



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.06.2002 Patentblatt 2002/25

(51) Int Cl.7: **F01D 5/18**

(21) Anmeldenummer: **01128573.1**

(22) Anmeldetag: **30.11.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

• **Fried, Reinhard**
5415 Nussbaumen (CH)
• **Oehl, Markus**
79761 Waldshut-Tiengen (DE)

(30) Priorität: **16.12.2000 DE 10062907**

(74) Vertreter: **Dimper, Dieter et al**
Alstom (Schweiz) AG,
Intellectual Property CHSP,
Haselstrasse 16/699, 5. Stock
5401 Baden (CH)

(71) Anmelder: **ALSTOM Power N.V.**
1101 CS Amsterdam (NL)

(72) Erfinder:
• **Beeck, Alexander, Dr.**
Orlando, Florida 32828 (US)

(54) **Gekühlte Gasturbinenschaufel**

(57) Beschrieben wird eine gekühlte Gasturbinenschaufel mit einem Deckband (2), in dem ein Kühlkanalsystem (K) vorgesehen ist, das radial zur Gasturbinenschaufel mit einer Deckplatte (6) abgeschlossen ist.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die

Deckplatte (6) einen Umfangsrand aufweist, längs dessen gesamter Erstreckung die Deckplatte (6) mit dem Deckband (2) eine durchgehende Formverbindung oder eine Vielzahl lokal begrenzter Formverbindungen einget.

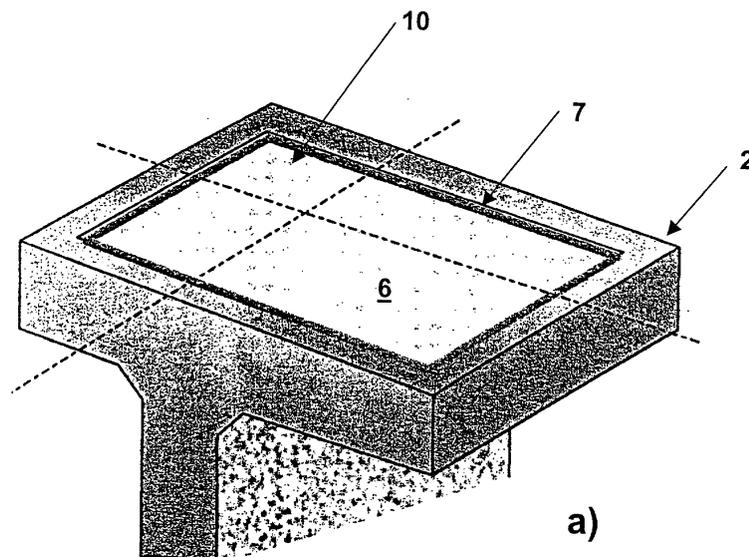


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine gekühlte Gasturbinenschaufel mit einem Deckband, in dem ein Kühlkanalsystem vorgesehen ist, das radial zur Gasturbinenschaufel mit einer Deckplatte abgeschlossen ist.

Stand der Technik

[0002] Im Bestreben der Wirkungsgradsteigerung von Strömungskraftmaschinen, insbesondere von Gasturbinenanlagen, spielt die Erreichbarkeit möglichst hoher Verbrennungstemperaturen eine besonders wichtige Rolle, zumal hierdurch der thermische Wirkungsgrad des Verbrennungsprozesses direkt optimierbar ist. Hohe Verbrennungstemperaturen haben jedoch zur Folge, dass die den beim Verbrennungsprozess entstehenden Heissgasen ausgesetzten Gasturbinenkomponenten überaus hohen thermischen Materialbelastungen unterliegen. Letztere bilden zugleich auch die derzeit herrschenden technischen Grenzen für eine mögliche weitere Erhöhung der Verbrennungstemperaturen, zumal die innerhalb der Brennkammer erzielbaren Temperaturen weit über den thermischen Belastungsgrenzen jener Materialien liegen, aus denen die im Heisskanal der Gasturbine befindlichen Gasturbinenkomponenten bestehen, allen voran die Gasturbinenschaufeln.

[0003] Um die thermischen Belastungsgrenzen der im Heissgaskanal befindlichen Anlagenkomponenten trotz bestehenden materialbestimmten Maximaltemperaturen dennoch steigern zu können, werden die hitzeexponierten Anlagenkomponenten durch Vorsehen entsprechender Kühlkanalsysteme durch gezielte Zufuhr von Kühlluft aktiv gekühlt.

[0004] Wie bereits vorstehend erwähnt, erfordern aufgrund der thermisch starken Belastung die der in Strömungsrichtung der Brennkammer nachgeordneten Gasturbinenschaufeln höchst effektive Kühlmaßnahmen um die für einen Dauerbetrieb erforderlichen, materialbedingten Grenztemperaturen innerhalb der Schaufelanordnungen nicht zu überschreiten.

[0005] In an sich bekannter Weise bestehen Gasturbinenschaufeln, gleichgültig ob es sich um Leit- oder Laufschaufeln handelt, üblicherweise aus einem Schaufelfuß und einem Schaufelblatt, das zumeist radial von einem Deckband überragt ist. Das im Inneren einer Gasturbinenschaufel vorgesehene Kühlsystem besteht in aller Regel aus einer Vielzahl einzelner Kühlkanäle, die sich von Seiten des Schaufelfußes radial durch die gesamte Turbinenschaufel bis hin zum Deckband erstrecken. Innerhalb des Deckbandes sind Kühlkanalbereiche vorgesehen, in denen zur Kühlluftab- und umlenkung Strömungsleitstrukturen vorgesehen sind, um die Kühlwirkung innerhalb des Deckbandes zu verbessern.

[0006] Aus Gründen, die sich aus dem Gussverfahren

bei der Schaufelherstellung ergeben, weist eine als Halbfertigprodukt nach dem Gussverfahren und Entfernen des unter anderem die Kühlkanäle erzeugenden Gusskerns, vorliegende Turbinenschaufel insbesondere im Bereich des Deckbandes große Öffnungen auf, die zwar ein nachträgliches Einfügen vorstehend genannter Strömungsleitstrukturen, beispielsweise einer Prall-Kühlplatte, erlaube, die es jedoch gilt, gasdicht abzudichten. Hierzu dient eine weitgehend an die Öffnungskontur angepasste Verschlussplatte oder sogenannte Deckplatte, die üblicherweise mit dem Deckband der Gasturbinenschaufel mittels Hochtemperaturlötungen verbunden wird.

