

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Fixierung für die Beschaukelung einer Strömungsmaschine gemäß dem Anspruch 1 und auf eine Fixiervorrichtung gemäß dem Anspruch 6.

STAND DER TECHNIK

[0002] Die Fixierung der Beschaukelung der vorstehenden Art betreffen Lauf- oder Leitschaukeln innerhalb von Strömungsmaschinen, wie beispielsweise ein Verdichter oder eine Turbine einer Gasturbinenanlage oder einer anderen thermischen Turbomaschine. Laufschaufeln sind in einer Befestigungsnut entlang des Umfangs des Rotors der thermischen Turbomaschine befestigt. Sie sind in Abhängigkeit der jeweiligen Strömungsverhältnisse in geeigneter Weise zu positionieren und gegenüber auftretenden Dejustierungen bzw. gegen vollständiges Herauslösen aus der Befestigungsnut während des Betriebes der thermischen Turbomaschine zuverlässig zu sichern.

[0003] Die Gefahr des vollständigen Herauslösen einzelner Laufschaufeln aus der Umfangsnut ist gegeben, wenn sich die Laufschaufeln innerhalb des jeweiligen Montagespiels in Umfangsrichtung längs der Befestigungsnut auf dem Rotor ungleichmäßig verschieben. Durch derartige periphere Dejustierungen bei einer Vielzahl längs der Befestigungsnut eingesetzten Laufschaufeln kann sich ein zwischen zwei benachbarten Laufschaufeln beachtlicher Spalt einstellen, der groß genug ist, dass sich eine Laufschaufel durch radiale Verdrehung aus der Befestigungsnut löst. Hierdurch kann sich ein erheblicher Schaden an der gesamten Turbomaschinenanlage ergeben.

[0004] Sicherungsmaßnahmen gegen das Lösen einzelner Laufschaufeln aus der Befestigungsnut beziehen sich im allgemeinen auf die Reduzierung des Spiels zwischen zwei benachbarten Schaufelfüßen innerhalb der Befestigungsnut. Nach der Montage aller in die Befestigungsnut eingesetzten Laufschaufeln sowie der ganzen und halbierten Zwischenstücke ergibt sich zwischen zwei gegenüberstehenden Laufschaufeln ein sogenannter Montagezwischenpalt, in den ein sogenannter Rotor-Schluss eingesetzt wird. Dieser sorgt dafür, dass das zwischen den, in die Befestigungsnut eingesetzten Laufschaufeln sowie Zwischenstücken vorhandene Spiel auf einen Minimum begrenzt wird.

[0005] Jedoch entstehen aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungsverhalten zwischen den Schaufeln, dem Rotor-Schluss, sowie dem Rotor während des Betriebes ein Spiel zwischen den Schaufeln und den innerhalb der Befestigungsnut befindlichen Zwischenstücken einschließlich des Rotor-Schlusses. Aufgrund des sich dabei einstellenden Umfangsspiels kann es vorkommen, dass sich die Schlusshälften der

art in Umfangsrichtung längs der Befestigungsnut gegeneinander verschieben. Das Zwischenstück kann sich dann beispielsweise aus den herzförmig ausgeformten Ausnehmungen lösen. Ein derartiger Fall führt wiederum zu dem eingangs bereits beschriebenen Schadensszenario.

[0006] Um einen solchen Schaden zu verhindern, beschreibt DE-A1-101 34 611 eine Fixiervorrichtung für eine Beschaukelung einer Strömungsmaschine, in welcher zwischen wenigstens zwei innerhalb der Befestigungsnut benachbart eingebrachter Turbinenschaufeln ein Montagezwischenpalt vorgesehen ist. Die zwei als Schlusshälften ausgebildeten Einsatzelemente werden in den Montagezwischenpalt eingesetzt. Diese Einsatzelemente schließen zwischen sich einen Spalt ein, in den ein fixierender Keil einsetzbar ist. Der Keil zeichnet sich dadurch aus, dass er zumindest ein Verbindungselement zur Seite einer Turbinenschaufel und zumindest eine der beiden an den Keil angrenzenden Turbinenschaufel eine zu dem Verbindungselement korrespondierende Gegenkontur vorsieht. So gehen der Keil und die Turbinenschaufel miteinander eine Formschlußverbindung ein.

