

⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

- ④⑤ Date de publication du fascicule du brevet: **03.10.84** ⑤① Int. Cl.³: **F 01 D 5/18**
②① Numéro de dépôt: **81400179.8**
②② Date de dépôt: **05.02.81**

⑤④ **Perfectionnement aux aubes de turbines refroidies.**

③⑩ Priorité: **19.02.80 FR 8003552**

④③ Date de publication de la demande:
02.09.81 Bulletin 81/35

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
03.10.84 Bulletin 84/40

⑥④ Etats contractants désignés:
DE FR GB

⑤⑩ Documents cités:
FR-A-1 503 348
FR-A-2 147 971
FR-A-2 168 801
FR-A-2 223 550
FR-A-2 323 012
US-A-3 017 159
US-A-4 073 599
US-A-4 180 373

⑦③ Titulaire: **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION, "S.N.E.C.M.A."**
2 Boulevard Victor
F-75015 Paris (FR)

⑦② Inventeur: **Cuvillier, Michel Léonard**
64, rue Arsène et Jean Lambert
F-86100 Chatellerault (FR)
Inventeur: **Schindler, Thierry Marie Charles**
161, boulevard Bineau
F-92200 Neuilly sur Seine (FR)
Inventeur: **Tirole, Jacques Philippe Henri**
9, allée des Acacias
F-92310 Sevres (FR)

⑦④ Mandataire: **Moinat, François et al**
S.N.E.C.M.A. Service des Brevets Boîte Postale
81
F-91003 Evry Cedex (FR)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 034 961 B1

Description

La présente invention a pour objet un perfectionnement aux aubes de turbines refroidies.

Il est connu de procéder au refroidissement des aubes en prévoyant une structure comportant des canaux de circulation d'air dans lesquels l'admission de l'air s'effectue par la base et l'évacuation par le sommet de l'aube et par les bords d'attaque et de fuite.

Par ailleurs, le document US—A—3 017 159 montre comment on peut réaliser, dans une aube, une combinaison de circulations radiales et tangentielles, mais cette disposition ne permet pas une bonne homogénéité dans refroidissements car le fluide qui circule le long de la partie interne du bord d'attaque sert, alors qu'il est déjà réchauffé, au refroidissement de la partie externe du bord de fuite. Le document US—A—4 180 373 montre des compartiments spécialisés pour le bord d'attaque et le bord de fuite mais n'enseigne pas une méthode de refroidissement homogène de ce dernier par un contrôle zone par zone. De plus, la disposition envisagée ne permet pas le réglage des débits respectifs des compartiments.

Lors de l'utilisation de ces aubes dans des turbines fonctionnant dans des conditions extrêmement sévères où les gaz présentent des températures très élevées, il est très important d'utiliser une aube présentant une grande perméabilité, d'où de faibles pertes de charges et permettant cependant un refroidissement efficace.

L'aube perfectionnée suivant l'invention, qui permet de répondre à ces critères, comporte deux cavités séparées sur toute la hauteur de l'aube par une cloison interne alimentées par un débit de fluide de refroidissement dont une cavité amont et une cavité aval divisée en deux zones d'écoulement radial et "tangential" vers le bord de fuite.

Conformément à la présente invention la cavité amont présente des ailettes favorisant les échanges thermiques et des trous percés dans le bord d'attaque et la cavité aval comporte, dans la zone centrale pour l'écoulement radial du fluide, des pontets c'est à dire des barreaux reliant les deux faces internes de grande section, alors que dans la zone de bord de fuite à écoulement "tangential", ladite cavité aval comporte également des pontets mais de plus faible section complétés par des organes défecteurs guidant l'écoulement radial, tangentiellement vers les orifices du bord de fuite.

Cette aube de turbine suivant l'invention présente un circuit de refroidissement simple et efficace et est remarquable par sa facilité de fabrication et par la répartition des organes échangeurs de chaleur. Cette aube est d'une réalisation très aisée, car elle permet l'utilisation d'un noyau à deux cavités.

