

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 560 929**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **85 02930**

⑤1 Int Cl⁴ : F 01 D 5/18, 5/02.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 28 février 1985.

③0 Priorité : GB, 10 mars 1984, n° 8406324.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 37 du 13 septembre 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *ROLLS-ROYCE LIMITED.* — GB.

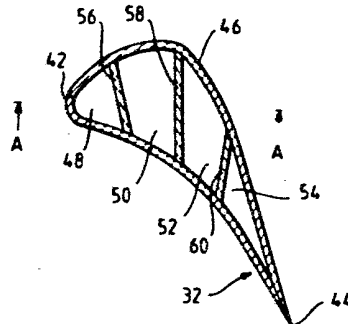
⑦2 Inventeur(s) : Brian Barry.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet de propriété industrielle Capri.

⑤4 Améliorations apportées aux ailettes de rotor de turbo-machines.

⑤7 Ailette de rotor de turbine sans enveloppe destinée particu-
lièrement aux moteurs à turbine à gaz comportant un plan
portant muni d'un évidement 36 à son extrémité radiale exté-
rieure. L'évidement 36 est délimité par une paroi périphérique
46. Plusieurs parois transversales 56, 58, 60 le traversent,
coupent la membrure principale du plan portant 32 et le
partagent en plusieurs chambres 48, 50, 52, 54. La paroi
périphérique 46, les parois transversales 56, 58, 60, les cham-
bres 48, 50, 52, 54 ainsi qu'une enveloppe 38 fixe coopérant
avec elles forment une chicane pour contrôler le courant de
fuite des gaz chauds circulant entre l'extrémité radiale exté-
rieure du plan portant 32 et l'enveloppe 38. La réduction
optimale du courant de fuite des gaz chauds entre l'extrémité
radiale extérieure et l'enveloppe est obtenue quand les parois
transversales sont disposées sensiblement à la perpendiculaire
de la direction du courant de fuite.



FR 2 560 929 - A1

1.

La présente invention a pour objet une ailette de rotor de turbomachine et en particulier des évidements pratiqués dans le sommet des ailettes de rotor de turbomachine destinées à un moteur à turbine à gaz.

5 L'efficacité de chaque étage de rotor dans un moteur à turbine à gaz dépend de la quantité d'énergie transmise à chacun des étages, laquelle est limitée, particulièrement avec des ailettes sans enveloppe, par des courants de fuite du fluide moteur, air ou gaz se pro-
10 duisant au niveau de l'extrémité des ailettes des rotors.

La présente invention a pour objet une ailette de turbomachine qui réduira le courant de fuite d'air ou de gaz au niveau de l'extrémité d'ailettes sans enveloppe.

A cette fin, la présente invention prévoit une
15 ailette de rotor de turbine sans enveloppe comportant un plan portant, l'extrémité radiale extérieure du plan portant ayant un évidement circonscrit par une paroi périphérique; au moins une paroi transversale traversant l'évidement, coupant la membrure principale et délimitant
20 au moins deux chambres, la paroi périphérique, la paroi

2.

traversant l'évidement, les chambres et une enveloppe fixe coopérant avec elles formant une chicane pour contrôler un courant de fuite des gaz chauds entre l'extrémité extérieure radiale du plan portant et l'enveloppe.

5 La ou les paroi(s) traversant l'évidement et coupant la membrure principale est (sont) sensiblement perpendiculaire(s) à la direction du courant de fuite des gaz chauds circulant entre l'extrémité radiale extérieure du plan portant et l'enveloppe.

10 Le plan portant peut comporter deux ou trois parois traversant l'évidement à son extrémité radiale extérieure.

Le plan de sustentation peut comporter un circuit de conduits interne pour le courant d'air de réfrigération.

15

Le plan portant peut être creux et comporter une paroi extérieure en définissant la forme et une paroi intérieure divisant sa cavité en une chambre intérieure et une chambre extérieure; la paroi intérieure est tenue écartée de la paroi extérieure par une pluralité d'éminences faisant saillie sur la paroi extérieure; la paroi intérieure comporte une pluralité d'orifices permettant à l'air de refroidissement contenu dans la chambre intérieure de pénétrer dans la chambre extérieure et de venir au contact de la surface intérieure de la paroi extérieure.