[0007] In Fig. 2a bis 2c ist eine an sich bekannte Verbindung zwischen einer Deckplatte 6 und dem Deckband 2 einer Turbinenschaufel dargestellt. In Fig. 2a ist eine perspektivische Darstellung einer Turbinenschaufel mit einem Schaufelblatt 1 und einem Deckband 2 gezeigt. Das Deckband 2 weist zwei jeweils mit einer Nutkontur 3 ausgebildete Seitenkanten 4 und 5 auf, entlang derer eine Deckplatte 6 formschlüssig eingeschoben ist. Der Querschnitt entlang der Schnittlinie S1 ist in Fig. 2b dargestellt. Die Nutkontur 3 überdeckt teilweise die in das Deckband 2 eingeschobene Deckplatte 5, die neben dem Formschluss zwischen Nutkontur 3 und der Deckplatte 6 durch eine Lötverbindung 7 fixiert ist. Aus der Querschnittsdarstellung gemäß der Fig. 2b sind die zwischen der Deckplatte 6 und dem Deckband 2 eingeschlossenen Kühlkanäle K zu entnehmen, durch die Kühlluft durch das nicht im weiteren dargestellte Kühlsystem innerhalb der Gasturbinenschaufel geleitet wird.

[0008] Kommt es entlang der form- und stoffschlüssigen Fügeverbindung entlang der Seitenkanten 4 und 5 zu einem Bruch innerhalb der Lötverbindung 7, so kann sich die Deckplatte 6 längs der Seitenkante 4 aufgrund des bestehenden Formschlusses vom Deckband 2 nicht lösen. Anders sieht es jedoch längs der in Fig. 2a vorderen und hinteren Seitenkanten 8 und 9 aus, deren zugehöriger Schnitt längs der Schnittlinie S2 in Fig. 2c dargestellt ist. Längs der Seitenkanten 8 und 9 ist die Deckplatte 6 lediglich über eine Lötverbindung 7 im Wege einer metallurgischen Verbindung mit dem Deckband 2 verfügt. Es besteht in diesem Fall kein zusätzlicher Formschluss. Treten jedoch im Bereich dieser Fügeverbindung aufgrund der hohen thermischen Belastungen sowie mechanischen Deformationen, die sich im Betrieb einer Gasturbine ergeben, Risse innerhalb der Lötverbindung 7 auf, so kommt es unvermeidbar zu lokalen Ablösungen zwischen der Deckplatte 6 und dem Deckband 2, die schließlich zum Totalverlust der Deckplatte 6 führen. Ein derartiger Deckplattenverlust führt jedoch zu einem katastrophalen Schaden innerhalb der Gasturbinenanlage, durch den die Anlage stillgelegt werden muss, um umfangreiche Instandsetzungsmaßnahmen durchführen zu können.

Darstellung der Erfindung

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gekühlte Gasturbinenschaufel mit einem Deckband, in dem ein Kühlkanalsystem vorgesehen ist, das radial zur Gasturbinenschaufel mit einer Deckplatte abgeschlossen ist, derart auszubilden, dass die Deckplatte mit dem Deckband in einer sicheren Weise verfügt ist und bei der vorstehend genannte Totalverlust der Deckplatte ausgeschlossen werden kann. Ferner gilt es Leckageverluste bei auftretenden Rissen in der Fügeverbindung zwischen der Deckplatte und dem Deckband entscheidend zu minimieren. Die zu treffenden Maßnahmen sollen dabei einen nur geringen konstruktiven Aufwand erfordern, durch den die Herstellungskosten von gekühlten Gasturbinenschaufeln nicht oder nur unwesentlich verteuert werden.

[0010] Die der Aufgabe zugrundeliegende Lösung ist im Anspruch 1 angegeben. Die den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Ausführungsbeispiele zu entnehmen.

[0011] Erfindungsgemäß ist eine gekühlte Gasturbinenschaufel gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 derart ausgebildet, dass die Deckplatte einen Umfangsrand aufweist, längs dessen gesamten Erstreckung die Deckplatte mit dem Deckband der Gasturbinenschaufel eine durchgehende Formverbindung oder eine Vielzahl lokal begrenzter Formverbindungen eingeht.

[0012] Ausgehend von dem eingangs beschriebenen Stand der Technik gemäß der in Fig. 2a dargestellten Gasturbinenschaufel, die lediglich an zwei gegenüberliegenden Seitenkanten aufgrund der dort vorhandenen Aufnahmenut eine Formverbindung zwischen der Deckplatte und dem Deckband gewährleistet, gilt es auch längs der anderen beiden Seitenkanten entsprechende Formschlussverbindungen vorzusehen, so dass die Deckplatte möglichst entlang ihres gesamten Umfangsrandes mit dem Deckband einer Gasturbinenschaufel eine Formschlussverbindung eingeht.

[0013] Konstruktions- und montagebedingt kann diesem Erfordernis durch die an sich bekannte Gasturbinenschaufel gemäß Fig. 2a nicht entsprochen werden, zumal die Deckplatte zur Montage seitlich längs zu den Seitenkanten 4 und 5 in die Aufnahmenut 3 eingeschoben wird. Ein mögliches, nachträgliches Anbringen entsprechender nutförmig ausgebildeter Längsleisten längs der Seitenkanten 8 und 9 an dem in Fig. 2a dargestellten Deckbands 2 würde den Gesamtaufwand in der Herstellung der Gasturbine entscheidend erhöhen, zudem stellen die für das Anbringen derartig möglicher Seitenleisten erforderlichen Löt Nähte weitere mechanische "Sollbruchstellen" dar.

[0014] Demgegenüber sieht ein erfindungsgemäß ausgebildetes Deckband ein an die Form und Größe des Umfangsrandes der Deckplatte angepasste Aufnahmekontur im Sinne eines Kastenrahmens vor, in die

die Deckplatte radialwärts vollständig eingefügt werden kann. Die Aufnahmekontur weist vorzugsweise einen stufenförmigen Querschnitt auf, vergleichbar dem eines Bilderrahmens, in dem ein Bild rückseitig eingefügt werden kann. Der stufenförmige Querschnitt der Aufnahmekontur weist hierbei eine radial- oder schräg radialwärts erste und eine axialwärts orientierte zweite Stufenfläche, die sogenannte Auflagefläche auf, auf der die Deckplatte mit ihrem gesamten Umfangsrand ablegbar ist. Die Richtungsangaben radial- bzw. axialwärts beziehen sich auf übliche Richtungsangaben, die in Verbindung mit einer axialdurchströmten Rotoranordnung innerhalb einer Gasturbinenanlage üblicherweise verwendet werden.

