

(19)



(11)

EP 1 749 970 B1

(12)

EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

(45) Date of publication and mention
of the grant of the patent:
13.05.2015 Bulletin 2015/20

(51) Int Cl.:
F01D 5/14 ^(2006.01) **F01D 5/30** ^(2006.01)

(21) Application number: **06252876.5**

(22) Date of filing: **02.06.2006**

(54) Turbine airfoil platform extension for low buttress stress

Verlängerung der Plattform einer Turbinenschaufel mit einer niedrigen Spannung in seinem Stützpfiler

Extension de plateforme d'aube de turbine ayant une faible contrainte au niveau de son contrefort

(84) Designated Contracting States:
DE GB

(30) Priority: **03.08.2005 US 197162**

(43) Date of publication of application:
07.02.2007 Bulletin 2007/06

(73) Proprietor: **United Technologies Corporation**
Hartford, CT 06101 (US)

(72) Inventors:
• **Dube, Bryan P.**
Columbia CT 06237 (US)

• **Butcher, Randall J.**
Newington CT 06111 (US)

(74) Representative: **Leckey, David Herbert**
Dehns
St Bride's House
10 Salisbury Square
London
EC4Y 8JD (GB)

(56) References cited:
EP-A1- 1 447 525 FR-A1- 2 712 631
US-A- 2 807 436 US-A- 5 302 085
US-A- 6 158 962 US-B1- 6 506 016

EP 1 749 970 B1

Note: Within nine months of the publication of the mention of the grant of the European patent in the European Patent Bulletin, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to that patent, in accordance with the Implementing Regulations. Notice of opposition shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid. (Art. 99(1) European Patent Convention).

Description

BACKGROUND OF THE INVENTION

5 (1) Field of the Invention

[0001] The present invention relates to a turbine blade having a platform provided with additional material for reducing stress acting on the blade by distributing loads away from a buttress portion of the turbine blade.

10 (2) Background of the Invention

[0002] Referring now to FIGS. 1 through 3 of the drawings, there is shown a turbine blade construction used in gas turbine engines. The turbine blade 30 has a platform 32, an airfoil portion 34 (only a portion of which is shown) radially extending from the platform 32, and an attachment portion 36. The attachment portion typically includes a dovetail portion 38 for connecting the blade 30 to a rotating disk (not shown), a neck portion 40, and a buttress portion 42 which extends between the neck portion 40 and an underside 44 of the platform 32. The lower speeds and temperatures faced by certain blades allow the airfoil portion to have short root necks and buttresses that adjoin to serrations. The buttress portion 42 serves to minimize secondary flow leakage. Blades which face higher stress and temperature have airfoils which use side plates to cover the leakage area between the buttress and the serrations.

15 **[0003]** Some turbine blades have a relatively large leading edge platform which is necessary to minimize flowpath leakage between the blade and vane. The large overhang of the platform, high rotor speed, short root neck, and relatively high temperature create a stress concentration where the upper serration meets the suction side and pressure side buttresses.

20 **[0004]** In order to reduce the stress on the buttress, there is needed a way to redistribute the load path away from the buttress.

[0005] A turbine blade having the features of the preamble of claim 1 is disclosed in US-B1-6506016.

SUMMARY OF THE INVENTION

30 **[0006]** A turbine blade of the present invention is provided with a system for redistributing a load path away from the buttress portion of the turbine blade.

[0007] In accordance with the present invention, there is provided a blade as set forth in claim 1.

35 **[0008]** Other details of the turbine airfoil platform platypus for low buttress stress, as well as other advantages thereto, are set forth in the following detailed description and the accompanying drawings wherein like reference numerals depict like elements.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

40 **[0009]**

FIG. 1 is a side view of a portion of a prior art turbine blade;

FIG. 2 is a perspective view from the bottom of a leading edge portion of a platform and buttress used in a prior art turbine blade;

FIG. 3 is a view showing the load path in a prior art turbine blade;

45 FIG. 4 is a perspective view from the bottom of a turbine blade in accordance with the present invention;

FIGS. 5 and 6 are side views of a turbine blade in accordance with the present invention;

FIG. 7 is a bottom view of the turbine blade of FIGS. 4 through 6 showing the load path distribution in the turbine blade of the present invention; and

50 FIG. 8 is a contour map of an exemplary system for distributing the load path in a turbine blade.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT(S)

[0010] Referring now to FIGS. 4 through 8, there is shown a portion of a turbine blade 100 in accordance with the present invention. The turbine blade 100 has a platform 102, an airfoil portion 104 radially extending from a first side 106 of the platform 102, and an attachment portion 108 extending from a second side or underside 110 of the platform 102. The attachment portion 108 includes a dovetail portion 112 for securing the turbine blade 100 in a slot (not shown) in a rotor (not shown), such as a disk. The attachment portion 108 further includes a neck portion 114 between the dovetail portion 112 and the second side 110 of the platform 102. Still further, the attachment portion 108 has a buttress

116 between the second side 110 of the platform 102 and the leading end of the neck portion 114. During operation, the buttress 116 as previously discussed is subject to stress.

