



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication: **22.06.2005 Bulletin 2005/25** (51) Int Cl.7: **B24C 5/06**

(21) Numéro de dépôt: **03447289.4**

(22) Date de dépôt: **15.12.2003**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
 Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK

(71) Demandeur: **Rutten SA-NV**
4040 Herstal (BE)

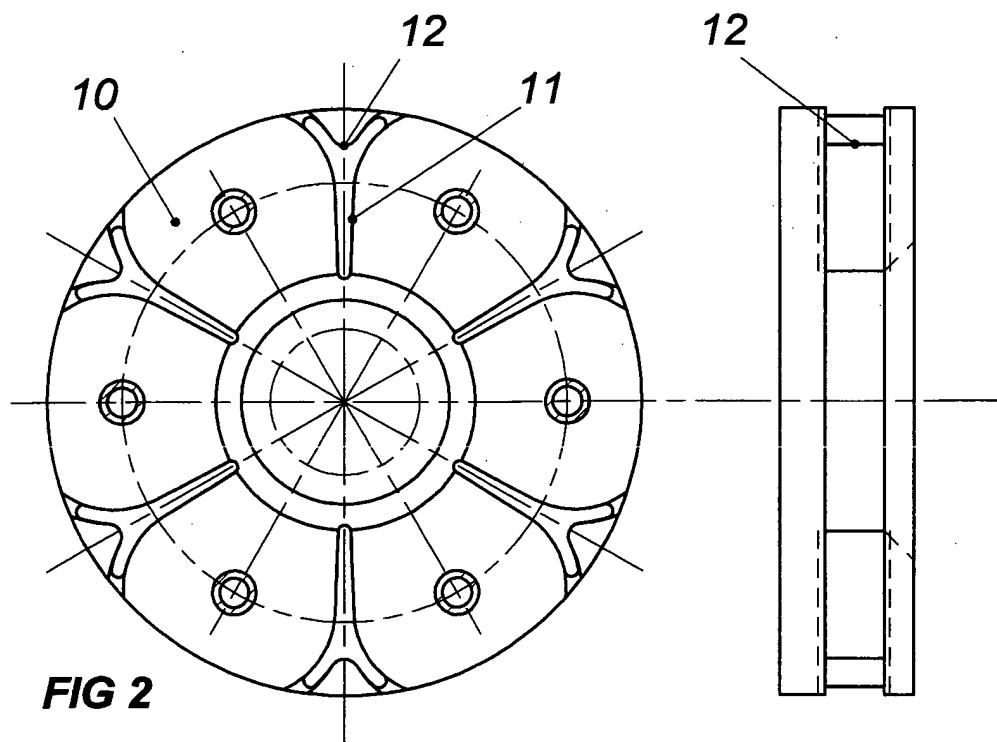
(72) Inventeur: **Rutten, Léon**
4671 Blegny (Housse) (BE)

(74) Mandataire: **Van Malderen, Michel et al**
Office van Malderen
85/043 Boulevard de la Sauvenière
4000 Liège (BE)

(54) **Turbine de grenailage à hautes performances équipée de palettes réversibles**

(57) La présente invention se rapporte à une palette (1) pour turbine de grenailage à haute vitesse, montée essentiellement radialement sur un rotor pour être entraînée en rotation autour d'un axe de celui-ci, et dont au moins une surface d'usure ou surface active s'étend entre une première extrémité proximale dudit axe où est

effectuée la prise en charge de la grenaille et une deuxième extrémité distale dudit axe où est effectuée l'éjection de la grenaille, caractérisée en ce que la palette (1) présente deux surfaces actives (2, 2'), au moins partiellement courbes, concaves et tournant leur concavité dans des directions essentiellement opposées.



EP 1 543 922 A1

Description

Objet de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à une turbine de grenailage pour la projection centrifuge à haute vitesse de grenailles, telles que la grenaille ronde, l'angulaire à haute dureté, les billes de verre, etc.

[0002] Ce type de turbine est utilisé dans toute une série d'applications, par adaptation spécifique de la gerbe de projection, par exemple en partant du jet le plus concentré vers le plus large : cylindres de laminage, grenailage de renforcement (*shot peening*), fonderie (nettoyage de pièces) et construction métallique (décapage avant peinture), grenailage de tôles, etc.