[0015] Zwischen dem Umfangsrand der in die Aufnahmekontur eingesetzten Deckplatte und der radial- oder schräg radialwärts orientierten ersten Stufenfläche ist ein Zwischenspalt vorgesehen, in den ein Fügemitel, vorzugsweise Lötmaterial, einbringbar ist. Vorzugsweise ist das Lötmaterial derart gewählt, dass das Lötmaterial nach erfolgtem Löt- und/oder Wärmebehandlungsprozess keine oder nur eine geringe Duktilität aufweist, also spröde ist.

[0016] Durch die dem Lötmaterial innewohnende Sprödigkeit treten bereits zu Beginn der ersten Inbetriebnahme der Gasturbinenschaufeln aufgrund thermisch bedingter Deformationen Risse innerhalb der Lötnaht auf, die sich als "zickzack"-förmig verlaufende Bruchlinien bzw. -flächen ausbilden und die Lötnaht vollständig durchsetzen. Erstaunlicherweise sind es gerade diese sich ausbildenden Bruchflächen, die einen sicheren Formschluss garantieren und überdies zu einer biegespannungsfreien Lötverbindung zwischen Deckplatte und Deckband beitragen.

[0017] Zwar stellt der sich innerhalb der Lötnaht ausbildende Haar-Riss grundsätzlich eine Kühlluftleckage dar, durch den Kühlluft aus dem von der Deckplatte begrenzten Kühlluftsystem innerhalb der Gasturbinenschaufel nach außen entweichen kann, doch ist dieser Kühlluftverlust verschwindend klein und fällt nicht weiter ins Gewicht. Zudem bilden sich an den Oberflächen des Risses innerhalb der Lötnaht Oxidationsschichten aus, die einerseits den Risspalt zu reduzieren vermögen und darüber hinaus für einen spielfreien Sitz der Deckplatte innerhalb der durch die Lötnaht vorgegebenen Formschlussverbindung trotz vorherrschender großer Vibrationen während des Betriebes der Gasturbine sorgen.

[0018] Auf weitere Einzelheiten bezüglich der vorstehend beschriebenen Formschlussverbindung, die auf einer Rissbildung innerhalb der die Deckplatte vollständig umgebenden Lötnaht basiert, ist der weiteren Beschreibung unter Bezugnahme auf die nachstehenden Ausführungsbeispiele zu entnehmen.

[0019] Alternativ zu einer Lötnaht und eines sich darin ausbildenden Haar-Risses zur Schaffung eines spiel- und biegespannungsfreien Sitzes der Deckplatte innerhalb des Deckbandes, eignet sich erfindungsgemäß

auch ein mechanisches Haltemittel, das sowohl eine Wirkverbindung mit dem Deckband als auch der Deckplatte eingeht.

[0020] In einer einfachen Ausführungsform sieht die hierzu die erste, vorzugsweise radial orientierte Stufenfläche der Aufnahmekontur innerhalb des Deckbandes eine umlaufende Befestigungsnut vor, in die zumindest hälftig die Aussenkontur eines Sprengringes eingreifen kann, der die Deckplatte in geeigneter Form umgibt. Ein Einfügen der Deckplatte in die Aufnahmekontur des Deckbandes erfolgt durch mechanisches Zusammenschnüren des Sprengringes, der sich nach entsprechendem Verfügen innerhalb der Befestigungsnut im Deckband auszuspreizen vermag und somit eine Formschlussverbindung zwischen Deckband und Deckplatte gewährleistet. Alternativ zur Verwendung eines Sprengringes können auch stangenförmig ausgebildete Haltemittel zur Schaffung einer Formschlussverbindung zwischen Deckplatte und Deckband verwendet werden, indem diese durch geeignete Bohrungen innerhalb der Deckplatte und dem Deckband eingefügt werden. Die stangenartig ausgebildeten Haltemittel können tangential oder radial verlaufend zwischen Deckplatte und Deckband in entsprechenden Befestigungsöffnungen eingeschoben werden. Zwar wird auf diese Weise die Deckplatte längs ihres gesamten Umfangsrandes nicht durch eine durchgehende Formschlussverbindung mit dem Deckband verfügt, wie es bei einer umlaufenden Lötverbindung der Fall ist, doch wird auch auf diese Weise für einen sicheren Sitz der Deckplatte auf in dem Deckband gesorgt.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0021] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1a perspektivische Draufsicht auf ein Deckband mit eingesetzter Deckplatte,
- Fig. 1 b Querschnitt durch die Aufnahmekontur eines Deckbandes mit eingefügter Deckplatte,
- Fig. 2a,b,c Darstellungen einer bekannte Deckplatte-DeckbandVerbindung (Stand der Technik),
- Fig. 3a, b Darstellungen zur Rissbildung innerhalb der Lötnaht,
- Fig. 4a bis c Formschlussverbindung mittels Einsatzteil,
- Fig. 5 a,b,c Darstellung alternativer Fügegeometri-

en,

Fig. 6 Darstellung von Formschlussverbindungen mittels mechanischem Haltemittel.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

[0022] Fig. 1a zeigt eine perspektivische Draufsicht auf eine Gasturbinenschaufel mit einem Deckband 2, das an seiner radialwärts orientierten Oberseite eine rechteckförmige Ausnehmung 10 vorsieht, in die die Deckplatte 6 radialwärts von oben vollständig eingefügt ist. Zwischen der Deckplatte 6 und dem Deckband 2 ist eine Lötnaht 7 eingebracht, die die Umfangskontur der Deckplatte 6 vollständig umgibt.

[0023] In Fig.1b ist ein Querschnitt durch eine beliebige Stelle quer zur Aufnahmekontur innerhalb des Deckbandes 2 gezeigt. Die Aufnahmekontur des Deckbandes 2 weist eine erste schräg radialwärts gerichtete erste Stufenfläche 11 sowie eine axialwärts orientierte zweite Stufenfläche, die sogenannte Auflagefläche 12 auf. Die Stufentiefe der Aufnahmekontur ist vorzugsweise gerade so gewählt, dass die Oberfläche der Deckplatte 6 bündig mit der Oberfläche des Deckbandes 2 abschließt. Zwischen der Deckplatte 6 und dem Deckband 2 ist zum Einfügen der Deckplatte 6 ein Zwischenspalt 13 vorgesehen, der zumindest so groß gewählt ist, dass ein einfaches Einfügen der Deckplatte 6 in die Aufnahmekontur des Deckbandes 2, aufgrund eines vorhandenen Einbauspiels 16 möglich ist. Der sich zwischen der Deckplatte 6 und dem Deckband 2 befindliche Zwischenspalt 13 wird nachfolgend mit Lötmaterial 14 vollständig ausgefüllt und verlötet, wobei das Lötmaterial 14 eine möglichst geringe Duktilität bzw. hohe Sprödhärte nach erfolgtem Lötvorgang aufweist.