En ce qui concerne la circulation du fluide, cette aube présente une grande perméabilité,

ainsi que l'absence de chicanes. Par ailleurs, en modifiant les conditions d'entrée (section des diaphragmes notamment), les conditions de sortie (orifices au sommet, section et emplacement des zones d'émission) et en jouant sur la taille et l'espacement des pontets, on peut contrôler le refroidissement local de chaque portion d'aube, donc éviter les hétérogénéités de température dans le métal même de l'aube. Les bonnes conditions de refroidissement général et cette absence de points chauds font que cette aube peut être adaptée à des conditions de température des gaz chauds qui peuvent être beaucoup plus sévères que celles des aubes de l'art antérieur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation et en se référant aux dessins annexés, sur lesquels:

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'une aube de turbine perfectionnée suivant l'invention;
- la figure 2 est une vue en coupe transversale d'une aube suivant la ligne II—II de la figure 1, les pontets étant, s'il y a lieu, ramenés dans le plan de la coupe;
- la figure 3 est une vue en coupe longitudinale de la partie supérieure de l'aube munie d'une plaquette à orifices;
- la figure 4 est une vue en coupe transversale à plus grande échelle de la partie supérieure de l'aube et de la plaquette à orifices; et
- la figure 5 est une vue en plan de la partie supérieure de l'aube munie d'une plaquette à orifices.

Aux figures 1 et 2 on a représenté un mode de réalisation d'une aube de turbine suivant l'invention qui est coulée en métal réfractaire et qui comprend une cavité amont 1 à écoulement radial et une cavité aval 2 séparée en deux zones dont une à écoulement radial et une à écoulement tangential vers le bord de fuite 3. La cavité amont 1 est délimitée par un bord d'attaque 4 et par une cloison 5 et elle est traversée par un flux d'air qui se déplace suivant les flèches F, en pénétrant par une ouverture 6 ménagée dans le pied 7 de l'aube qui présente une plate-forme 23, ledit flux étant évacué en partie par des trous 8 percés dans le bord d'attaque et en partie par un orifice 9 ménagé dans le chapeau 10 de l'aube.

Le chapeau 10 de l'aube est rapporté ou venu de fonderie avec l'aube. Les trous 8 du bord d'attaque sont percés soit sur la partie extrados en 8a, soit sur la partie intrados en 8b, et soit à l'extrémité du bord d'attaque en 8c si la pression d'air de refroidissement disponible est suffisante.

La face interne du bord d'attaque 4 sur les 2/3 supérieurs de sa hauteur est munie d'ailettes 11 favorisant les échanges calor-

fiques constitués de petites nervures parallèles, s'étendant dans un plan axial. Ces nervures 11 peuvent présenter la même hauteur ou des hauteurs différentes. Il peut être avantageux d'autre part de faire varier leur espacement le long de la cavité.

La cavité aval 2, délimitée par la cloison interne 5 et par le bord de fuite 3, est divisée en deux zones dont une zone centrale comportant des pontets 12 de grande section et une zone de bord de fuite comportant des pontets 13 de faible section disposés en quinconce et des organes déflecteurs 14, ceux-ci détournent une partie de l'écoulement radial de la cavité 2 vers les orifices 15 du bord de fuite 3. Cette partie de l'écoulement est ainsi défléchie pour passer de la direction sensiblement radiale à la direction selon les flèches F2.

De cette façon le flux d'air qui pénètre dans la cavité 2 par l'orifice 16 situé au pied de l'aube, suivant la flèche F1, se divise en un flux radial se déplaçant dans la zone centrale comportant les pontets 12 et en un flux tangentiel se déplaçant dans la zone du bord de fuite comportant les pontets 13 de plus faible section. Le flux d'air radial est évacué par l'orifice 17 prévu dans le chapeau 10 de l'aube, alors que le flux d'air tangentiel est évacué par les orifices 15 du bord de fuite qui débouchent soit sur l'intrados du bord de fuite, soit sur l'arête de ce dernier ainsi que l'indique la figure 2.

La taille et l'espacement des pontets 12 de la première zone limitent les pertes de charge et évitent l'entrée de gaz chauds par l'ouverture 17 du chapeau 10.

Aux figures 3, 4 et 5, on a représenté le chapeau 10 de l'aube qui comporte des rebords 18 délimitant avec la face supérieure de l'aube une rainure 19 dans laquelle est engagée par coulissement une plaquette 20 munie d'orifices calibrés 21, 22.