[0007] Nachteilig an dieser Ausführungsform ist jedoch, dass dadurch zusätzliche axiale Kräfte entstehen, die auf den Rotor wirken. Diese axialen Kräfte können dazu führen, dass sich der Rotor verbiegt und so erhöhte Rotorvibrationen hervorgerufen werden.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0008] Es besteht daher die Aufgabe, eine gattungsgemäße Fixiervorrichtung derart weiterzubilden, dass das vorstehend beschriebene Vibrationsverhalten ausgeschlossen werden kann. Die betreffenden Maßnahmen sollen konstruktiv möglichst einfach und in der Realisierung kostengünstig sein.

[0009] Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 als Verfahren zur Fixierung für eine Beschaukelung einer Strömungsmaschine und im Anspruch 6 als Fixierungsvorrichtung für eine Beschaukelung einer Strömungsmaschine angegeben. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildenden Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Mit dieser Anordnung werden vorteilhaft axiale Kräfte, die den Rotor verbiegen können und so erhöhte Rotorvibrationen hervorrufen, vermieden.

KURZE BESCHREIBUNGEN DER FIGUREN

[0011] Die Erfindung wird nachstehend anhand von eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 Einzelkomponentendarstellung in Draufsicht der Komponenten und

Fig. 2-4 Schnitt durch einen erfindungsgemäß ausgebildeten Rotor-Schluss in verschiedenen

Montagestadien.

[0012] Es werden nur die für die Erfindung wesentlichen Merkmale dargestellt.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0013] Fig. 1 zeigt eine Draufsicht auf eine erfindungsgemässe Fixiervorrichtung bestehend aus zwei innerhalb einer nicht dargestellten Befestigungsnut 1 eingefügten Turbinenschaufeln 3₁, 3₂ und einem zwischen den Turbinenschaufeln 3₁, 3₂ befindlichen Rotor-Schluss. Bei den Turbinenschaufeln 3₁, 3₂ kann es sich beispielsweise um Laufoder Leitschaufeln eines Verdichters, einer Gasturbine oder einer anderen thermische Turbomaschine handeln. Der Rotorschluss besteht aus zwei Schlusshälften 4₁, 4₂ und weist einen zwischen den Schlusshälften 4₁, 4₂ angeordneten Keil 6 auf. Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Montieren eines solchen Rotorschlusses. Die einzelnen Verfahrensschritte des erfindungsgemässen Montageverfahrens sind in den Fig. 2 bis 4 schematisch dargestellt. Die Fig. 2 bis 4 zeigen einen Schnitt durch die zwei Schlusshälften 4₁, 4₂, die in der Befestigungsnut 1 entlang des Umfangs des Rotor 2 der Strömungsmaschine eingesetzt sind. Im Sinne der Erfindung könnte es sich jedoch auch um den Stator der Strömungsmaschine handeln.

[0014] Der Montagevorgang besteht darin, dass zuerst alle Turbinenschaufeln 3₁, 3₂ und alle Zwischenstücke bzw. halbierte Zwischenstücke entlang des Umfangs des Rotor 2 in der Befestigungsnut 1 eingesetzt werden bis nur noch ein Montagezwischenpalt für den Rotor-Schluss übrigbleibt. Fig. 2 zeigt nun einen Schnitt durch den erfindungsgemässen Rotor-Schluss. Aus der Fig. 2 ist ersichtlich, dass in den Montagezwischenpalt zuerst die Schlusshälften 4₁, 4₂ eingesetzt. Die Schlusshälften 4₁, 4₂ (und der Keil 6) weisen eine an die Breite des Montagezwischenpalt angepaßte Breite auf und schliessen einen Spalt zwischen sich ein. Zum Nutgrund der Befestigungsnut 1 hin weisen die Schlusshälften 4₁, 4₂ jeweils eine Abstützung 5 auf. Danach wird in den Spalt zwischen die beiden Schlusshälften 4₁, 4₂ der Keil 6 eingesetzt. Die beiden Schlusshälften 4₁, 4₂ sind formschlüssig durch den Keil 6 innerhalb der Befestigungsnut 1 fixiert. Der Keil 6 weist keine weitere Haltelappen oder andere axiale Befestigungen, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind, auf. Zwischen den Schlusshälften 4₁, 4₂ oberhalb des Keils 6 befindet sich ein Zwischenraum 7. Auf der Oberfläche der Schlusshälften 4₁, 4₂, die zu diesem Zwischenraum 7 hin ausgerichtet ist, kann sich eine Pufferschweissung 8 befinden, so dass auch weniger gut schweisssbare Materialien verwendet werden können. Zwischen der Befestigungsnut 1 und den beiden Schlusshälften 4₁, 4₂ werden Blechbeilagen 9 montiert, um ein axiales Spiel zwischen Befestigungsnut 1 und Rotor-Schluss zu erzielen.