[0024] Wird eine derart ausgebildete Gasturbinenschaufel in Betrieb genommen, so bilden sich aufgrund der bestehenden Sprödigkeit und vorherrschenden Vibrationen Risse längs der Lötnaht 7 aus. Fig. 3a zeigt einen derartigen Riss 15, der sich aus zwei Zick-Zackförmig verlaufenden, sich unmittelbar gegenüberliegenden Bruchflächen zusammensetzt. Da der Rissverlauf einen statistischen Verlauf annimmt und somit längs der Bruchflächen Bruchflächenabschnitte aufweist, die schräg zur Radialrichtung der Gasturbinenschaufel und somit zu den an der Gasturbinenschaufel angreifenden Zentrifugalkräften geneigt sind, trägt eine innige Verzahnung zwischen der Deckplatte 6 und dem Deckband längs der Lötnaht dazu bei, dass sich die Deckplatte 6 vom Deckband 2 nicht ablösen kann. Darüberhinaus erlaubt die lose vielzackige Formschlussverbindung einen biegespannungsfreien Sitz der Deckplatte 6 innerhalb des Deckbandes, wodurch die Deckplatte 6 geringeren mechanischen Verspannungen sowie auch Vibrationen ausgesetzt ist.

[0025] Fig. 3b zeigt eine Fügevariante unter Verwen-

dung eines zusätzlichen Verschlussstreifens 16, der beidseitig durch zwei Löt Nähte 7, 7' verlötet ist. Der Verschlussstreifen 16 ist aus einem Hochtemperaturbeständigen Material gefertigt, das über eine weit höhere Duktilität verfügt, als das Lötmaterial selbst, so dass der Verschlussstreifen 16 zu einer Schwingungsdämpfung der Deckplatte 6 innerhalb des Deckbandes 2 beiträgt.

[0026] In Fig. 4a ist der Einsetzvorgang der Deckplatte 6 in die Aufnahmekontur des Deckbandes 2 dargestellt. Ein zwischen dem Deckband 2 und der Deckplatte 6 vorhandenes Einbauspiel 16 sorgt für ein ungehindertes radiales Einsetzen der Deckplatte 6 in das Deckband 2. In Fig. 4b ist das Einfügen eines Verschlussstückes 16 dargestellt, das als Formteil einstückig in den Zwischenspalt 13 eingefügt wird. Das Verschlussstück 16 verfügt über eine ausreichend hohe Duktilität sowie Hochtemperaturbeständigkeit, so dass es in der Lage ist, die zwischen der Deckplatte 6 und dem Deckband 2 auftretenden Kräfte schadlos zu übertragen. In Fig. 4c ist ein Kräfteverlauf zwischen der Deckplatte 6, dem Verschlussstück 17 und dem Deckband 2 dargestellt. Aufgrund der schräg zur Radialrichtung orientierten Spallängserstreckung wirken die mit Pfeilen in Fig. 4c dargestellten Kraftvektoren derart auf das Verschlussstück 16 ein, so dass das Verschlussstück 17 die Deckplatte 6 daran hindert, sich radial aus dem Deckband 2 zu lösen.

[0027] In Fig. 5a, b und c sind verschiedene Ausführungsbeispiele für Formschlussverbindungen zwischen der Deckplatte 6 und dem Deckband 2 dargestellt. In Fig. 5a ist ein radialwärts gerichteter Spalt zwischen Deckband 2 und Deckplatte 6 mit Lotmaterial aufgefüllt. Fig. 5b zeigt einen schräg radialwärts geneigten Lötspalt. In Fig. 5c ist der Zwischenspalt zwischen Deckplatte 6 und Deckband 2 radialwärts ausgebildet und lediglich im oberen Bereich ist eine keilförmig ausgebildete Lötverbindung 7 eingebracht. Hierbei überragt das Deckband 2 die Deckplatte 6 ein wenig, so dass sich ein dreieckförmiger Lötkeil 7 zwischen Deckband 2 und Deckplatte 6 ausbilden kann. Untersuchungen haben gezeigt, dass sich bei einer derart keilförmig ausgebildeten Lötverbindung 7 ein Rissverlauf einstellt, der in etwa 45° bezogen zur Radialrichtung verläuft und somit zu einer stabilen Formschlussverbindung zwischen der Deckplatte 6 und dem Deckband 2 führt.

[0028] Allen vorstehend genannten Ausführungsbeispielen mit Lötnaht, innerhalb der sich eine Rissbildung einstellt, ist gemeinsam, dass die Formschlussverbindung auf der innigen Verzahnung der sich zickzackförmig ausbildenden Risslinie basiert.

[0029] Alternativ oder in Kombination zur vorstehend genannten Fügeverbindung kann die Verwendung eines mechanischen Haltemittels zwischen Deckplatte und Deckband zu einer langzeitstabilen und sicheren Formschlussverbindung beitragen. Fig. 6 zeigt hierzu einen entsprechenden Verbindungsquerschnitt zwischen Deckplatte 6 und Deckband 2. Zwischen dem Deckband 2 und der Deckplatte 6 ist ein Sprengling 18

eingebracht, der beidseitig teilweise in den Umfangsrand der Deckplatte 6 sowie in das Deckband 2 hineinragt. Alternativ zur Verwendung eines Sprengringes 18 können stangenförmig ausgebildete Formkörper vorgesehen werden, die durch seitliche Montageöffnungen innerhalb des Deckbandes sowie der Deckplatte einbringbar sind.

Bezugszeichenliste

[0030]

1	Schaufelblatt
2	Deckband
3	Nutkontur
4,5	Seitenkanten des Deckbandes
6	Deckplatte
7	Lötmaterial
8,9	Seitenkanten des Deckbandes
10	Ausnehmung
11	Erste Stufenfläche
12	Zweite Stufenfläche
13	Zwischenspalt
14	Lötmaterial
15	Riss
16	Einbauspiel
17	Verschlusselement
18	Mechanisches Haltemittel
K	Kühlkanäle

Patentansprüche

1. Gekühlte Gasturbinenschaufel mit einem Deckband (2), in dem ein Kühlkanalsystem (K) vorgesehen ist, das radial zur Gasturbinenschaufel mit einer Deckplatte (6) abgeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckplatte (6) einen Umfangsrand aufweist, längs dessen gesamter Erstreckung die Deckplatte (6) mit dem Deckband (2) eine durchgehende Formverbindung oder eine Vielzahl lokal begrenzter Formverbindungen

eingeht.