Etat de la technique

[0003] On connaît des turbines de grenailage comprenant une série de palettes ou aubes entraînées en rotation autour d'un axe. Les palettes possèdent généralement une surface active unique, plane et de largeur uniforme, qui s'étend entre une première extrémité adjacente dudit axe pour la prise en charge initiale de la grenaille à projeter et une deuxième extrémité éloignée dudit axe pour l'éjection finale de celle-ci. Pour des raisons d'équilibre, ces palettes sont habituellement disposées par paires.

[0004] Cependant, il existe des turbines à palettes droites disposées radialement par rapport à l'axe de rotation, donc par rapport au dispositif de distribution, et qui ont deux surfaces potentiellement actives. Les palettes peuvent donc tourner dans les deux sens de rotation ou simplement être retournées dans la turbine afin d'user également l'autre face active, quand un seul sens de rotation est imposé.

[0005] Les turbines centrifuges de grenailage ont pour finalité de projeter la grenaille avec la plus grande vitesse possible, tout en maintenant la vitesse de rotation dans des limites raisonnables (de 1500 à 3000 tours/minute) et en résistant le mieux possible à l'usure due à l'abrasion de la grenaille sur les faces actives des palettes.

[0006] A performances de projection égales, les turbines centrifuges de projection surpassent largement, en terme de consommation d'énergie (diminution au moins d'un facteur 15), les systèmes à air comprimé détente avec injection de grenaille. Ainsi, l'utilisation de ces derniers entraîne des coûts prohibitifs notamment lors du traitement de grandes surfaces (consommation énergétique, acheminement de grands volumes d'air comprimé sur site, etc.) ainsi que des nuisances sonores pour les opérateurs.

[0007] Une première évolution des turbines centrifuges de grenailage a été apportée par le remplacement des palettes droites par des palettes à profil courbe, par exemple concave ou alternativement convexe et concave (voir par exemple US-A-4,277,965, DE-A-44 09 690,

etc.).

[0008] En effet, la conception de turbines de grenailage de forte capacité doit tenir compte du fait que les axes avec roulement imposent aux turbines des vitesses de rotation limitées.

[0009] C'est ainsi que, selon la demande de brevet DE-A-44 09 690, appartenant à la Demanderesse, pour une même vitesse de rotation (vitesse tangentielle fixée) et un diamètre de turbine identique, on a pu augmenter grâce à l'adoption de palettes courbes la vitesse résultante de projection de la grenaille en sortie de turbine d'environ 25%. L'angle α , représenté sur la figure 1, entre la tangente T_1 (ou T_2) au bord d'éjection de la palette et une radiale passant par le sommet de ce bord est compris, de façon optimale entre 0 et 60°, en fonction de la performance de vitesse résultante désirée et du coefficient de friction de la grenaille sur la face active de la palette.

[0010] De plus, la palette à une seule courbure offre, outre une haute vitesse de projection pour une vitesse de rotation modérée, une résistance à l'usure exceptionnelle lorsque ces palettes sont réalisées dans des alliages spécifiques à ultra-haute dureté tels que carbure de tungstène, céramique, etc. Ainsi, on peut arriver à une résistance à l'usure au moins 8 fois supérieure aux durées conventionnelles des palettes en acier coulé ou en fonte.

[0011] Les turbines actuelles comprennent un distributeur (ou cage d'écureuil) alimenté au centre en grenaille par une goulotte et tournant dans une pièce de contrôle fixe munie d'une lumière calibrée. Les palettes proprement dites sont placées dans des rainures fraisées de même forme que les palettes elles-mêmes ; ces rainures sont usinées dans deux flasques maintenus solidairement l'un à l'autre par des entretoises et vis appropriées. Le diamètre de positionnement du pied des palettes est choisi pour une adaptation optimale des vecteurs vitesses à cet endroit, permettant le captage de la grenaille sans choc, ou avec un choc minimum.

[0012] La particularité des palettes à une seule courbure est d'avoir une seule face active et conduit à l'obligation absolue de tourner dans un seul sens de rotation, toujours le même. En effet, selon ces modèles de turbines, il existe des turbines gauches, c'est-à-dire tournant à gauche et des turbines droites, c'est-à-dire tournant à droite. Ces turbines sont l'image l'une de l'autre dans un miroir (symétrie orthogonale), à la manière de la main droite et la main gauche.