[0015] Wie aus der Fig. 3 ersichtlich werden danach werden die beiden Schlusshälften 4₁, 4₂ und der Keil 6 in dem Zwischenraum 7 mit der Verbindungsschweissung 10 miteinander verschweisst. Durch das Verschweissen der beiden Schlusshälften 4₁, 4₂ erreicht man die Funktion eines ganzen Zwischenstücks, welches sich jedoch nicht wie aus dem Stand der Technik bekannt in axialer Richtung an den beiden Schlusshälften 4₁, 4₂, den Turbinenschaufeln 3₁, 3₂ oder in der Befestigungsnut 1 abstützt. Nach dem Abkühlen der Verbindungsschweissung 10 werden die Blechbeilagen 9 entfernt (vgl. Fig. 4), so dass ein Spiel d zwischen der Befestigungsnut 1 und den beiden Schlusshälften 4₁, 4₂ verbleibt und keine zusätzlichen axialen Kräfte auf den Rotor 2 wirken.

[0016] Mit dem erfindungsgemässen Verfahren und der erfindungsgemässen Anordnung werden vorteilhaft axiale Kräfte, die den Rotor 2 verbiegen können und so erhöhte Rotorvibrationen hervorrufen, vermieden.

BEZUGSZEICHENLISTE

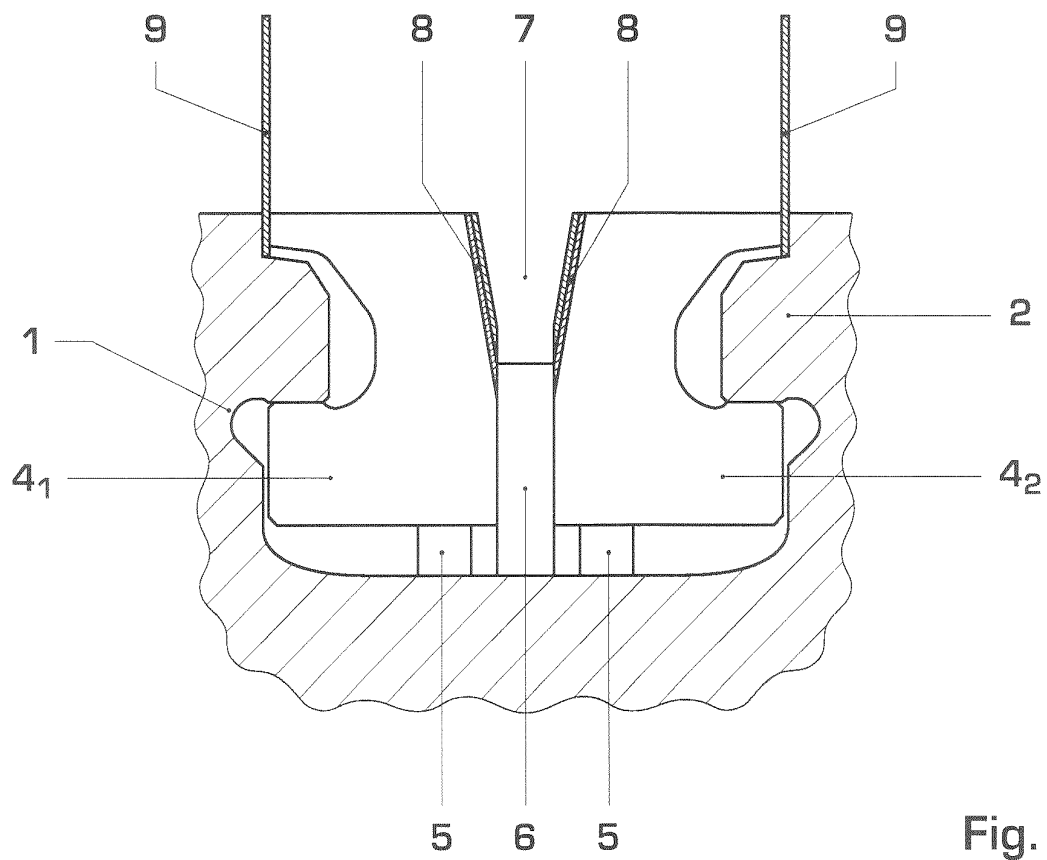
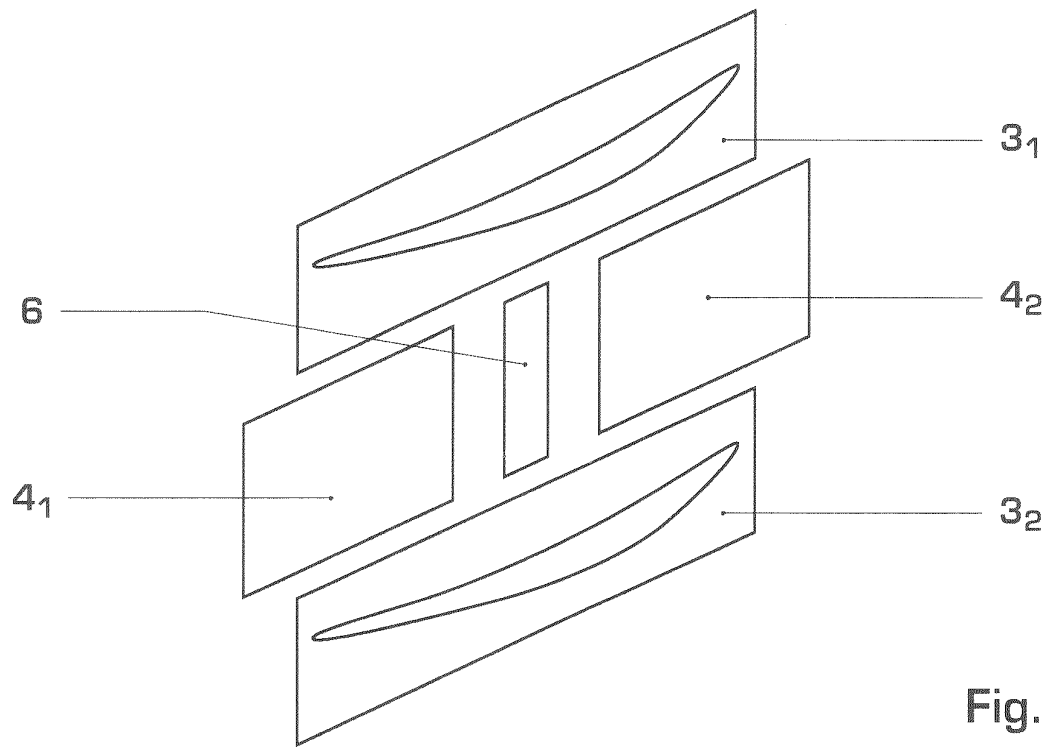
[0017]