2. Gekühlte Gasturbinenschaufel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vielzahl lokal begrenzter Formverbindungen gleichmäßig längs des Umfangsrandes verteilt sind. 5
3. Gekühlte Gasturbinenschaufel nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Deckband (6) eine nach Form und Größe des Umfangsrandes der Deckplatte (2) angepaßte Aufnahmekontur aufweist, mit einem stufenförmigen Querschnitt, der eine radial- oder schräg radialwärts erste (11) und eine axialwärts orientierte zweite Stufenfläche (12), die sogenannte Auflagefläche, vorsieht und in die die Deckplatte (6) radialwärts auf die Auflagefläche aufsetzbar ist, und dass im Bereich zwischen der ersten Stufenfläche (11) und dem Umfangsrand der Deckplatte (6) ein Haltemittel eingebracht ist, das die Formverbindung gewährleistet. 10 15 20
4. Gekühlte Gasturbinenschaufel nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der ersten Stufenfläche (11) und der in die Aufnahmekontur eingesetzten Deckplatte (6) ein Zwischenspalt (13) vorgesehen ist. 25
5. Gekühlte Gasturbinenschaufel nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stufenfläche (11) und der Umfangsrand geradlinig ausgebildet sind und der Zwischenspalt (13) eine weitgehend konstante Spaltbreite aufweist, und dass der Zwischenspalt (13) radial oder schräg-radial zur Gasturbinenschaufellängsrichtung orientiert ist. 30 35
6. Gekühlte Gasturbinenschaufel nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Haltemittel ein FügemitteI ist, das im Bereich zwischen der ersten Stufenfläche (11) und dem Umfangsrand der Deckplatte (6) eingebracht ist und eine innige Fügeverbindung jeweils mit der ersten Stufenfläche (11) und dem Umfangsrand eingeht, und dass innerhalb des FügemitteIs längs der Erstreckung beider Fügeverbindungen wenigstens eine das FügemitteI vollständig durchsetzende Bruchfläche (15) vorgesehen ist mit schräg zur Radialrichtung verlaufenden Bruchflächenabschnitten. 40 45 50
7. Gekühlte Gasturbinenschaufel nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** FügemitteI ein Lötmaterial (7) ist, das über keine oder nur geringe Duktilität verfügt. 55
8. Gekühlte Gasturbinenschaufel nach einem der An- sprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stufenfläche (11) derart bemessen ist, dass sie die in die Aufnahmekontur eingesetzte Deckplatte (6) überragt, dass das FügemitteI zumindest oberhalb der Deckplatte (6) zwischen der Deckplatte (6) und der die Deckplatte (6) überragenden ersten Stufenfläche (11) vorgesehen ist, und dass die Bruchfläche (15) schräg radial das FügemitteI durchsetzt.
9. Gekühlte Gasturbinenschaufel nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bruchfläche (15) im Winkelbereich von etwa 45° bezogen auf die Deckplatte (6) verläuft.
10. Gekühlte Gasturbinenschaufel nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umfangsrand der Deckplatte (6) eine längs des Umfangsrandes verlaufende Befestigungskontur aufweist, in die ein mechanisches Haltemittel (18) einbringbar ist, und dass längs der ersten Stufenfläche (11) eine zur Befestigungskontur der Deckplatte (6) korrespondierende Befestigungskontur vorgesehen ist, in die im verfügten Zustand der Deckplatte (6) innerhalb der Aufnahmekontur das mechanische Haltemittel (18) kraftschlüssig einmündet.
11. Gekühlte Gasturbinenschaufel nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mechanische Haltemittel (18) eine Art Sprengring ist, der innerhalb der Befestigungskontur der Deckplatte (6) vorgesehen ist.
12. Gekühlte Gasturbinenschaufel nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mechanische Haltemittel (18) aus einer Anzahl stangenförmig ausgebildeter Formkörper besteht, die durch seitliche Montageöffnungen innerhalb des Deckbandes zwischen Umfangsrand der Deckplatte und erster Stufenfläche in die Befestigungskontur einbringbar sind.