[0013] Un autre inconvénient des turbines non réversibles à une seule face active est leur profil d'usure, fatalement limité à une seule face et concentré dans la région la plus externe de la palette. Ainsi, on estime que le remplacement d'une palette conduit à la perte de 80 à 85% du matériau d'usure de départ, qui est très coûteux (par ex. carbure de tungstène ou céramique).

[0014] L'absence de réversibilité des turbines de l'état actuel de la technique peut présenter un inconvénient, notamment en termes de coût des pièces de rechange,

car il faut des turbines gauches et droites.

[0015] La plupart des turbines à palettes non droites actuellement disponibles dans le commerce ne sont pas réversibles. Une autre raison de cet état de fait est qu'il est difficile d'attacher les palettes à leur rotor, en laissant libres les deux surfaces potentiellement actives de celles-ci. Il faut nécessairement attacher les palettes sur leur tranche, ce qui est difficile.

[0016] Comme déjà mentionné, les seules turbines réversibles actuellement sur le marché sont constituées de palettes droites, à faces actives planes et radiales.

Buts de l'invention

[0017] La présente invention vise à proposer une solution qui permette de s'affranchir des inconvénients de l'état de la technique.

[0018] En particulier, l'invention vise à concilier dans une solution unique les avantages des turbines de grenailage à palettes courbes à une face active avec les avantages des palettes droites à deux faces actives.

[0019] Un but de l'invention est donc de proposer une palette capable de projeter la grenaille à une vitesse quasi identique à la vitesse de la palette courbe, donc plus performante d'environ 25% en vitesse résultante comparée à la palette droite, pour un même diamètre de turbine et une même vitesse de rotation, mais en ayant la particularité de posséder deux faces actives, donc d'être réversible.

Principaux éléments caractéristiques de l'invention

[0020] Un premier objet de la présente invention se rapporte à une palette pour turbine de grenailage à haute vitesse, montée essentiellement radialement sur un rotor pour être entraînée en rotation autour d'un axe de celui-ci, et dont au moins une surface d'usure ou surface active s'étend entre une première extrémité proximale dudit axe où est effectuée la prise en charge de la grenaille et une deuxième extrémité distale dudit axe où est effectuée l'éjection de la grenaille, caractérisée en ce que la palette présente deux surfaces actives au moins partiellement courbes, concaves et tournant leur concavité dans des directions essentiellement opposées.

[0021] De préférence, chaque surface active comprend en outre une partie droite.

[0022] Selon l'invention, pour chacune des deux surfaces actives, la partie droite aboutit à ladite extrémité proximale de l'axe et la partie concave aboutit à ladite extrémité distale de l'axe.

[0023] L'invention est concrétisée de manière avantageuse par le fait que la palette comprend un tronc commun partant de l'extrémité proximale de l'axe prolongée par deux branches distinctes aboutissant à l'extrémité distale de l'axe. Les courbures des deux surfaces actives peuvent être identiques ou différentes. Dans le premier cas, la palette possède une symétrie par rapport à la radiale selon laquelle est positionnée la palette

dans la turbine. Dans le second cas, la courbure d'une des deux surfaces actives peut tendre vers l'infini, c'est-à-dire qu'une des deux surfaces actives est essentiellement droite.

[0024] Les avantages des palettes courbes de l'état de la technique sont repris pour le compte de l'invention si la tangente à une surface active de la palette au niveau de l'échappement centrifuge de la grenaille forme un angle α , de préférence inférieur à 70° , avec la radiale passant par le point de tangence.

[0025] Une autre caractéristique avantageuse de l'invention est que les tangentes aux deux surfaces actives courbes au niveau de l'échappement centrifuge de la grenaille forment entre elles un angle δ compris entre 30° et 180° , et de préférence entre 60° et 120° .

[0026] Selon une forme d'exécution préférée, chacune des tranches de la palette présente un renforcement ou tenon pour la fixation de la palette dans des rainures usinées dans des flasques de turbine.

[0027] Toujours selon l'invention, les deux parties de surface active limitant le tronc commun de la palette sont droites et forment un petit angle ϵ entre elles, de préférence limité à 5° .

[0028] De préférence, le tronc commun droit a une longueur valant entre 20 et 80%, et de préférence encore entre 40 et 60%, de la longueur totale de la palette. De préférence encore, l'épaisseur du tronc commun croît avec l'éloignement vers l'extérieur, à partir du bord d'entrée.