20

25

La paroi extérieure du plan portant comporte une pluralité d'orifices, permettant à l'air de refroidissement contenu dans la chambre extérieure de circuler sur la surface extérieure de la paroi extérieure.

30

Eventuellement le plan portant peut être massif.

L'invention va être décrite de façon plus détaillée en relation avec les dessins annexés sur lesquels:

La figure 1 est une vue schématique d'un moteur à turbine à gaz comportant un arraché partiel laissant

35

3.

apparaître une vue en coupe de l'étage turbine;

La figure 2 est un agrandissement partiel de la vue en coupe de l'étage turbine de la figure 1;

La figure 3 est une vue agrandie d'un mode de réalisation du sommet de l'ailette de rotor de turbine
5 représenté sur la figure 2;

La figure 4 est une vue en coupe selon la ligne A-A de la figure 3;

La figure 5 représente sur une échelle agrandie
10 la direction du courant de fuite au niveau du sommet de l'ailette du rotor de turbine de la figure 2;

La figure 6 est une vue agrandie d'un autre mode de réalisation du sommet de l'ailette de rotor de turbine de la figure 2;

La figure 7 est une vue en coupe selon la ligne B-B de la figure 6; et

La figure 8 est une vue en coupe selon la ligne C-C de la figure 7.

Un moteur 10 à turbine à gaz, comme celui qui
20 est représenté sur la figure 1, comporte alignés à la suite les uns des autres une soufflante 12, un compresseur 14, un dispositif de combustion 16, un étage de turbine 18 et une tuyère 20. L'étage de turbine 18 comporte plusieurs rotors 22 et plusieurs aubes 26 de stator. Chaque rotor 22
25 porte une pluralité d'ailettes 24 de turbine disposées selon des directions axiales.

On a représenté sur la figure 2 l'un des rotors 22, une des ailettes 24 de turbine qui lui est assujettie ainsi que les aubes 26 de stator adjacentes. L'ailette 24 de turbine
30 comporte une base 28, une plate-forme 30 et un plan portant 32, la base 28 et le plan portant 32 étant assujettis sur l'un et l'autre côté de la plate-forme 30. Le plan portant 32 a un sommet 34 à son extrémité éloignée de la plate-forme 30, lequel comporte un évidement 36. Une enve-
35 loppe 38 l'entoure circonférentiellement, qui est séparée du rotor 22 et des ailettes 24 de turbine radiales par un

4.

interstice 40.

Sur les figures 3 et 4 est représenté l'évidement 36 situé au sommet 34 du plan portant 32. Le plan portant 32 a un bord d'attaque 42 et un bord de fuite 44; une paroi périphérique 46 située à l'extrémité radiale extérieure du plan portant délimite l'évidement 36. L'évidement 36 est divisé en plusieurs chambres 48, 50, 52, 54 par plusieurs parois 56, 58, 60 respectivement traversant l'évidement 36 et coupant la membrure principale du plan portant.

On a représenté sur la figure 5 la direction du courant de fuite au niveau du sommet 34 d'une ailette 24 de turbine. Dans les turbines comportant des ailettes de rotor sans enveloppe une petite fraction du fluide moteur circulant à travers la turbine a tendance à passer de la surface de pression 100 à la surface de suction 102 du plan portant par l'interstice 40 situé entre le sommet du plan portant et l'enveloppe fixe. Ce courant de fuite se produit à cause de la différence de pression qui existe entre la surface de pression et la surface de suction du plan portant. Le courant de fuite, du fait qu'il se crée sur une grande partie de la hauteur du plan portant provoque des perturbations de courant, ce qui diminue l'efficacité de la turbine.