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| 1 | Befestigungsnut im Rotor 2 |
| 2 | Rotor |
| 3 ₁ , 3 ₂ | Turbinenschaufeln |
| 4 ₁ , 4 ₂ | Schlusshälften |
| 5 | Abstützung |
| 6 | Keil |
| 7 | Zwischenraum |
| 8 | Pufferschweissung |
| 9 | Blechbeilagen |
| 10 | Verbindungsschweissung |
| d | Spiel |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Fixierung für eine Beschaufelung einer Strömungsmaschine, bei der längs einer Befestigungsnut (1) eine Anzahl von Turbinenschaufeln (3₁, 3₂) und Zwischenstücken eingebracht ist und zwischen wenigstens zwei innerhalb der Befestigungsnut (1) benachbart eingebrachten Turbinenschaufeln (3₁, 3₂) ein Montagezwischenpalt vorgesehen ist, umfassend folgende Verfahrensschritte:
 - die Turbinenschaufeln (3₁, 3₂) und Zwischenstücke werden in die Befestigungsnut (1) eingesetzt bis nur noch der Montagezwischenpalt für den Rotor-Schluss übrigbleibt,
 - zwei als Schlusshälften (4₁, 4₂) ausgebildete Einsatzelemente werden in den Montagezwischenpalt eingesetzt, wobei die Schlusshälften (4₁, 4₂) eine an die Breite des Montagezwi-