[0011] The platform 102 has a leading edge 120, a suction side 122, a leading edge root face 123, and a pressure side 124. The platform leading edge 120 has a thickness T1. The suction side 122 and the pressure side 124 each have a thickness T2. The platform further has a central longitudinal axis 126.

[0012] In accordance with the present invention, the leading edge of the platform 102 is provided with additional material 140 so as to redistribute the load away from the buttress 116 towards the center of the leading edge root face 123. This additional material 140 is preferably the same material that is being used to form the platform 102 and the turbine blade 100. The additional material 140 may be formed during the casting of the turbine blade 100. In a preferred embodiment of the present invention, the additional material 140 has a shape similar to that of a platypus bill.

[0013] Referring now in particular to FIG. 8, there is shown a contour map of an exemplary additional material formation which comprises a system for redistributing the loads away from the buttress 116. The thicknesses of the additional material 140 for the various points 1 - 24 shown in FIG. 8 are listed in Table I. The thicknesses are given as normalized percentages with the largest thickness at the thickest point 5 being 100%.

TABLE I

PT NO.	1	2	3	4	5	6	7	8
THICKNESS	41.8	53.8	70.6	93.5	100	73.5	57.1	45.3
PT NO.	9	10	11	12	13	14	15	16
THICKNESS	34.1	43.5	52.4	57.7	55.9	48.2	38.8	31.2
PT NO.	17	18	19	20	21	22	23	24
THICKNESS	30.0	34.7	38.9	40.6	38.8	34.1	30.0	27.1

[0014] The thicknesses 1 - 24 are taken along three lines A, B, and C in the region between the front root face 121 and the leading edge 120. Line A is located closest to the buttress 116 at a normalized distance of about 13.51% from the front root face 121. Line B is located at a normalized distance of about 47.30% from the front root face 121 and line C is located at a normalized distance of about 88.59% from the front root face 121.

[0015] As can be seen from FIG. 8, the thickness of the additional material 140 on the second side 110 gradually increases from both the suction side 122 and the pressure side 124 towards a maximum point 5 (on line A), 13 (on line B), and 21 (on line C), which maximum point is preferably offset from the central longitudinal axis 126. As can also be seen from FIG. 8, the thickness of the platform 102 on the second side 110 gradually increases from points along line C, nearest to the leading edge 120, to the point 5.

[0016] The additional material 140 is advantageous in that it distributes loads, both stress and strain, away from the buttress 116 towards the center of leading edge root face 123. This is different from conventional blades where the loads are funneled into the middle and distributed along the entire width of the leading edge of the platform.

Claims

1. A blade (100) for use in a gas turbine engine comprising:

a platform (102), an airfoil portion (104) extending radially from a first side (106) of the platform (102), and an attachment portion (108) extending from a second side (110) of the platform (102) said platform (102) having a pressure side (124), a suction side (122), a leading edge (120) and a thickness (T1) at said leading edge (120); said attachment portion (108) including a buttress (116) which abuts said second side (110) of the platform (102); and

characterised by:

said second side (110) including means (140) for redistributing load away from the buttress (116), said means comprising a contoured configuration wherein a thickness increases from a pressure side or a suction side of the platform and including a first region having a first thickness greater than said thickness (T1) at said leading edge and a second region having a second thickness greater than said first thickness.

2. The blade of claim 1, wherein said platform (102) has a suction side (122) and a pressure side (124) and wherein

said load redistributing means (140) comprise means for directing the load outwardly towards a center of a leading edge root face (123).

3. The blade of claim 1 or 2, wherein said platform (102) has a central longitudinal axis (126) and said first and second regions are offset from said central longitudinal axis (126).

4. The blade of claim 3, wherein said first region is near the leading edge (120) of said platform and said second region abuts said buttress (116).