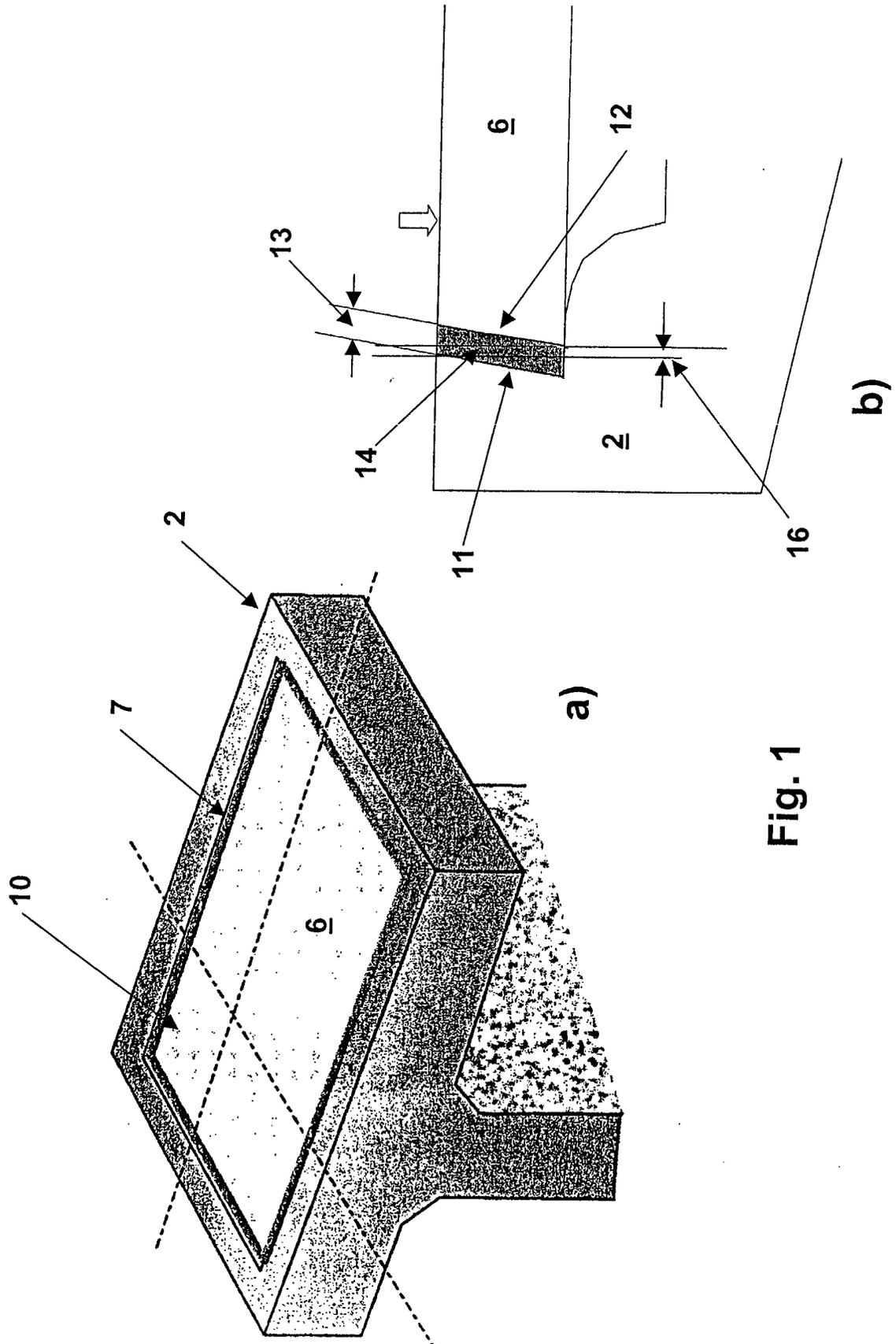


Fig. 1

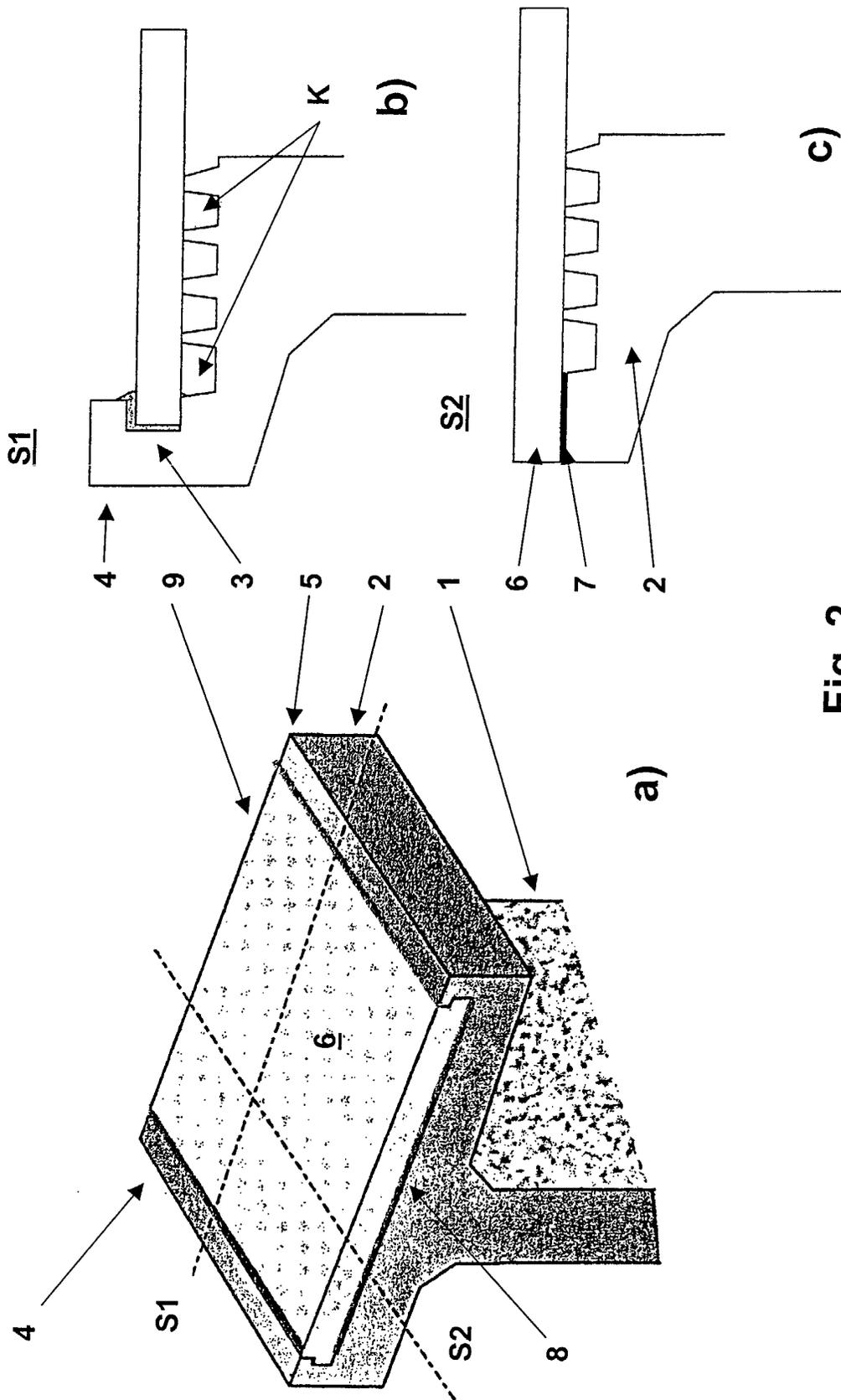


Fig. 2
(Stand der Technik)