- schenspaltes angepaßte Breite aufweisen und einen Spalt zwischen sich einschließen,
- ein Keil (6) wird in den Spalt zwischen die Schlusshälften (4₁, 4₂) eingesetzt, so dass ein Zwischenraum (7) zwischen den Schlusshälften (4₁, 4₂) oberhalb des Keil (6) verbleibt, 5
 - die Schlusshälften (4₁, 4₂) werden mit dem Keil (6) innerhalb des Zwischenraum (7) mit einer Verbindungsschweissung (10) verschweisst. 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Verschweissen zwischen der Befestigungsnut (1) und jeweils einer Schlusshälfte (4₁, 4₂) Blechbeilagen (9) montiert werden und die Blechbeilagen (9) nach dem Verschweissen wieder entfernt werden. 15
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Verfahren auf den Oberflächen der Schlusshälften (4₁, 4₂), die zum Zwischenraum (7) hin ausgerichtet ist, eine Pufferschweissung (8) angebracht wird und die Schlusshälften (4₁, 4₂) mit dem Keil (6) innerhalb des Zwischenraum (7) an der Pufferschweissung (8) verschweisst werden. 20 25
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Turbinenschaufeln (3₁, 3₂) Laufschaufeln in einer Befestigungsnut (1) eines Rotors (2) oder Leitschaufeln in einer Befestigungsnut (1) eines Stators montiert werden. 30
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschaukelung eines Verdichters oder einer Turbine montiert wird. 35
6. Fixierungsvorrichtung für eine Beschaukelung einer Strömungsmaschine,
- bei der längs einer Befestigungsnut (1) eine Anzahl von Turbinenschaufeln (3₁, 3₂) und Zwischenstücke eingebracht ist und zwischen wenigstens zwei innerhalb der Befestigungsnut (1) benachbart eingebrachten Turbinenschaufeln (3₁, 3₂) ein Montagezwischenpalt vorgesehen ist, 40 45
 - zwei als Schlusshälften (4₁, 4₂) ausgebildete Einsatzelemente in dem Montagezwischenpalt eingesetzt sind, wobei die Schlusshälften (4₁, 4₂) eine an die Breite des Montagezwischenpaltes angepaßte Breite aufweisen und einen Spalt zwischen sich einschließen, 50
 - ein Keil (6) in den Spalt zwischen die Schlusshälften (4₁, 4₂) eingesetzt ist und
 - die Schlusshälften (4₁, 4₂) mit dem Keil (6) oberhalb des Keils (6) mit einer Verbindungsschweissung (10) verschweisst sind. 55
7. Fixierungsvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Befestigungsnut (1) und jeweils einer Schlusshälfte (4₁, 4₂) ein axiales Spiel (d) besteht.
8. Fixierungsvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen je einer Schlusshälften (4₁, 4₂) und der Verbindungsschweissung (10) eine Pufferschweissung (8) angebracht ist.
9. Fixierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Turbinenschaufeln (3₁, 3₂) Laufschaufeln in einer Befestigungsnut (1) eines Rotors (2) oder Leitschaufeln in einer Befestigungsnut (1) eines Stators sind.
10. Fixierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsmaschine ein Verdichter oder eine Turbine ist.