Sur les figures 6, 7 et 8, on a représenté l'évidement 36 situé au sommet 34 du plan portant 32, lequel comporte plusieurs parois qui traversent l'évidement. On a représenté également la structure interne du plan portant 32. Le plan portant a un bord d'attaque 62 et un bord de fuite 64. Une paroi périphérique 66 située à l'extrémité radiale extérieure du plan portant délimite l'évidement 36. L'évidement 36 est divisé en plusieurs chambres 68, 70, 72 par plusieurs parois 74, 76 respectivement, qui traversent l'évidement 36 et coupent la membrure principale du plan portant. Dans ce mode particulier

5.

de réalisation la structure interne du plan portant comporte une chambre intérieure 80 et une chambre extérieure 78 qui sont séparées l'une de l'autre par une paroi intérieure 82. La paroi intérieure 82 comporte plusieurs orifices 84 qui mettent en communication la chambre intérieure 80 et la chambre extérieure 78 de façon que l'air de refroidissement contenu dans la chambre 80 puisse passer par les orifices 84, et venir au contact de la surface intérieure de la paroi extérieure 86 du plan portant, aidant ainsi à son refroidissement. D'autres modes de refroidissement peuvent être envisagés, et l'on peut, par exemple, pratiquer des orifices 88 dans la paroi extérieure du plan portant de façon à créer une couche de refroidissement sur la surface extérieure de la paroi extérieure.

Une ailette 24 de turbine, comme celle qui est représentée, est généralement fabriquée comme suit : la base, la plate-forme et la paroi extérieure du plan portant sont moulées, et la paroi intérieure 82 est brasée sur plusieurs éminences faisant saillie sur la paroi extérieure 86. Le sommet 34 du plan portant est alors assujéti à l'extrémité radiale extérieure du plan portant par brasage ou tous autres moyens métallurgiques ou mécaniques.

Pendant le fonctionnement du moteur 10 à turbine à gaz l'air pénètre dans le moteur, le traverse et est comprimé par la soufflante 12 et le compresseur 14. Le carburant mêlé à l'air comprimé est brûlé dans le dispositif de combustion. Les gaz chauds produits par la combustion du carburant mêlé à l'air traversent la turbine 18, la tuyère 20 puis pénètrent dans l'atmosphère. Les gaz chauds font mouvoir les turbines, lesquelles entraînent, par l'intermédiaire d'arbres, la soufflante 12 et le compresseur 14.

L'étage de turbine 18 comporte des aubes de stator 26 et des ailettes 24 de rotor disposées alternativement,

chaque aube 26 de stator dirigeant les gaz chauds sur le plan portant 32 de l'ailette 24 de rotor avec un angle d'incidence optimal. Chaque ailette 24 du rotor emprunte de l'énergie cinétique aux gaz chauds circulant à travers l'étage de turbine 18 pour faire mouvoir la soufflante 12 et le compresseur 14.

L'efficacité avec laquelle les ailettes 24 du rotor emprunte de l'énergie cinétique aux gaz chauds détermine l'efficacité de la turbine, laquelle dépend en partie du courant de fuite des gaz chauds passant entre le sommet 34 du plan portant 32 et l'enveloppe circonferentielle 32. C'est en contrôlant le courant de fuite passant entre le sommet du plan portant 34 et l'enveloppe circonferentielle 38 que l'on peut améliorer l'efficacité de la turbine.

On peut réduire le courant de fuite en ménageant un évidement 36 au sommet 34 du plan portant. Cet évidement 36 comporte plusieurs parois 56, 58 et 60 traversant l'évidement 36 et coupant la membrure principale du plan portant, lesquelles délimitent plusieurs chambres 48, 50 et 52 comme il apparaît sur les figures 3 et 4. Les parois 56, 58 et 60 sont disposées sensiblement à la perpendiculaire du courant de fuite de façon à produire une réduction optimale du courant de fuite.

Les parois 56, 58 et 60 ainsi que la paroi périphérique 46 forment une chicane avec l'enveloppe 38 circonferentielle. Il est admis que des tourbillons sont emprisonnés dans les chambres 48, 50, 52 et 54 et que ces tourbillons emprisonnés réduisent le courant de fuite entre le sommet 34 de l'ailette 24 de rotor de turbine et l'enveloppe 38.