[0029] Sans limitation pour l'invention, le tronc commun droit peut également ne pas être présent, chacune des surfaces actives étant alors entièrement courbe.

[0030] De préférence, les faces internes des deux branches précitées de la palette, qui sont donc non actives, sont reliées, au niveau d'une région appelée "calice", par un raccord circulaire, capable d'épouser exactement la forme d'une rainure usinée dans la face interne d'un flasque ou encore celle d'un axe-butée ou d'un bout d'axe-butée.

[0031] L'homme de métier ne sera pas surpris que, suivant l'invention, on puisse réaliser la palette susmentionnée en alliage d'acier coulé ou forgé traité, mais de préférence en alliage ultra-dur tel que du carbure de tungstène, sans que ce soit limitatif pour l'invention, ou encore en céramique.

[0032] Un deuxième aspect de l'invention concerne une turbine de grenailage à haute vitesse, comprenant :

- 50 - un distributeur, encore appelé cage d'écureuil, solidarisé à l'axe et tournant à la vitesse du rotor, alimenté en grenaille en son centre via un conduit ou une goulotte et coiffé par une pièce de contrôle fixe, de position angulaire réglable et présentant une lumière calibrée pour l'échappement de la grenaille ;
- 55 - un premier et un deuxième flasques espacés limitant latéralement la partie active de la turbine ;
- une pluralité de palettes telles que décrites ci-des-

sus, disposées de préférence radialement, interposées au niveau de leurs tranches respectives entre lesdits flasques et solidarisées à ceux-ci.

[0033] Selon une première modalité d'exécution préférée de l'invention, lesdites palettes sont solidarisées aux flasques par encastrement dans des rainures usinées sur la face interne de chaque flasque et épousant la forme de la palette.

[0034] Selon une deuxième modalité d'exécution préférée de l'invention, lesdites palettes sont solidarisées aux flasques au moyen d'axes-butée ou de bouts d'axes-butée et de petits encastrements usinés dans les flasques pour accueillir le pied des palettes.

[0035] Selon une modalité d'exécution encore avantageuse, chaque palette est positionnée sur le rotor de manière telle qu'un axe de la palette est monté translaté d'une distance donnée, dans le sens de la rotation, par rapport à la radiale tout en étant parallèle à celle-ci. Cette configuration permet une prise en charge de la grenaille au pied de chaque palette avec un choc nul, si la distance est choisie convenablement.

[0036] Selon des caractéristiques plus générales de la turbine de l'invention, la vitesse d'éjection des grenailles à la sortie de la turbine est comprise entre 40 et 200 m/s, la vitesse de rotation de la turbine est comprise entre 1000 et 5000 tours/min., de préférence entre 1500 et 3000 tours/min. et le diamètre des flasques, et donc le diamètre total de la turbine, est compris entre 200 et 600 mm.

[0037] Un troisième objet de l'invention concerne un flasque pour turbine de grenailage telle que décrite ci-dessus, ledit flasque comprenant une pluralité d'ouvertures circulaires faites au travers du flasque pour la pose d'axes-butée ou de bouts d'axes-butée et une pluralité de petits encastrements précités correspondants ou encore une pluralité de rainures supportantes adaptées au contour des palettes, et notamment aux tenons prévus à cet effet. Ces rainures sont usinées du côté de la surface interne du flasque destinée à l'encastrement des palettes de l'invention.

Brève description des figures

[0038] La figure 1, déjà mentionnée, représente schématiquement une vue en coupe d'une forme d'exécution d'une palette de forme "gamma" selon la présente invention.

[0039] La figure 2 représente schématiquement la palette de la figure 1 intégrée dans des rainures usinées dans les flasques.

[0040] La figure 3 représente une section de flasque usinée pour accueillir ladite palette.

[0041] La figure 4 représente schématiquement deux autres modes de fixation des palettes. Sur la figure 4a, le calice de la palette prend appui sur un axe-butée fixé par les deux flasques enserrant la palette. Sur la figure 4b, on a la même disposition où l'axe-butée est rempla-

cé par deux bouts d'axes-butée localisés dans chaque flasque.

[0042] La figure 5 montre une palette où les parties droites ont disparu et sont remplacées par des courbes continues s'étendant jusqu'au pied de la palette.

