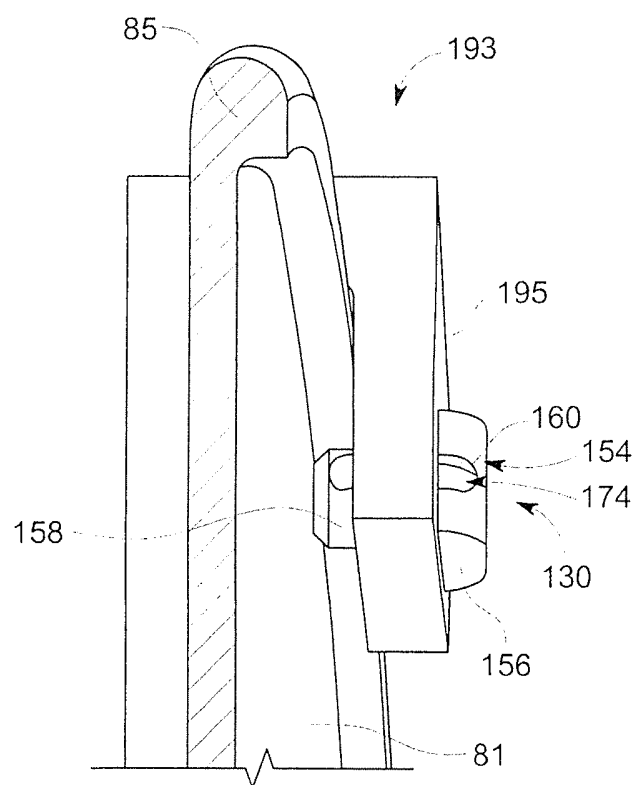


FIG. 9

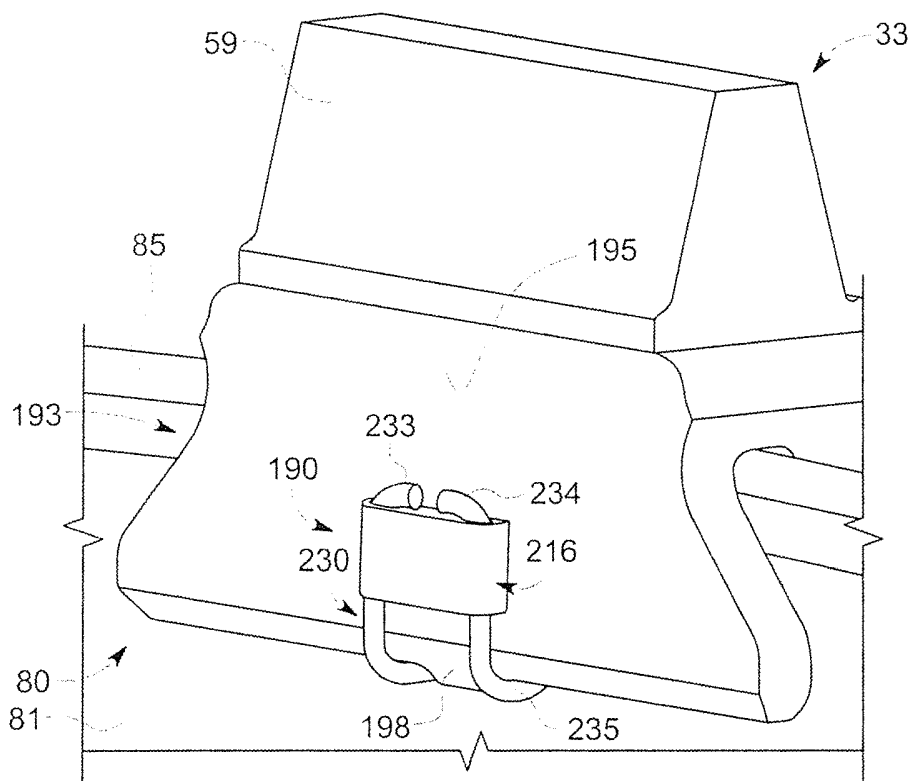


FIG. 10

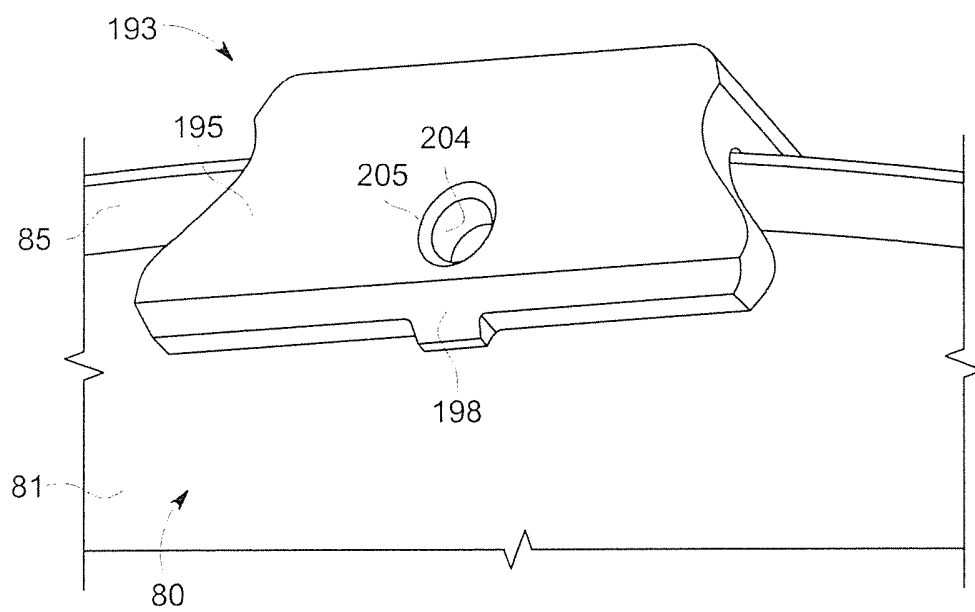