Le courant de fuite doit passer au-dessous de plusieurs parois 56, 58 et 60, lesquelles sont orientées directement en travers du trajet du courant et le courant de fuite est réduit dans chacune des chambres 48, 50, 52 et 54 par les tourbillons emprisonnés dans chacune de ces

chambres.

De la même manière, sur les figures 6 et 7, les parois 74 et 76, ainsi que la paroi périphérique 66, forment une chicane avec l'enveloppe 38 et les tourbillons emprisonnés dans les chambres 68, 70 et 72 réduisent le courant de fuite entre le sommet 34 de l'ailette 24 de rotor de turbine et l'enveloppe 38.

Les chambres délimitées dans l'évidement situé au sommet du plan portant peuvent être suffisamment vastes pour emprisonner chacune un ou plusieurs tourbillons. Si on utilise, par exemple, un sommet du type à alvéoles comportant un grand nombre de chambres, la réduction du courant de fuite circulant entre le sommet du plan portant et l'enveloppe n'interviendra pas, car il ne se produira pas de tourbillons dans les chambres du matériau alvéolé.

Un évidement situé au sommet du plan portant ainsi que les parois le traversant peuvent être aménagés sur des ailettes de turbine massive ou sur des ailettes de turbine comportant un circuit de conduits de refroidissement interne.

La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDEICATIONS

- 1 - Ailette de rotor de turbine sans enveloppe comportant un plan portant, l'extrémité radiale extérieure du plan portant comprenant un évidement circonscrit par une paroi périphérique, au moins une paroi traversant l'évidement et délimitant au moins deux chambres, la paroi périphérique, la ou les paroi(s) traversant l'évidement, les deux chambres ou plus et l'enveloppe fixe coopérant avec elles et formant une chicane pour contrôler le courant de fuite des gaz chauds circulant entre l'extrémité radiale extérieure du plan portant et l'enveloppe, caractérisée en ce que au moins une paroi (56, 58, 60) traverse l'évidement (36) transversalement et coupe la membrure principale du plan portant.
- 2 - Ailette de rotor de turbine sans enveloppe selon la revendication 1, caractérisée en ce que la ou les paroi(s) (56, 58, 60) qui traverse(nt) transversalement l'évidement (36) et coupe(nt) la membrure principale est (sont) sensiblement perpendiculaire(s) à la direction du courant de fuite des gaz chauds circulant entre l'extrémité (34) radiale extérieure du plan portant (32) et l'enveloppe (38).
- 3 - Ailette de rotor de turbine selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que le plan portant (32) comporte deux parois (74, 76) traversant l'évidement (36) à son extrémité (34) radiale extérieure.
- 4 - Ailette de rotor de turbine selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que le plan portant (32) comporte trois parois (56, 58, 60) traversant l'évidement (36) à son extrémité (34) radiale extérieure.
- 5 - Ailette de rotor de turbine selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le plan portant (32) comporte un circuit de conduits (78, 80, 84) interne pour la circulation de l'air de refroidissement.

6 - Ailette de rotor de turbine selon la revendication 5, caractérisée en ce que le plan portant (32) est creux et comporte une paroi extérieure (86) qui définit la forme du plan portant, une paroi intérieure (82) qui partage le plan portant creux (32) en une chambre intérieure (80) et une chambre extérieure (78), la paroi intérieure (82) étant écartée de la paroi extérieure (86) par une pluralité d'éminences qui font saillie sur la paroi extérieure (86), la paroi intérieure (82) comportant une pluralité d'orifices (84) qui permettent à l'air de refroidissement de passer de la chambre intérieure (80) dans la chambre extérieure (78) et de venir en contact de la surface intérieure de la paroi extérieure (86) pendant le fonctionnement.