5. The blade of any preceding claim, wherein said suction side (122) has a thickness (T2) and said means for redistributing said load comprises a third region offset from a central point of said buttress (116) and said thickness in said third region is greater than said thickness (T2) at said suction side (122).

6. The blade of claim 5, wherein said platform (102) has a thickness which increases from said suction side (122) to said third region.

7. The blade of claim 5 or 6, wherein said pressure side (124) has a thickness (T2) and said thickness at said third region is greater than said thickness (T2) at said pressure side (124).

8. The blade of claim 7, wherein said thickness of said platform (102) increases from said pressure side (124) to said third region.

9. The blade according to any preceding claim, wherein said load redistributing means comprises additional material (140) located on the second side (110) of the platform (102).

10. The blade according to any preceding claim, wherein said second side (110) is an underside of said platform (102).

11. The blade according to claim 1 wherein:

said attachment portion (108) includes a neck portion (114) extending from the second side (110) of said platform (102); and
said buttress (116) is positioned adjacent an intersection of said neck portion (114) and said second side (110);
and said load redistributing means comprises additional material (140) formed on the second side (110) of said platform (102).

12. The turbine blade according to claim 11, further comprising;
said additional material (140) beginning at a first point near said leading edge (120) and increasing in thickness to a second point abutting said buttress (116);
said additional material (140) beginning at a third point adjacent said suction side (122) and increasing in thickness from said third point to said second point; and
said additional material (140) further beginning at a fourth point adjacent said pressure side (124) and increasing in thickness from said fourth point to said second point.

13. The turbine blade according to claim 12, further comprising said platform (102) having a central longitudinal axis (126) and said second point being offset from said central longitudinal axis (126).

14. The turbine blade according to claim 13, wherein said first point is offset from said central longitudinal axis (126).

15. The turbine blade according to any of claims 11 to 14, wherein said airfoil portion (104) is an overhung airfoil portion.

Patentansprüche

1. Schaufel (100) zur Verwendung in einem Gasturbinentriebwerk, umfassend:

eine Plattform (102), einen Profilabschnitt (104), der sich radial von einer ersten Seite (106) der Plattform (102) erstreckt, und einen Anbringungsabschnitt (108), der sich von einer zweiten Seite (110) der Plattform (102) erstreckt, wobei die Plattform (102) eine Druckseite (124), eine Ansaugseite (122), eine Vorderkante (120) und

eine Dicke (T1) an der Vorderkante (120) aufweist;
wobei der Anbringungsabschnitt (108) eine Strebpfiler (116) aufweist, der an der zweiten Seite (110) der Plattform (102) anliegt; und
dadurch gekennzeichnet, dass:

die zweite Seite (110) ein Mittel (140) zum Umverteilen von Last fort von dem Strebpfiler (116) aufweist, wobei das Mittel eine konturierte Konfiguration umfasst, wobei eine Dicke von einer Druckseite oder einer Ansaugseite der Plattform aus zunimmt und mit einer ersten Region, mit einer ersten Dicke, die größer als die Dicke (T1) an der Vorderkante ist, und eine zweite Region mit einer zweiten Dicke aufweist, die größer als die erste Dicke ist.

2. Schaufel nach Anspruch 1, wobei die Plattform (102) eine Ansaugseite (122) und eine Druckseite (124) aufweist und wobei das Lastumverteilungsmittel (140) ein Mittel zum Lenken der Last nach außen zu einer Mitte der Vorderkantenfußfläche (123) umfasst.

3. Schaufel nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Plattform (102) eine mittlere Längsachse (126) aufweist und die erste und zweite Region gegenüber der mittleren Längsachse (126) versetzt sind.

4. Schaufel nach Anspruch 3, wobei die erste Region in der Nähe der Vorderkante (120) der Plattform ist und die zweite Region an dem Strebpfiler (116) anliegt.

5. Schaufel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Ansaugseite (122) eine Dicke (T2) aufweist und das Mittel zum Umverteilen der Last eine dritte Region umfasst, die gegenüber einem Mittelpunkt des Strebpfilers (116) versetzt ist, und die Dicke in der dritten Region größer als die Dicke (T2) auf der Ansaugseite (122) ist.

6. Schaufel nach Anspruch 5, wobei die Plattform (102) eine Dicke aufweist, die von der Ansaugseite (122) zur dritten Region zunimmt.

7. Schaufel nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Druckseite (124) eine Dicke (T2) aufweist und die Dicke an der dritten Region größer als die Dicke (T2) auf der Druckseite (124) ist.