FIG. 11

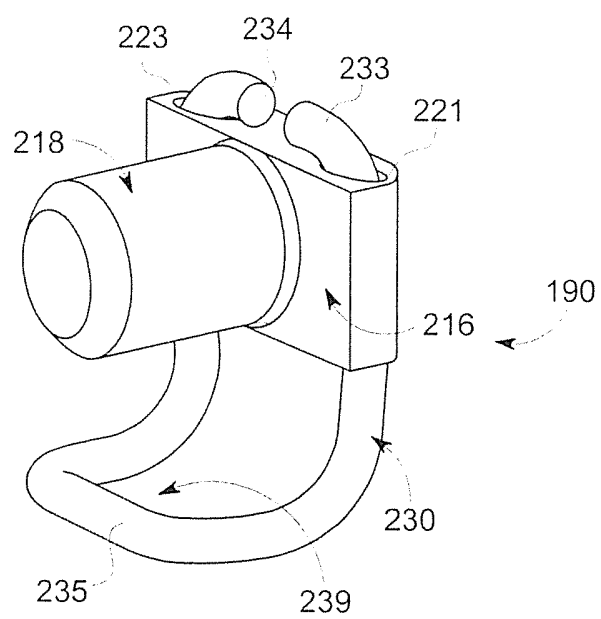


FIG. 12

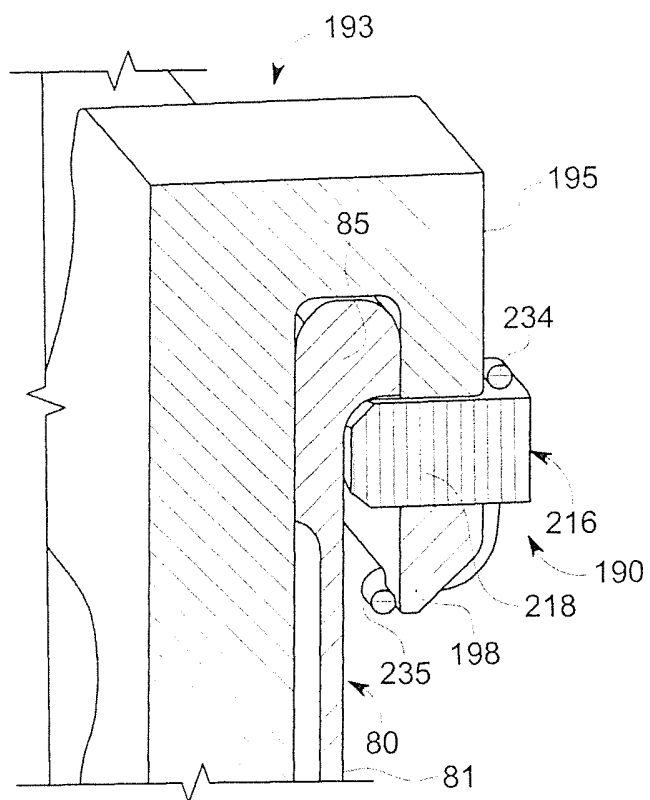


FIG. 13

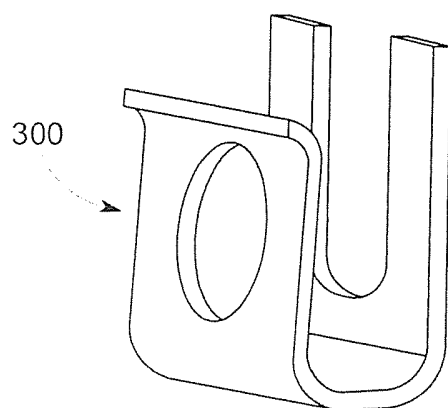