La plaquette 20, après positionnement dans la rainure 19, peut être fixée par exemple par brasure (représentée en traits gras sur la figure 4).

Ainsi, on peut optimiser à volonté le diamètre des orifices 21, 22. L'optimisation du diamètre des orifices 21 et 22, qui sont des trous de dépoussiérage, s'effectuera par approches successives au cours des essais, en changeant la plaquette 20. A titre d'exemple, dans une aube refroidie où les trous de refroidissement percés dans le bord d'attaque et le bord de fuite auraient un diamètre de 0,5 mm, on a trouvé qu'un diamètre de 1 mm convenait pour les orifices 21 et 22. On peut même obturer totalement les orifices 21 et 22 des cavités amont 1 ou aval 2, ou les deux, ce qui permet d'accroître les pressions dans les cavités et d'augmenter le débit près du bord d'attaque ou vers le bord de fuite.

Bien entendu la description n'est pas limitative et l'homme de l'art pourra y apporter des modifications sans sortir pour cela du domaine de l'invention.

Revendications

1. Perfectionnement aux aubes de turbines refroidies, comportant deux cavités séparées sur toute la hauteur de l'aube par une cloison interne alimentées chacune à la partie inférieure par un débit de fluide de refroidissement dont une cavité amont à écoulement radial et une cavité aval divisée en deux zones d'écoulement radial et tangentiel vers le bord de fuite, caractérisé en ce que la cavité amont (1) présente des ailettes (11) favorisant les échanges thermiques et des trous percés dans le bord d'attaque et la cavité aval (2) comporte, dans la zone centrale pour l'écoulement radial du fluide, des pontets (12) de grande section, alors que dans la zone de bord de fuite (3) à écoulement tangentiel vers le bord de fuite, ladite cavité aval comporte des pontets (13) de plus faible section complétés par des organes déflecteurs (14) guidant l'écoulement radial, tangentiellement vers les orifices du bord de fuite (3), et en ce que une partie des débits de fluide est évacuée par des orifices de sortie ménagés à la partie supérieure de chaque cavité.

2. Perfectionnement aux aubes de turbines, suivant la revendication 1, caractérisé en ce que sur le chapeau (10) de l'aube est montée une plaquette (20) comportant des orifices calibrés (21, 22) qui sont disposés en regard de l'orifice de sortie des cavités aval (1) et amont (2) de l'aube.

3. Perfectionnement aux aubes de turbines, suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le chapeau de l'aube est muni de rebords (18) délimitant avec la face supérieure de l'aube une rainure (19) dans laquelle est engagée et fixée après positionnement la plaquette (20) perforée.

Patentansprüche

1. Gekühlte Gasturbinenschaufeln mit zwei Hohlräumen, die über die volle Höhe der Schaufel durch eine innere Trennwand getrennt sind und von denen jeder am unteren Teil durch eine Kühlmitteldurchflußmenge gespeist wird, nämlich ein vorderer Hohlraum mit radialem Abfluß und ein hinterer Hohlraum unterteilt in zwei Zonen mit radialem Abfluß bzw. mit tangentialem Abfluß zur Austrittskante, dadurch gekennzeichnet, daß der vordere Hohlraum (1) Rippen (11) aufweist, welche den Wärmeaustausch begünstigen, und der hintere Hohlraum (2) ist in der mittleren Zone für den radialen Abfluß des Kühlmittels mit Stegen (12) von großem Querschnitt versehen, während in der Austrittskantenzone (3) mit tangentialem Abfluß zur Austrittskante der erwähnte hintere Hohlraum Stege (13) von geringerem Querschnitt besitzt, welche durch Umlenkorgane (14) ergänzt, die den radialen Abfluß tangential zu den Öffnungen der Austrittskante (3) führen, und daß ein Teil der Durchflußmengen durch

Austrittsöffnungen abgeleitet wird, die am oberen Teil jedes Hohlraums vorgesehen sind.

2. Gekühlte Gasturbinenschaufeln nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Kappe (10) der Schaufel eine Plakette (20) angeordnet ist, die kalibrierte Öffnungen (21, 22) aufweist, welche gegenüber der Austrittsöffnung des vorderen Hohlraums (1) und des hinteren Hohlraums (2) der Schaufel angeordnet sind.