8. Schaufel nach Anspruch 7, wobei die Dicke der Plattform (102) von der Druckseite (124) zur dritten Region zunimmt.

9. Schaufel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Lastumverteilungsmittel zusätzliches Material (140) umfasst, das auf der zweiten Seite (110) der Plattform (102) angeordnet ist.

10. Schaufel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die zweite Seite (110) eine Unterseite der Plattform (102) ist.

11. Schaufel nach Anspruch 1, wobei:

der Anbringungsabschnitt (108) einen Halsabschnitt (114) aufweist, der sich von der zweiten Seite (110) der Plattform (102) aus erstreckt; und
der Strebpfiler (116) benachbart zu einem Schnittpunkt des Halsabschnitts (114) und der zweiten Seite (110) angeordnet ist;
und das Lastumverteilungsmittel zusätzliches Material (140) umfasst, das an der zweiten Seite (110) der Plattform (102) gebildet ist.

12. Turbinenschaufel nach Anspruch 11, ferner umfassend:

dass das zusätzliche Material (140) an einem ersten Punkt in der Nähe der Vorderseite (120) beginnt und zu einem zweiten Punkt in Anlage an dem Strebpfiler (116) hin an Dicke zunimmt;
dass das zusätzliche Material (140) an einem dritten Punkt in benachbart zur Ansaugseite (122) beginnt und zu von dem dritten Punkt zum zweiten Punkt hin an Dicke zunimmt; und
dass das zusätzliche Material (140) ferner an einem vierten Punkt benachbart zu der Druckseite (124) beginnt und von dem vierten Punkt zum zweiten Punkt hin an Dicke zunimmt.

13. Turbinenschaufel nach Anspruch 12, ferner umfassend, dass die Plattform (102) eine mittlere Längsachse (126)

aufweist und der zweite Punkt gegenüber der mittleren Längsachse (126) versetzt ist.

14. Turbinenschaufel nach Anspruch 13, wobei der erste Punkt gegenüber der mittleren Längsachse (126) versetzt ist.

5 15. Turbinenschaufel nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei der Profilabschnitt (104) ein fliegend gelagerter Profilabschnitt ist.

Revendications

10

1. Aube (100) utilisée dans un moteur de turbine à gaz, comprenant :

15

une plateforme (102), une partie formant un profilé (104) s'étendant radialement à partir d'un premier côté (106) de la plateforme (102), et une partie de fixation (108) s'étendant à partir d'un deuxième côté (110) de la plateforme (102), ladite plateforme (102) présentant un côté de pression (124), un côté d'aspiration (122), un bord d'attaque (120) et une épaisseur (T1) au niveau dudit bord d'attaque (120) ;

ladite partie de fixation (108) comprenant un contrefort (116) qui vient buter contre ledit deuxième côté (110) de la plateforme (102) ; et

20

caractérisée par :

25

ledit deuxième côté (110) comprend un moyen (140) pour redistribuer la charge à l'écart du contrefort (116), ledit moyen comprenant une configuration délimitée où une épaisseur augmente d'un côté de pression ou d'une aspiration de la plateforme et comprenant une première région ayant une première épaisseur supérieure à ladite épaisseur (T1) au niveau dudit bord d'attaque et une deuxième région ayant une deuxième épaisseur supérieure à ladite première épaisseur.

30

2. Aube selon la revendication 1, dans laquelle ladite plateforme (102) a un côté d'aspiration (122) et un côté de pression (124), et où ledit moyen (140) de redistribution des charges comprend un moyen servant à diriger la charge vers l'extérieur vers un centre d'une face d'embase de bord d'attaque (123).

3. Aube selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle ladite plateforme (102) a un axe central longitudinal (126) et où lesdites première et deuxième régions sont décalées de l'axe central longitudinal (126).

35

4. Aube selon la revendication 3, dans laquelle ladite première région est proche du bord d'attaque (120) de ladite plateforme et où ladite deuxième région vient en butée contre ledit contrefort (116).

40

5. Aube selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le côté d'aspiration (122) a une épaisseur (T2) et où ledit moyen de redistribution de ladite charge comprend une troisième région décalée d'un point central dudit contrefort (116) et où ladite épaisseur de ladite troisième région est supérieure à ladite épaisseur (T2) au niveau dudit côté d'aspiration (122).

6. Aube selon la revendication 5, dans laquelle ladite plateforme (102) a une épaisseur qui augmente du côté d'aspiration (122) à ladite troisième région.