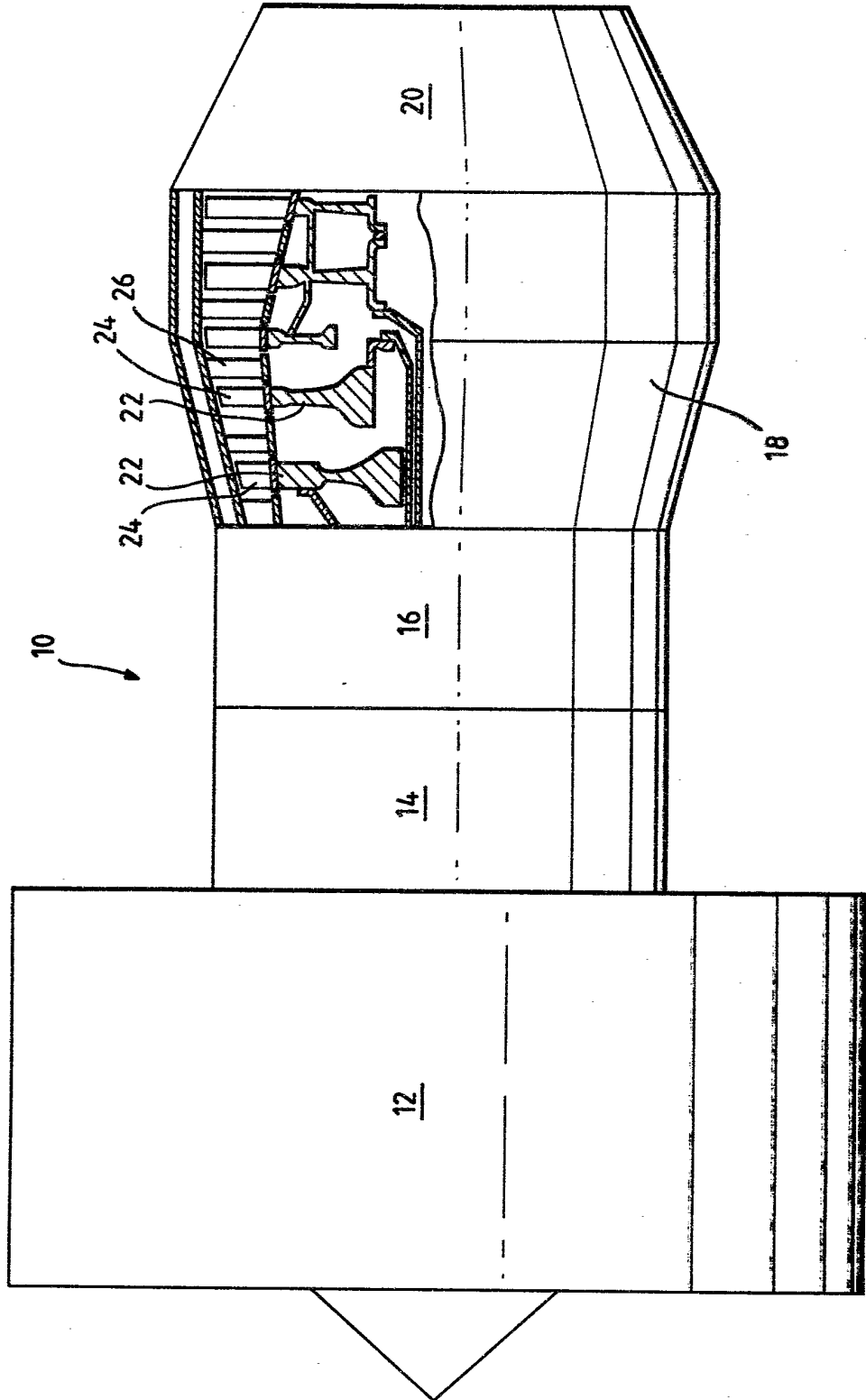
7 - Ailette de rotor de turbine selon la revendication 6, caractérisée en ce que la paroi extérieure (86) du plan portant (32) comporte une pluralité d'orifices (88) qui permettent à l'air de refroidissement contenu dans la chambre extérieure (78) de circuler sur la surface extérieure de la paroi extérieure (86) pendant le fonctionnement.