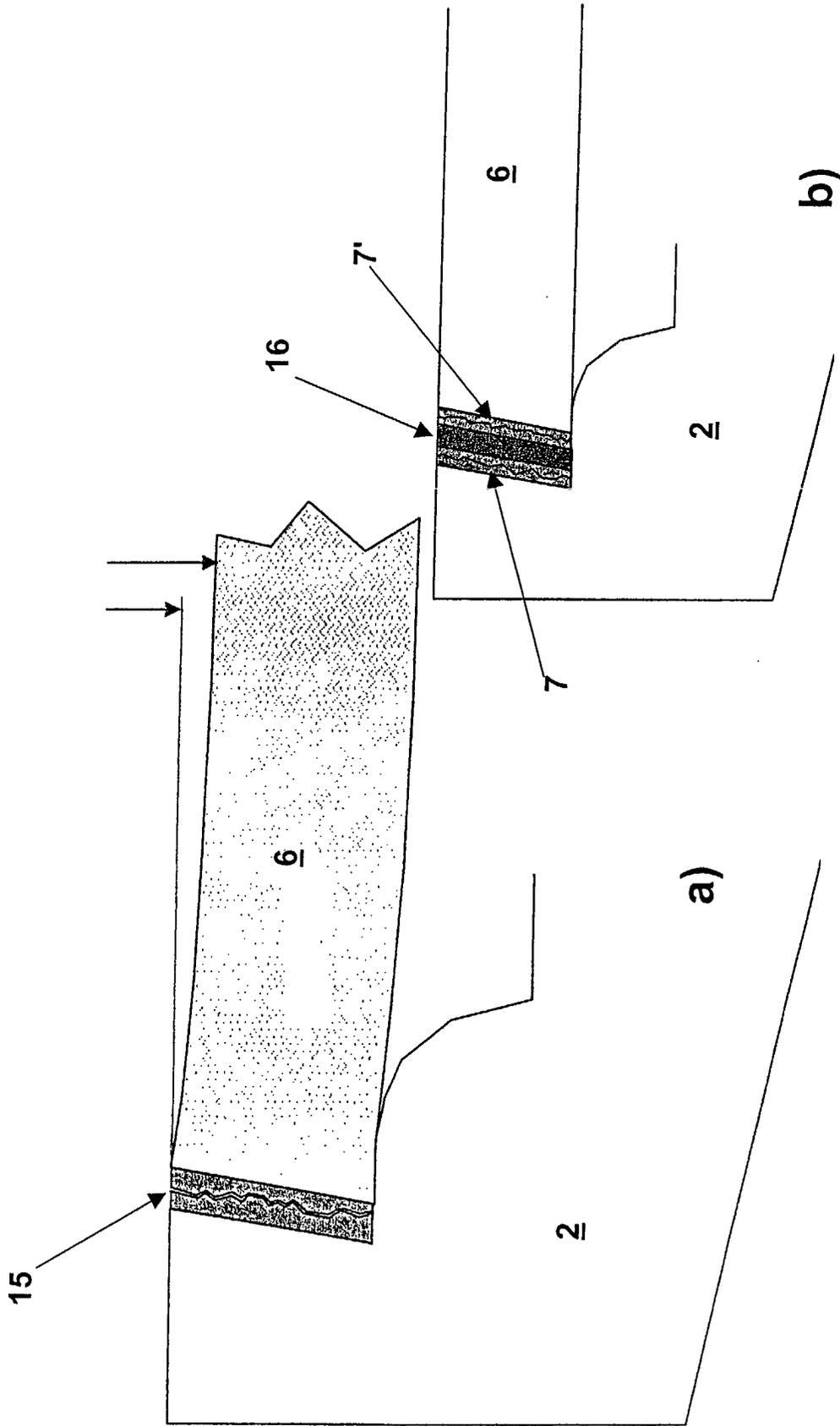


Fig. 3

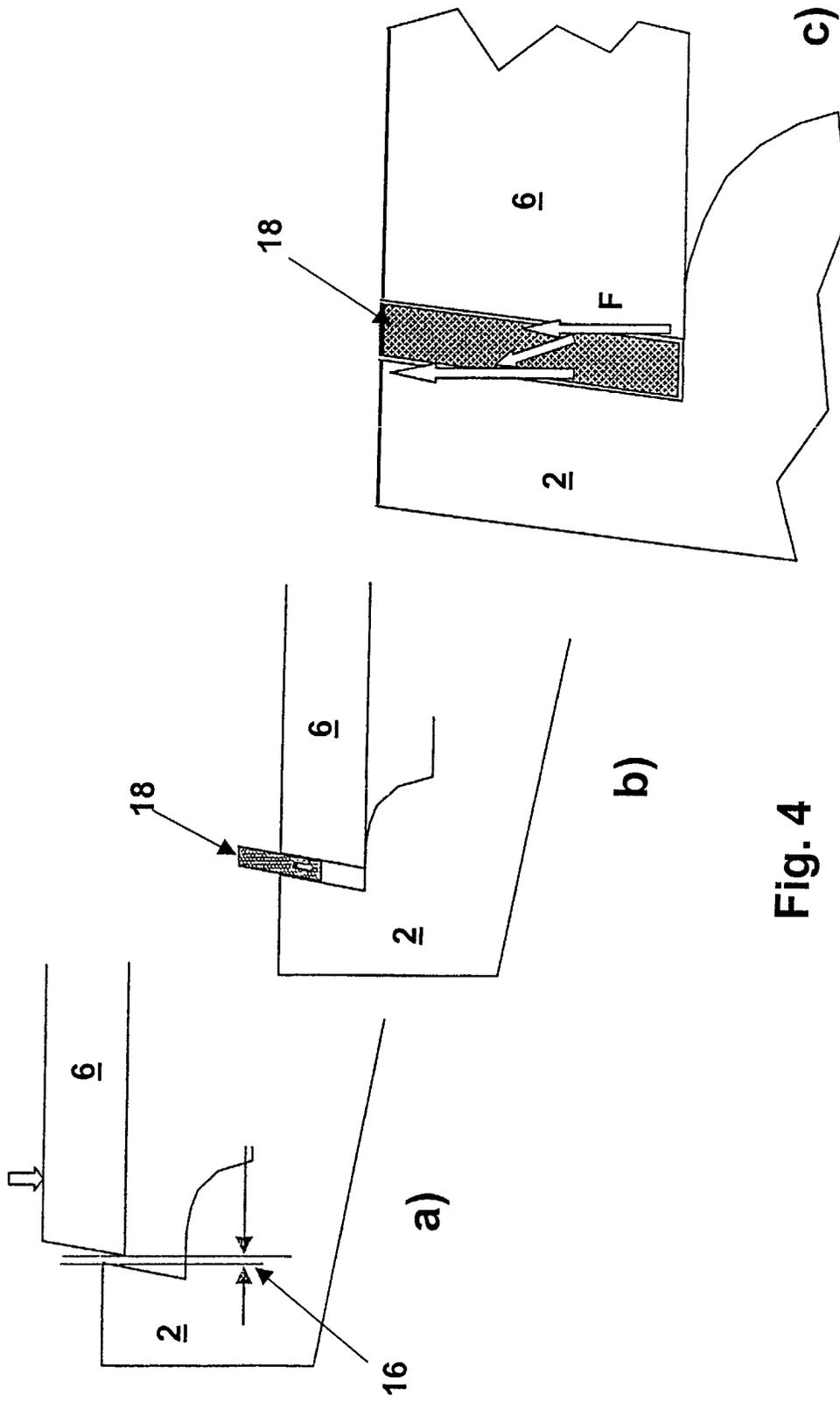


Fig. 4