45

7. Aube selon la revendication 5 ou 6, dans laquelle ledit côté de pression (124) a une épaisseur (T2) et où ladite épaisseur au niveau de ladite troisième région est supérieure à ladite épaisseur (T2) au niveau dudit côté de pression (124).

50

8. Aube selon la revendication 7, dans laquelle ladite épaisseur de ladite plateforme (102) augmente du côté de pression (124) à ladite troisième région.

9. Aube selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle ledit moyen de redistribution des charges comprend un matériau supplémentaire (140) situé sur le deuxième côté (110) de la plateforme (102).

55

10. Aube selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle ledit deuxième côté (110) est un côté inférieur de ladite plateforme (102).

11. Aube selon la revendication 1, dans laquelle

ladite partie de fixation (108) comprend une partie à collet (114) s'étendant à partir du deuxième côté (110) de ladite plateforme (102) ; et
ledit contrefort (116) est positionné à côté d'une intersection de ladite partie à collet (114) et dudit deuxième côté (110) ;
et ledit moyen de redistribution des charges comprend un matériau supplémentaire (140) formé sur le deuxième côté (110) de ladite plateforme (102).

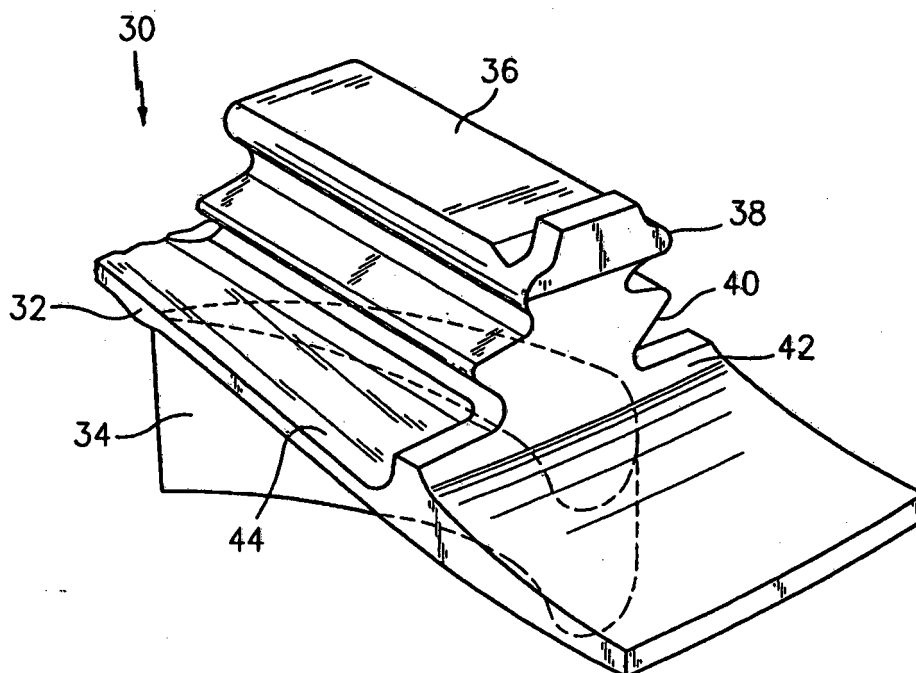
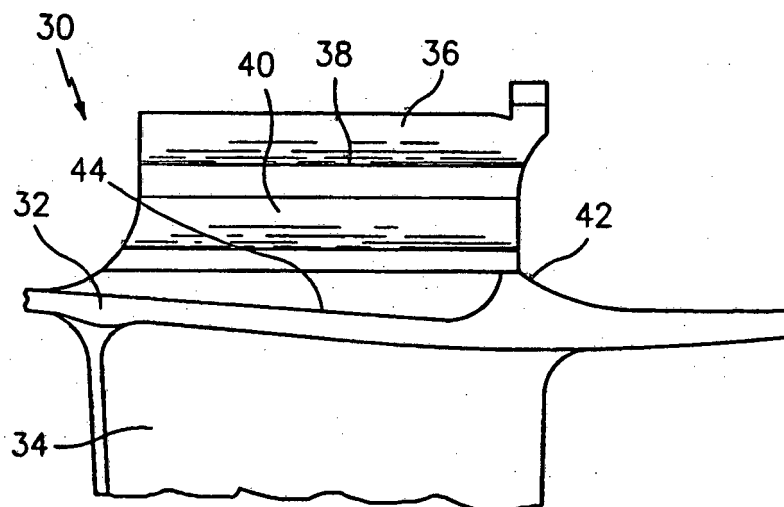
12. Aube de turbine selon la revendication 11, comprenant en outre :