FIG. 14

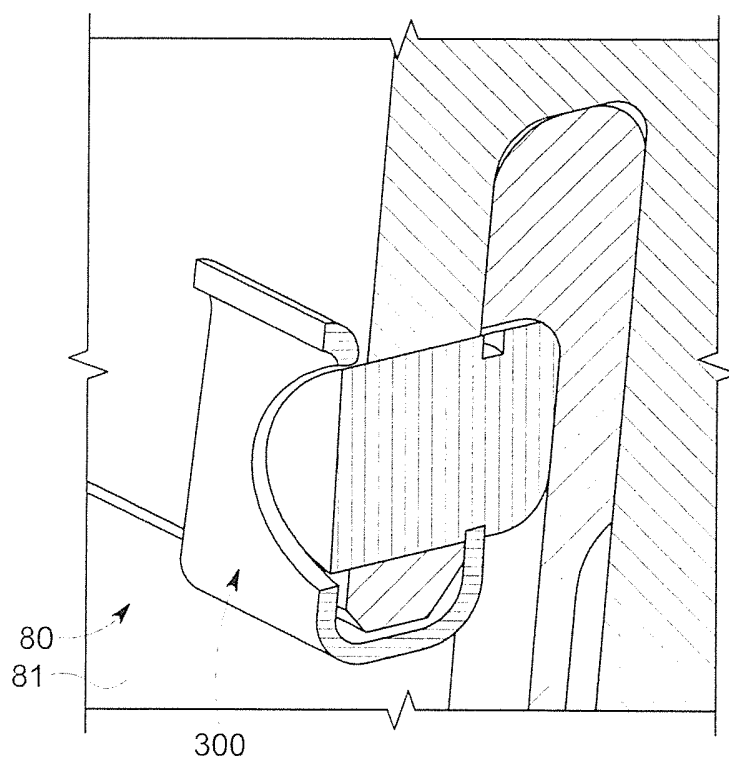


FIG. 15

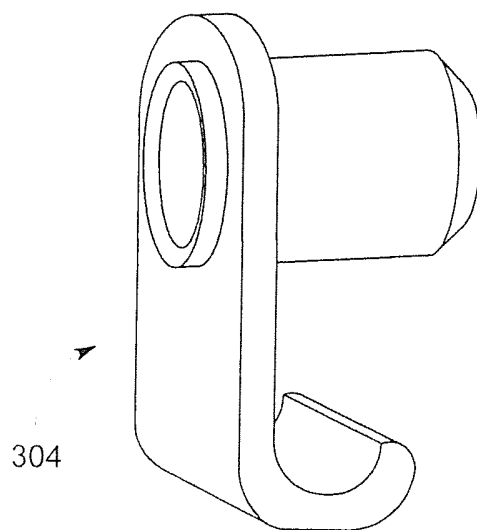


FIG. 16