8 - Ailette de rotor de turbine selon la revendication 6, caractérisée en ce que le plan portant (32) est massif.

9 - Rotor de turbine comportant une pluralité d'ailettes de rotor de turbine selon une des revendications précédentes.

10 - Moteur à turbine à gaz comportant au moins un rotor de turbine selon la revendication 9.

Fig. 1.



PL. II/4

Fig. 2.

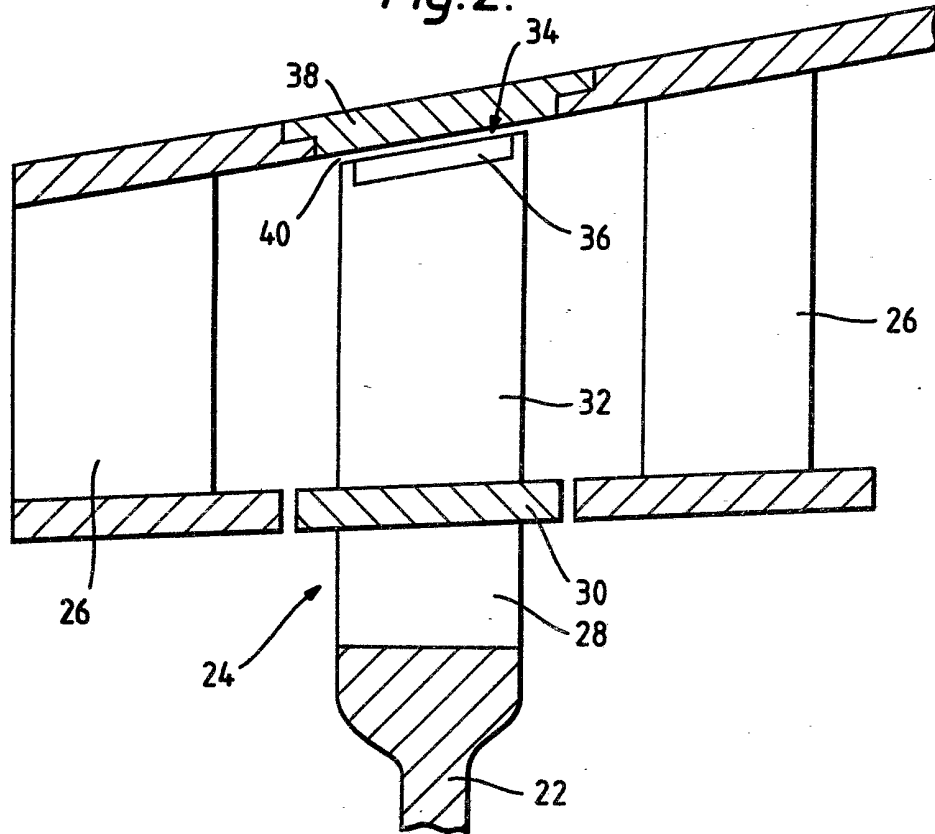
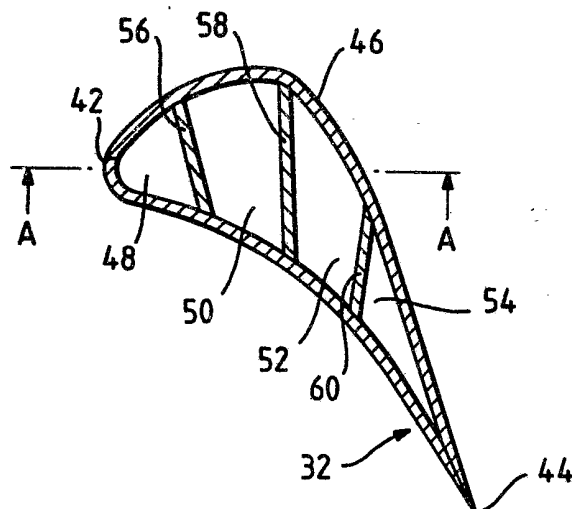


Fig. 3.