ledit matériau supplémentaire (140) commençant en un premier point à proximité dudit bord d'attaque (120) et dont l'épaisseur augmente vers un deuxième point venant en butée contre ledit contrefort (116) ;
ledit matériau supplémentaire (140) commençant en un troisième point adjacent audit côté d'aspiration (122) et augmentant en épaisseur dudit troisième point audit deuxième point ; et
ledit matériau supplémentaire (140) commençant en outre au niveau d'un quatrième point adjacent audit côté de pression (124) et augmentant en épaisseur dudit quatrième point audit deuxième point.

13. Aube de turbine selon la revendication 12, comprenant en outre le fait que ladite plateforme (102) comporte un axe longitudinal central (126) et ledit deuxième point étant décalé dudit axe longitudinal central (126).

14. Aube de turbine selon la revendication 13, dans laquelle ledit premier point est décalé dudit axe longitudinal central (126).

15. Aube de turbine selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, dans lequel ladite partie de profilé (104) est une partie de profilé en surplomb.



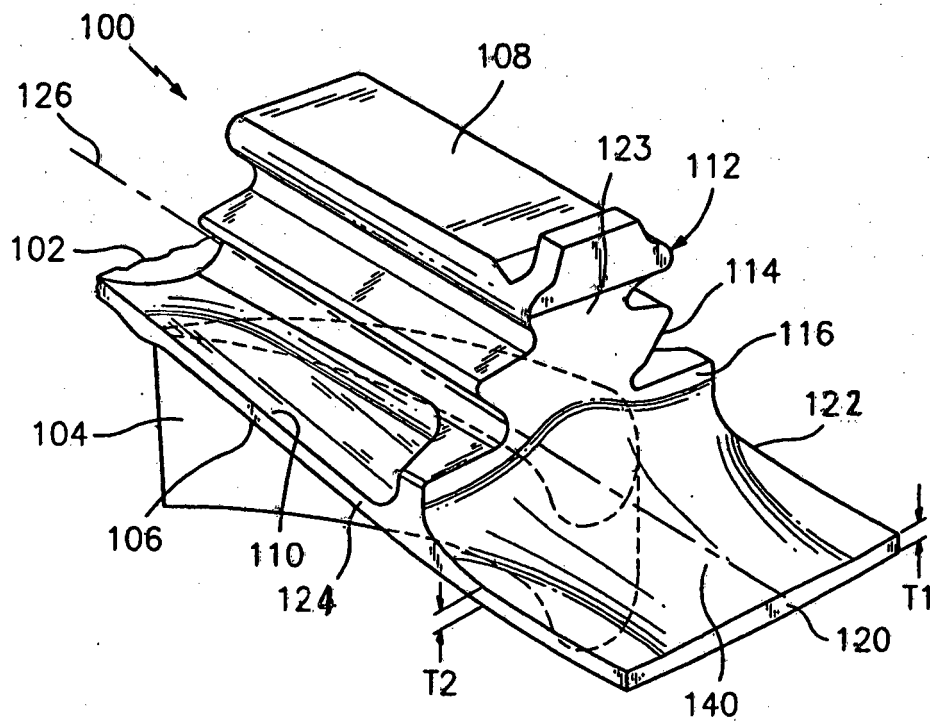


FIG. 4

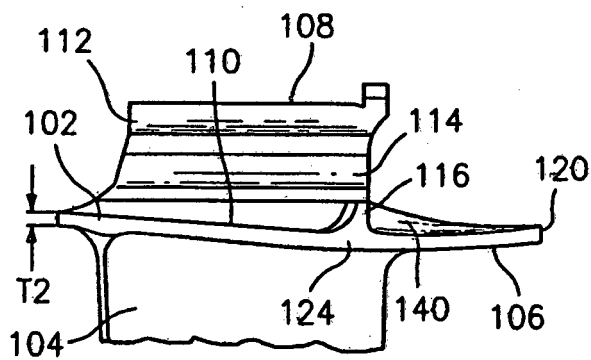


FIG. 5

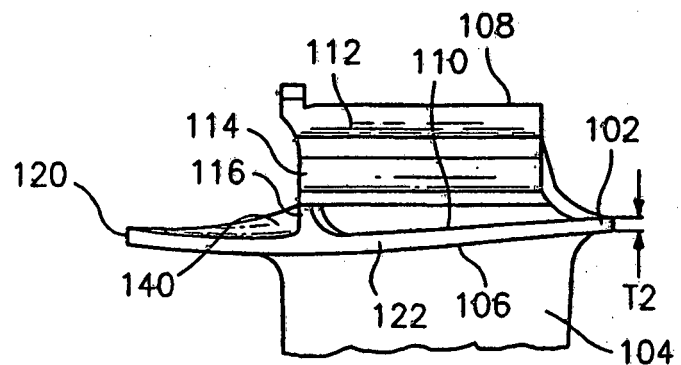


FIG. 6

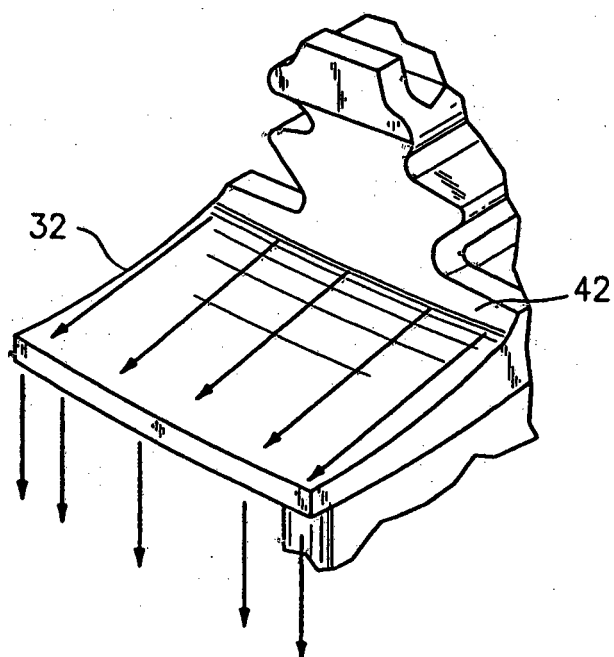


FIG. 3
(PRIOR ART)