[0043] La figure 6 montre une palette à deux faces actives selon l'invention mais décalée par rapport à la radiale pour une prise en charge à choc nul au pied de la palette.

[0044] La figure 7 montre une palette dont une première face active est constituée d'une partie droite et d'une partie courbe et dont une seconde face active est rectiligne.

Description d'une forme d'exécution préférée de l'invention

[0045] Pour réaliser l'objectif de l'invention, c'est-à-dire notamment de conserver une vitesse d'éjection proche de celle obtenue avec la palette courbe, pour une même vitesse de rotation et un même diamètre de turbine, il est nécessaire que la tangente à la palette au niveau de l'échappement de la grenaille fasse un angle α avec la radiale passant par ce même point, de façon similaire à la situation existante dans la palette courbe (voir figure 1).

[0046] De manière surprenante, il est alors venu à l'esprit de la Demanderesse d'appliquer le principe de la superposition de deux palettes courbes, l'une contre l'autre, pour obtenir deux faces actives opposées avec une sortie telle que représentée sur la figure 1. On remarque que cette condition est remplie si la palette 1 possède un tronc commun rectiligne 3 et deux parties d'éjection courbes 3', 3" répondant aux critères d'éjection à haute vitesse susmentionnés, pour une même vitesse de rotation de la turbine.

[0047] La palette dite de forme "gamma" faisant l'objet de la présente invention associe les hautes vitesses de sortie avec deux faces actives 2, 2' permettant de faire tourner la turbine indifféremment dans un sens ou dans l'autre, ou encore tout simplement donnant la possibilité de retourner la palette dans la turbine pour obtenir une durée de vie doublée pour la palette.

[0048] Selon une forme d'exécution préférée de l'invention, la palette 1 pour turbine de grenailage est caractérisée par une partie rectiligne 3 ayant une longueur L' correspondant à une fraction de la longueur totale L de la palette, celle-ci étant proche de la différence entre le plus grand rayon R et le plus petit rayon r du flasque 10 (voir figure 1). Cette partie rectiligne est prolongée par deux parties courbes 3', 3" offrant des vitesses d'éjection nettement plus grandes qu'une palette droite montée dans une turbine de même diamètre et tournant à la même vitesse.

[0049] Idéalement, l'angle δ formé par les deux tangentes à l'échappement de la grenaille au niveau des deux faces actives doit être situé entre 60 et 120°, ledit angle dépendant du diamètre de la turbine en question

et de la performance recherchée. Un angle δ plus faible que 60° ou plus grand que 120° peut aussi convenir mais entraîne la réalisation d'un dessin de palette moins approprié.

[0050] Dans le cas d'un angle δ plus faible que 60° , par exemple, la palette présente des ailes de sortie très longues. Par ailleurs, dans le cas d'un angle δ plus grand que 120° , les ailes de sortie sont très recourbées et sont de ce fait beaucoup plus sensibles à l'usure.

[0051] Selon une modalité d'exécution particulière de l'invention, la palette de turbine de grenailage comprend une partie commune supportant les deux faces actives de la palette. Les deux faces actives de cette partie commune sont avantageusement droites et forment un angle léger ε entre elles, par exemple compris entre 1 et 5° . Un angle $\varepsilon = 0$ pourrait aussi convenir mais avec mise en oeuvre de matière inutile.

[0052] De préférence, la longueur L' de la partie commune droite représente une fraction se situant entre 40 et 60% de la longueur totale L de la palette.

[0053] Comme l'usure est de plus en plus grande à compter du pied 5 de la palette, il est nécessaire que, dans cette partie rectiligne de la palette, aux diamètres de plus en plus grands, l'épaisseur e croisse avec l'éloignement du bord d'entrée 5, d'où le léger angle ε .

[0054] Selon l'invention, comme représenté sur les figures 2 et 3, les palettes "gamma" 1 sont avantageusement solidarisées à des flasques 10, au moyen de rainures 11 usinées dans chaque flasque et épousant la forme des tenons 4 et 4' (Fig. 1) de la palette. Les tenons 4 et 4' créent un canal qui maintient la grenaille sur la face active et empêchent ainsi d'user les flasques dans la zone proche de la face active de la palette, ou des faces actives quand la turbine tourne dans les deux sens de rotation.