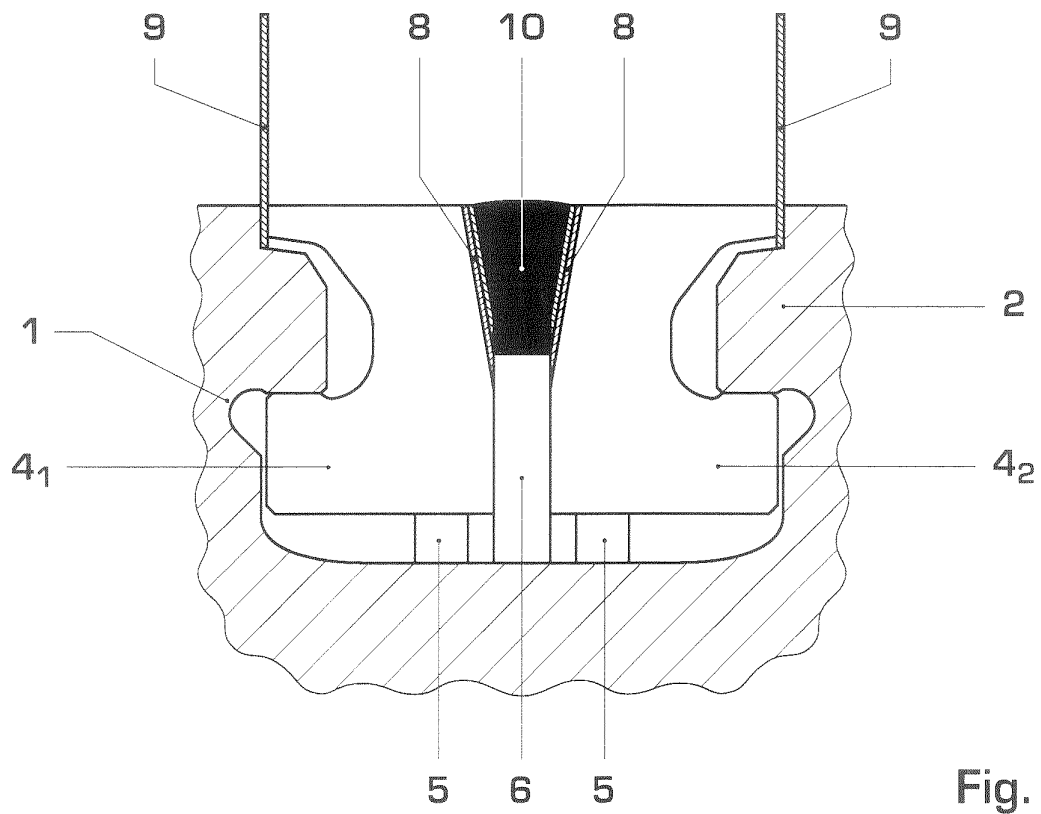


Fig. 3

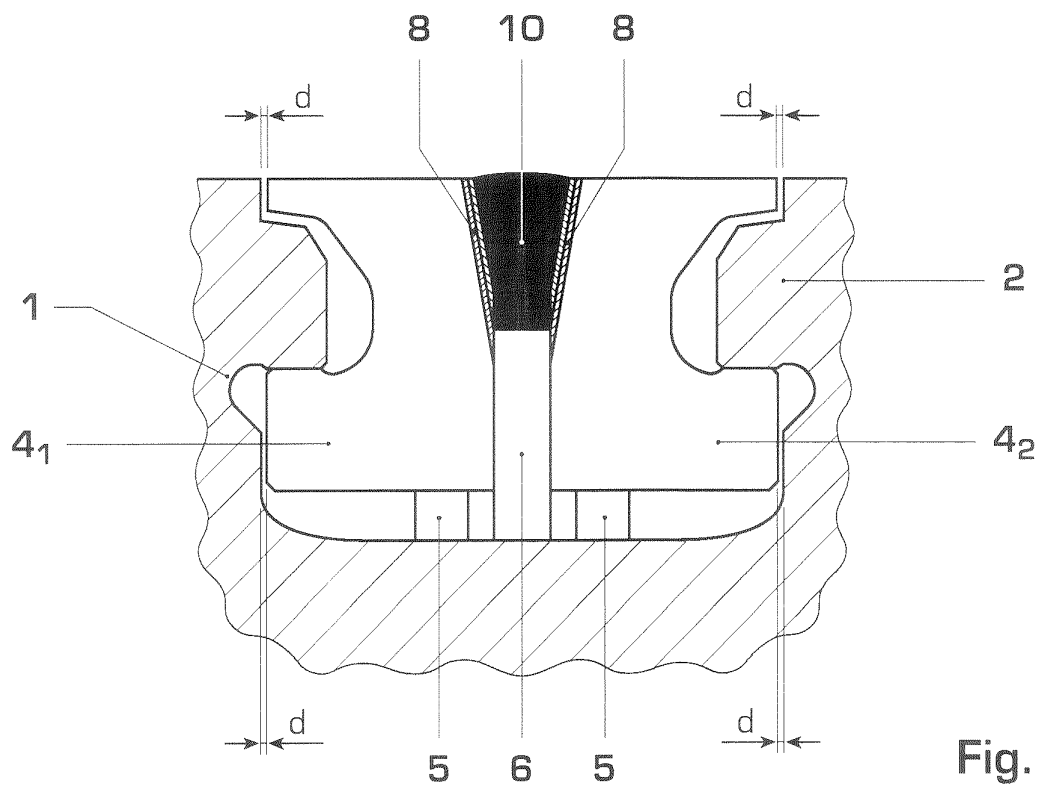


Fig. 4