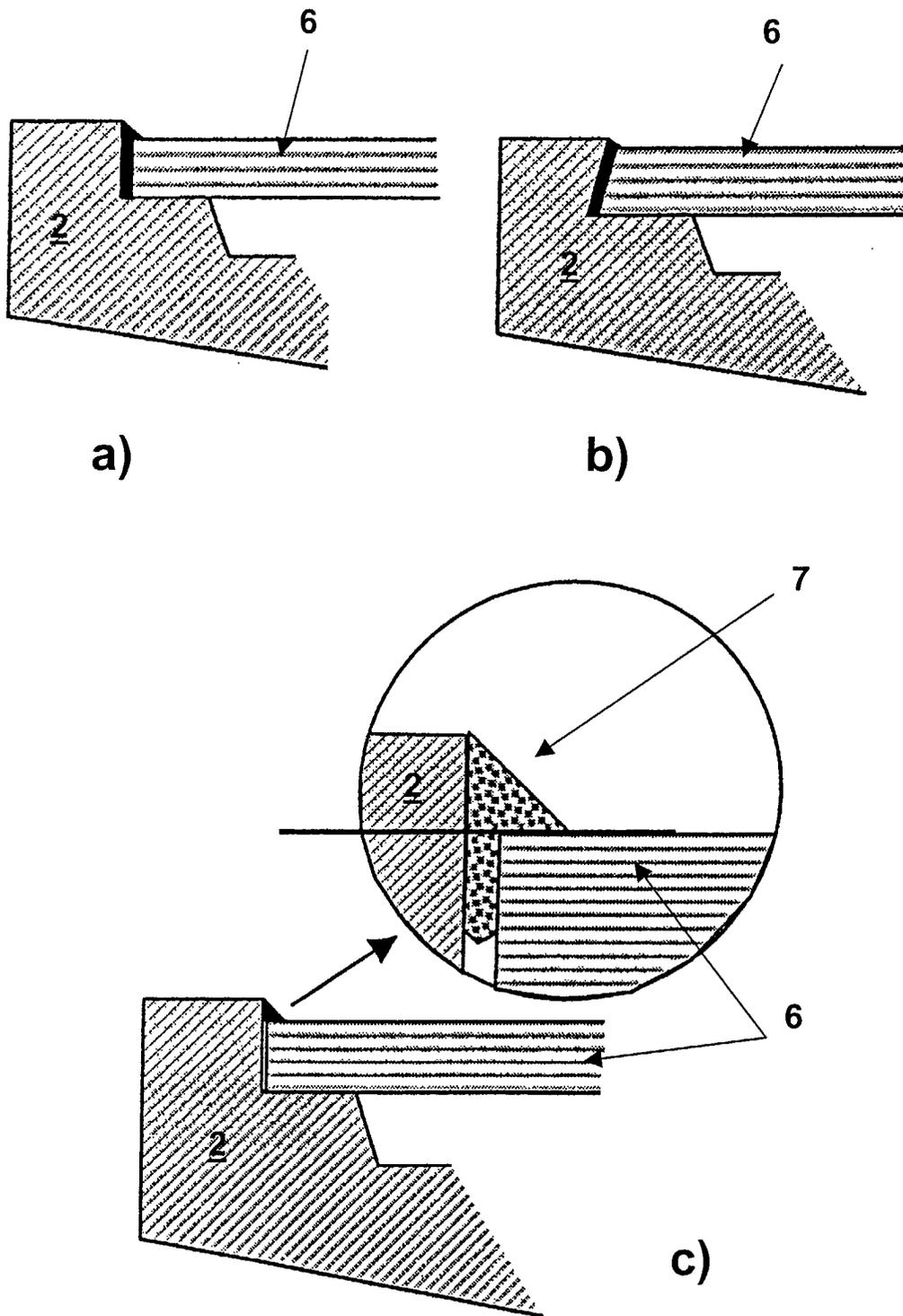


Fig. 5

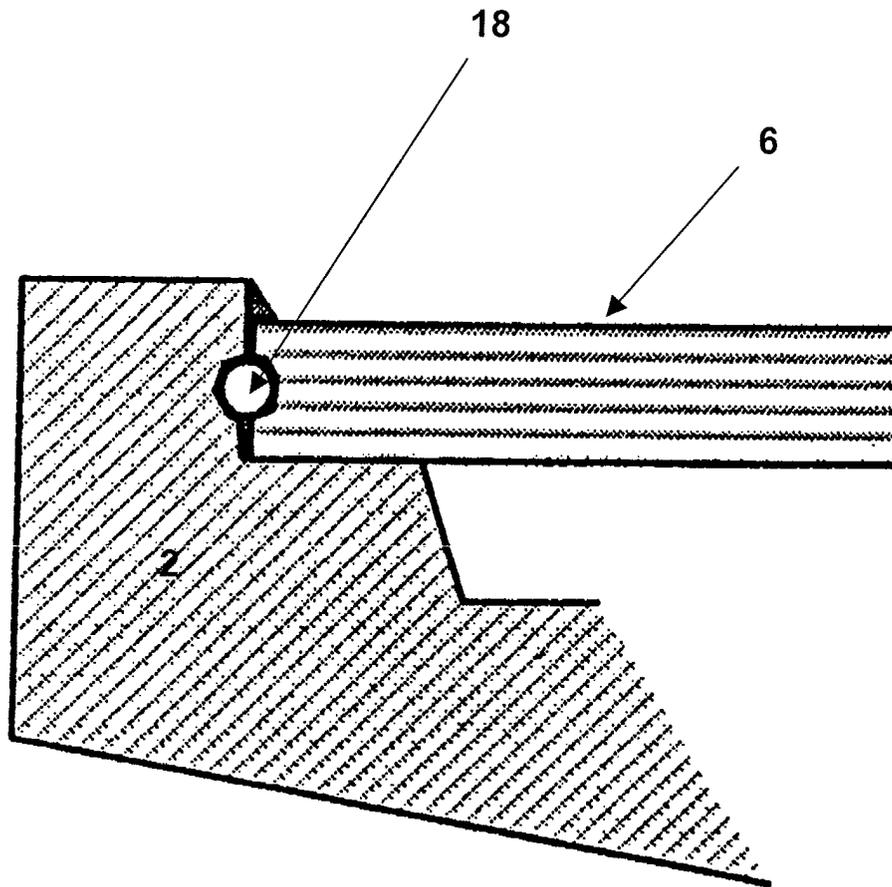


Fig. 6