3. Gekühlte Gasturbinenschaufeln nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kappe der Schaufel mit Flanschen (18) versehen ist, welche mit der oberen Seite der Schaufel eine Nut (19) begrenzen, mit der die perforierte Plakette (20) in Eingriff steht und befestigt ist, nachdem sie in ihre Position gebracht worden ist.

Claims

1. Improvement in cooled turbine blades, comprising two cavities separated over the height of the blade by an internal partition each supplied at the lower part with a flow of cooling fluid of which an upstream cavity with radial flow and a downstream cavity divided into two radial and tangential flow zones in the direction

of the trailing edge, characterized in this that the upstream cavity (1) has ribs (11) facilitating heat exchange and holes formed in the leading edge and the downstream cavity (2) comprises, in the central zone for the radial flow of fluid, bridge members (12) of large section, whilst in the trailing edge zone (3) with tangential flow towards the trailing edge, the said downstream cavity comprises bridges (13) of small section completed by deflecting members (14) guiding the radial flow, tangentially towards the orifices at the trailing edge (3), and in this that a part of the fluid flows is exhausted through outlet orifices provided at the upper part of each cavity.

2. improvement in turbine blades according to claim characterised in this that on the cover (10) of the blade a plate (20) is mounted comprising calibrated orifices (21, 22) which are disposed opposite to the outlet orifices of the downstream (1) and upstream (2) cavities of the blade.

3. Improvement in turbine blades, according to claim 2, characterised in this that the cover of the blade is provided with flanges (18) defining with the upper face of the blade a groove (19) in which is engaged and secured after locating the perforated plate (20).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