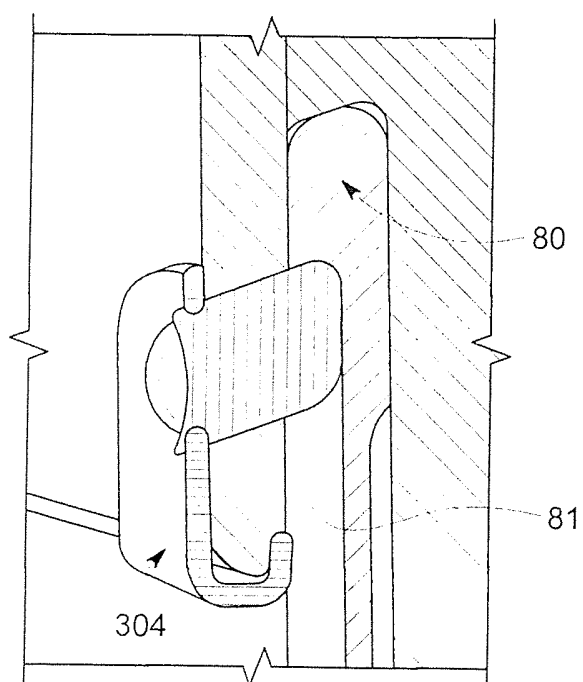


FIG. 17

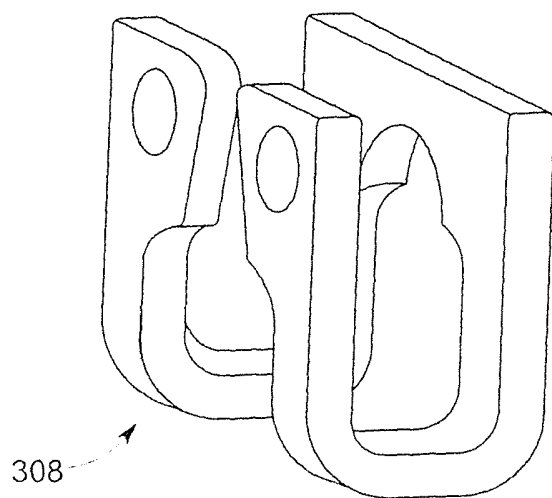


FIG. 18

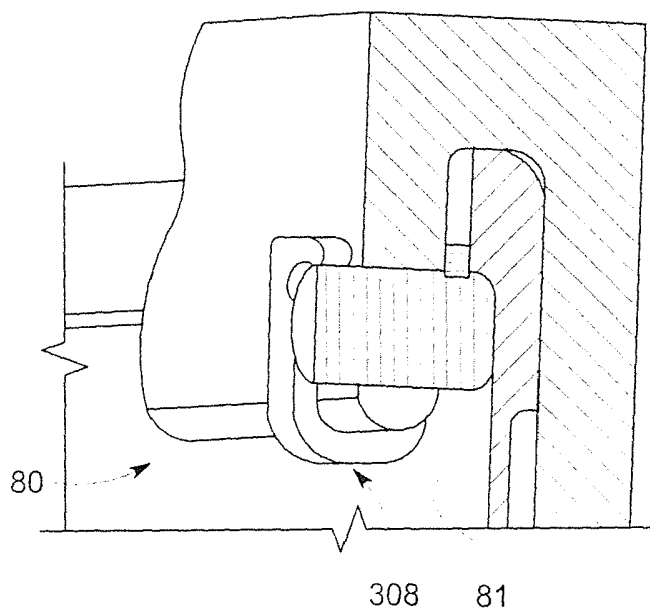


FIG. 19