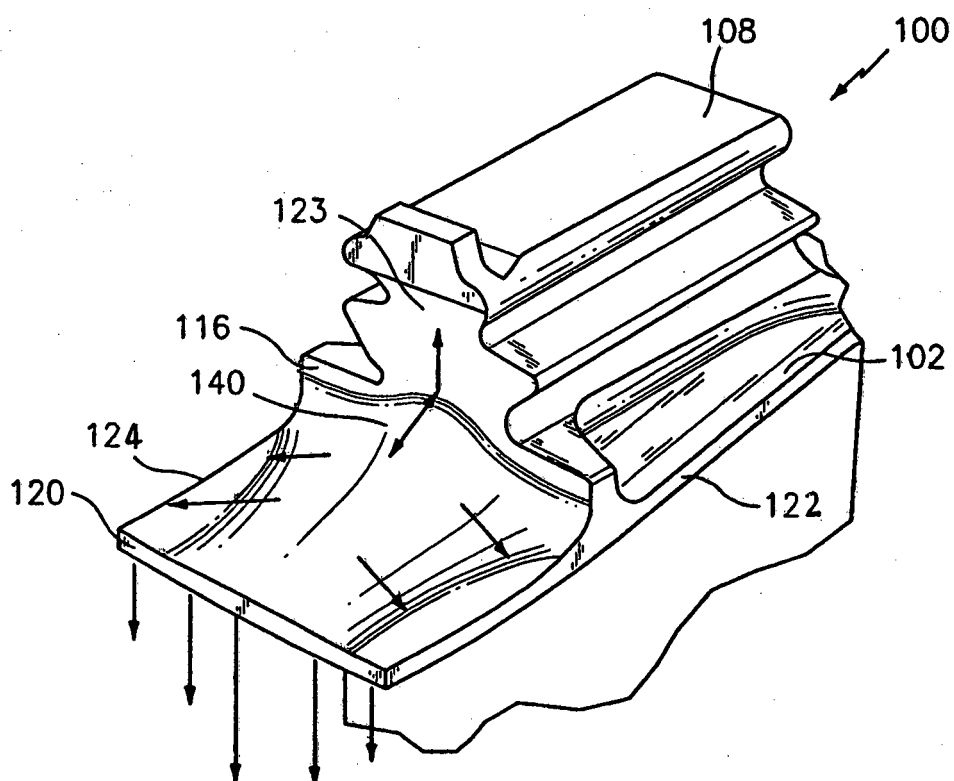
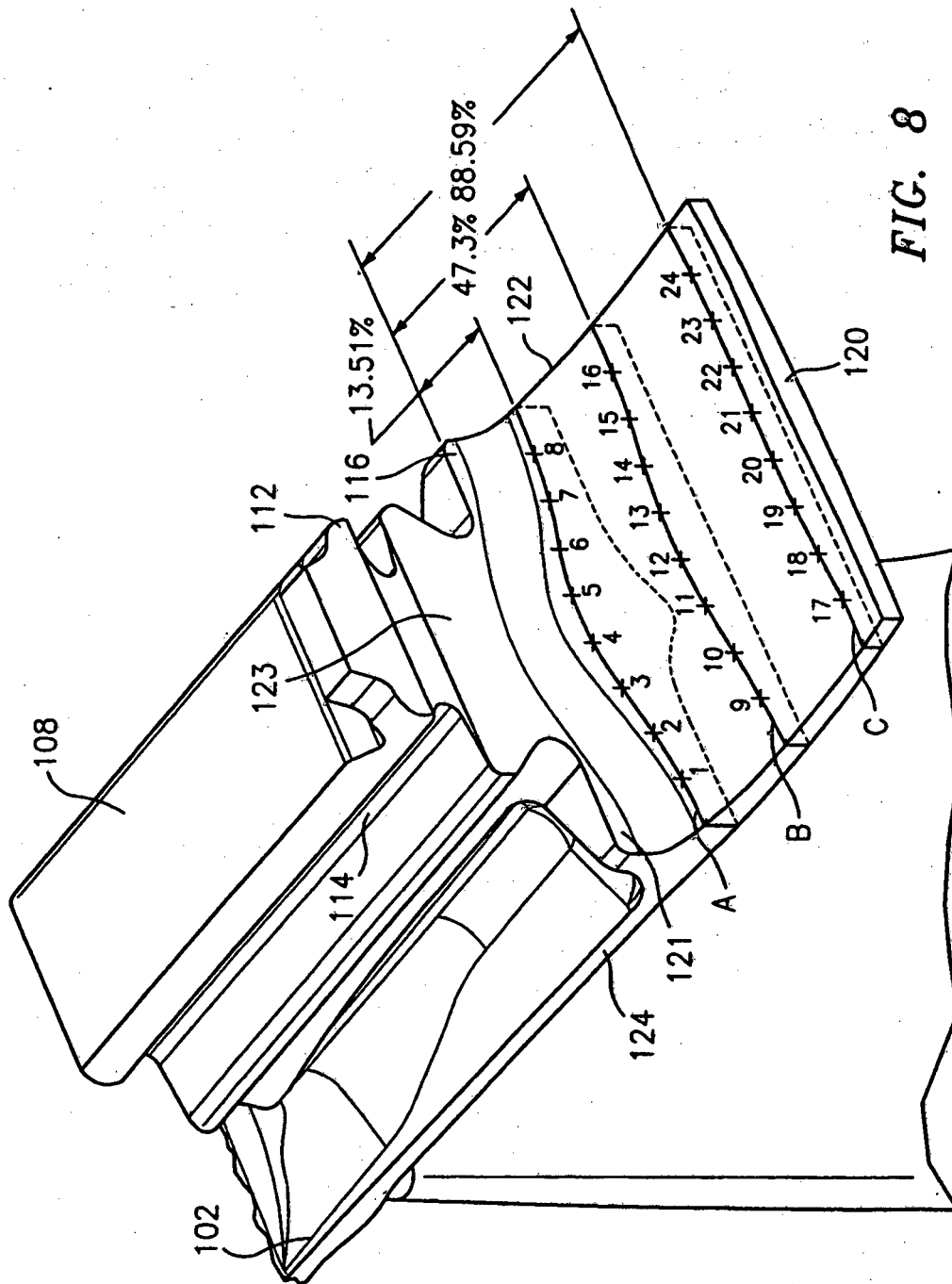


FIG. 7



REFERENCES CITED IN THE DESCRIPTION

This list of references cited by the applicant is for the reader's convenience only. It does not form part of the European patent document. Even though great care has been taken in compiling the references, errors or omissions cannot be excluded and the EPO disclaims all liability in this regard.

Patent documents cited in the description

- US 6506016 B1 [0005]