[0055] Des bords 15 fraisés dans les flasques s'appuient contre le bord 12 du fond du calice de la palette et maintiennent celle-ci radialement dans le rotor constitué des deux flasques (figure 3).

[0056] Les figures 4a et 4b montrent une autre disposition où les flasques ne présentent pas de rainures, de forme "gamma" mais sont maintenus radialement par des axes-butée 13 complets ou encore des bouts d'axes-butée 14, 14' s'appuyant dans le fond du calice 12 de la palette tandis que le pied de la palette 5 rentre dans une petite rainure 16 empêchant la palette de pivoter autour de l'axe 13 ou 14, 14'.

[0057] Selon une forme d'exécution encore préférée, la palette est réalisée de manière telle que les faces internes, donc non actives, des deux parties courbes 3', 3" sont reliées selon un raccord circulaire 12, dans lequel vient se loger exactement le bord des rainures 15 ou dans l'autre mode de fixation, l'axe-butée 13 ou les bouts d'axes-butée 14, 14' (figure 3, 4a et 4b).

[0058] Le mode de fabrication représenté à la figure 5, où les palettes ne présentent plus de partie droite, est plutôt destiné aux réalisations en alliages moins nobles, tels que l'acier coulé où le poids par palette a moins d'im-

portance sur le prix de revient.

[0059] Dans les turbines à palettes "gamma" radiales, la résultante des vecteurs vitesse d'entrée, au niveau du pied 5, produit un léger choc sur la face active, ce choc très faible ne nuisant absolument pas au bon fonctionnement de la turbine.

[0060] Si on veut une prise en charge à choc tout-à-fait nul au pied de la palette, il faut translater l'axe de la palette d'une distance Ω , dans le sens de la rotation, en restant parallèle à la radiale. La valeur de Ω dépend de la grandeur des rayons r et R de la turbine. Dans ce cas, la turbine n'est plus réversible mais la palette seule reste parfaitement réversible et possède aussi deux faces potentiellement actives (figure 6).

[0061] Selon encore une autre modalité de réalisation avantageuse de l'invention, illustrée à la figure 7, la palette présente une première face active qui est constituée d'une partie droite et d'une partie courbe, comme décrit ci-dessus, et une seconde face active rectiligne.

Cette forme d'exécution est utilisable dans des turbines destinées à tourner à deux vitesses différentes, ou devant présenter des performances différenciées, selon le sens de rotation adopté.

[0062] La présente invention présente les avantages suivants sur l'état de la technique :

- les palettes présentant deux faces actives sont réversibles sur une turbine donnée : lorsque la face active opérationnelle est usée, il suffit de faire tourner la turbine selon l'autre sens de rotation, pour bénéficier d'une face active neuve. Dans le cas d'installations comportant des turbines disposées par paires, tournant selon des sens opposés et dont les pinceaux d'éjection sont symétriques par rapport à un plan médian pour assurer une intensité uniforme de grenailage, il suffit tout simplement d'invertir les deux turbines d'une même paire, pour rester dans la même configuration de projection et user l'autre face active. On peut également, sur une turbine donnée, retourner toutes les palettes. Ces mesures permettent de doubler la durée de vie des palettes, ce qui constitue un avantage économique considérable, vu le coût extrêmement élevé des palettes en alliage ultra-dur et tenant compte du fait que les coûts de maintenance, en particulier de remplacement des pièces d'usure, peuvent représenter jusqu'à 40% du coût total de la maintenance d'une installation de grenailage ;
- les palettes à double surface active de l'invention présentent les mêmes avantages que celles à surface active unique courbe, à savoir une vitesse d'éjection supérieure à celle des palettes droites, pour un même diamètre de turbine et pour une même vitesse de rotation de celle-ci ;
- le dispositif de fixation des palettes au rotor selon l'invention libère la face opposée à la face actuellement active et préserve la réversibilité totale de la turbine.