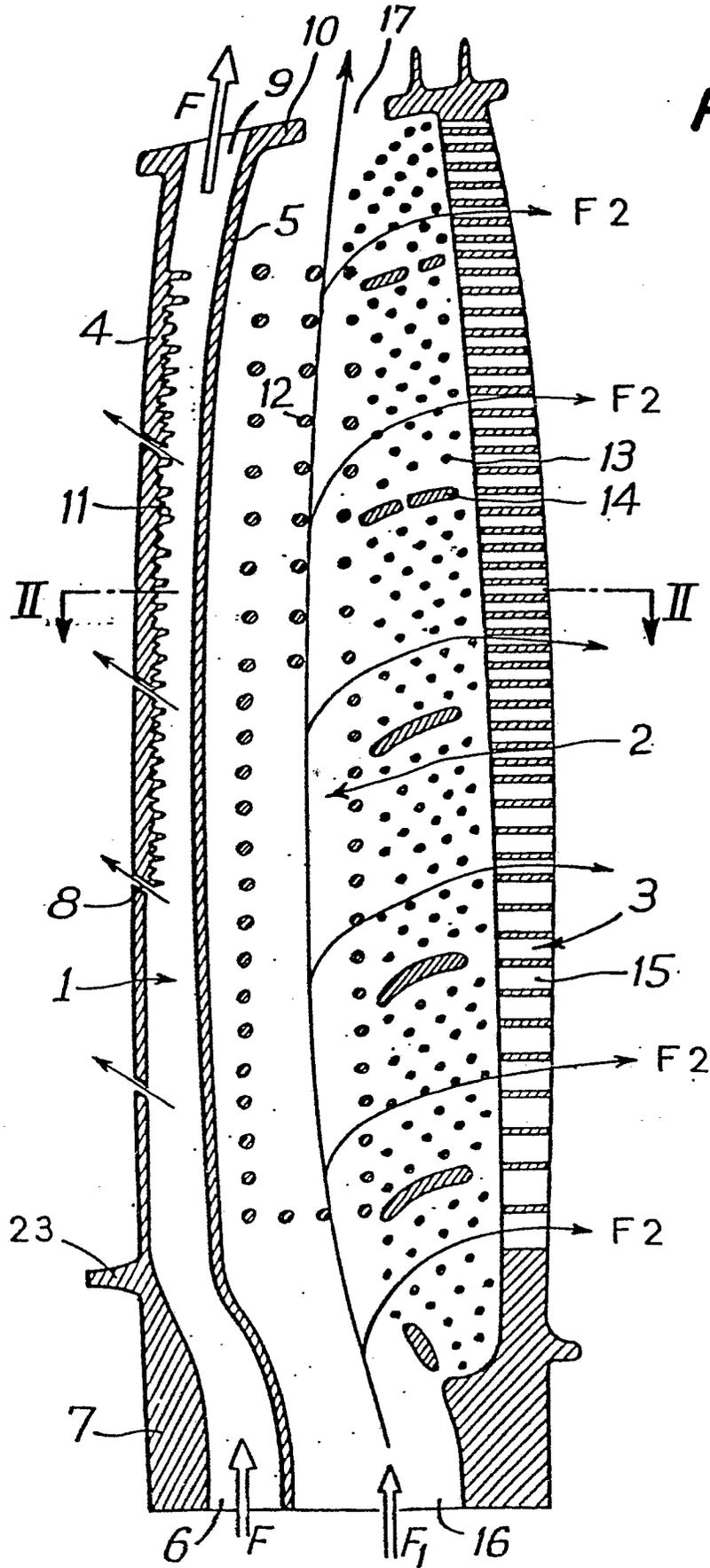
55

60

65

4

Fig. 1



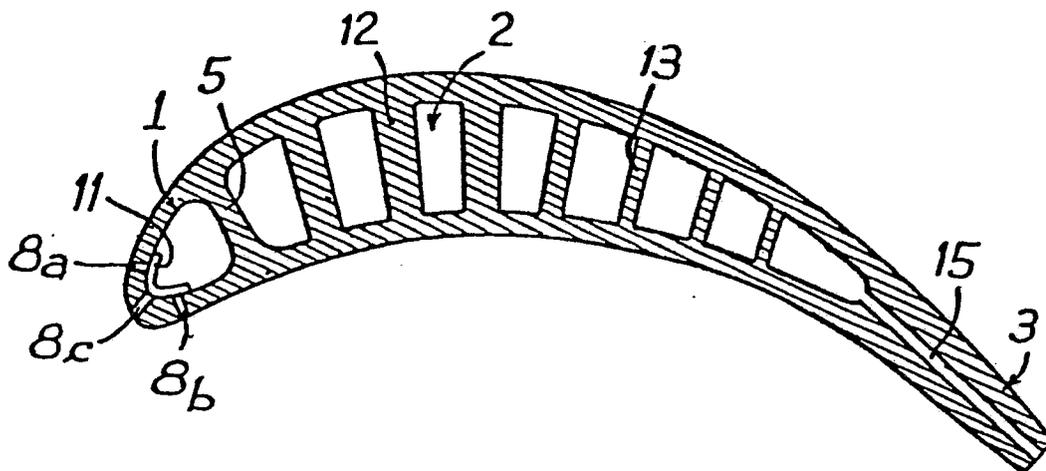


Fig. 3

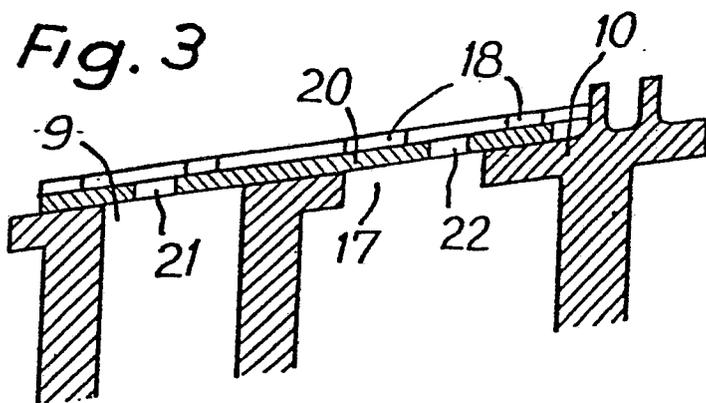


Fig. 4

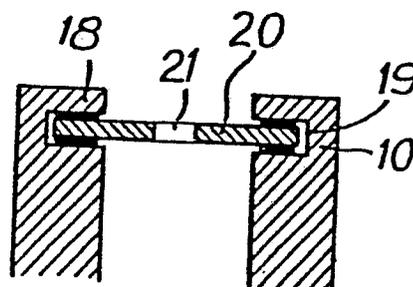


Fig. 5