PL. III/4

Fig. 4.

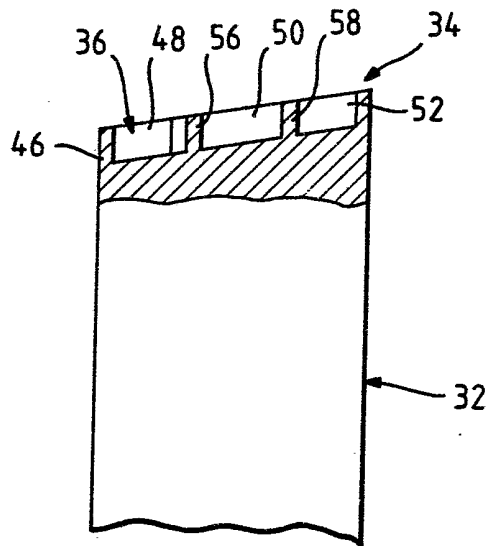


Fig. 5.

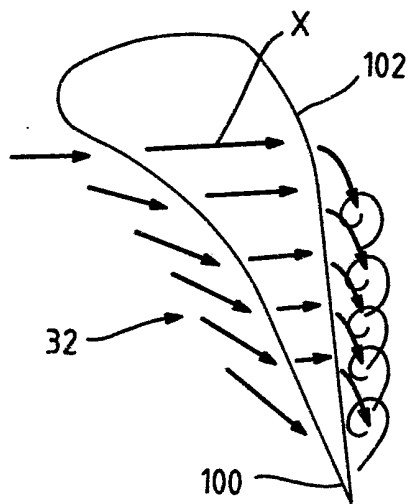
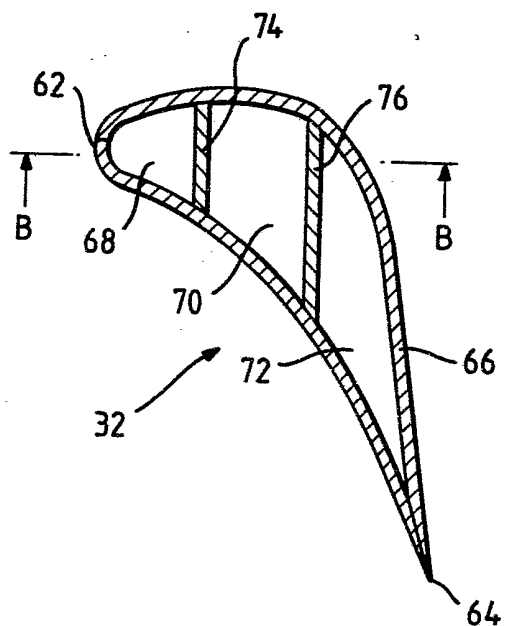


Fig. 6.



PL. IV/4

Fig. 7.

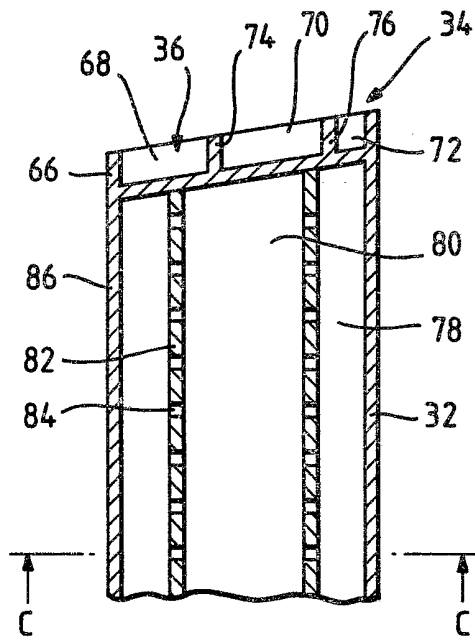


Fig. 8.