Revendications

1. Palette (1) pour turbine de grenailage à haute vitesse, montée essentiellement radialement sur un rotor pour être entraînée en rotation autour d'un axe de celui-ci, et dont au moins une surface d'usure ou surface active s'étend entre une première extrémité proximale dudit axe où est effectuée la prise en charge de la grenaille et une deuxième extrémité distale dudit axe où est effectuée l'éjection de la grenaille, **caractérisée en ce que** la palette (1) présente deux surfaces actives (2, 2'), au moins partiellement courbes, concaves et tournant leur concavité dans des directions essentiellement opposées. 5
2. Palette selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque surface active comprend en outre une partie droite. 10
3. Palette selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que**, pour chacune des deux surfaces actives (2, 2'), la partie droite aboutit à ladite extrémité proximale de l'axe et la partie concave aboutit à ladite extrémité distale de l'axe. 15
4. Palette selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la palette comprend un tronc commun (3), partant de l'extrémité proximale de l'axe, prolongé par deux branches distinctes (3', 3'') aboutissant à l'extrémité distale de l'axe. 20
5. Palette selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les courbures des deux surfaces actives (2, 2') sont identiques. 25
6. Palette selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les courbures des deux surfaces actives (2, 2') sont différentes, avec éventuellement la courbure d'une des deux surfaces actives tendant vers l'infini, c'est-à-dire avec une des deux surfaces actives essentiellement droite. 30
7. Palette selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** la palette possède une symétrie par rapport à la radiale (X') selon laquelle est positionnée la palette dans la turbine. 35
8. Palette selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la tangente (T1, T2) à une surface active (2, 2') de la palette au niveau de l'échappement centrifuge de la grenaille forme un angle α , de préférence inférieur à 70°, avec la radiale (X) passant par le point de tangence. 40
9. Palette selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les tangentes (T1, T2) aux deux surfaces actives courbes au niveau de l'échappement centrifuge de la grenaille forment entre elles un angle δ compris entre 30 et 180°, et de préférence entre 60 et 120°. 45
10. Palette selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** chacune de ses tranches présente un renforcement ou tenon (4, 4') pour la fixation de la palette dans des rainures (11) usinées dans des flasques (10) de turbine. 50
11. Palette selon l'une quelconque des revendications 4 à 10, **caractérisée en ce que** les deux parties de surface active limitant le tronc commun (3) de la palette sont droites et forment un petit angle ε entre elles, de préférence limité à 5°. 55
12. Palette selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** le tronc commun droit (3) a une longueur (L') valant entre 20 et 80%, et de préférence entre 40 et 60%, de la longueur totale (L) de la palette.
13. Palette selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** le tronc commun droit (3) a une longueur (L') nulle.
14. Palette selon la revendication 11 ou 12, **caractérisée en ce que** l'épaisseur (e) du tronc commun croît avec l'éloignement vers l'extérieur, à partir du bord d'entrée (5).
15. Palette selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** les faces internes des deux branches précitées (3', 3''), donc non actives, sont reliées par un raccord circulaire (12), épousant exactement la forme d'une rainure (11) usinée dans la face interne d'un flasque (10) ou encore la forme d'un axe-butée (13) ou d'un bout d'axe-butée (14, 14').
16. Palette selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** est réalisée en alliage d'acier coulé ou forgé traité, de préférence en alliage ultra-dur tel que du carbure de tungstène, ou encore en céramique.
17. Turbine de grenailage à haute vitesse, **caractérisée en ce qu'elle** comprend :
 - un distributeur, encore appelé cage d'écreuil, solidarisé à l'axe et tournant à la vitesse du rotor, alimenté en grenaille en son centre via un conduit ou une goulotte et coiffé par une pièce de contrôle fixe, de position angulaire réglable et présentant une lumière calibrée pour l'échappement de la grenaille ;
 - un premier et un deuxième flasques espacés limitant latéralement la partie active de la turbine ;

- une pluralité de palettes (1), selon l'une quelconque des revendications précédentes, disposées essentiellement radialement, interposées au niveau de leurs tranches respectives entre lesdits flasques (10) et solidarisées à ceux-ci. 5

- 18. Turbine de grenailage selon la revendication 17, **caractérisée en ce que** lesdites palettes (1) sont solidarisées aux flasques (10) par encastrement dans des rainures (11) usinées sur la face interne de chaque flasque (10) et épousant la forme de la palette ou au moyen d'axes-butée (13) ou de bouts d'axes-butée (14, 14') et de petits encastresments (16) usinés dans les flasques pour accueillir le pied des palettes. 10
15

- 19. Turbine selon la revendication 17 ou 18, **caractérisée en ce que** chaque palette est positionnée sur le rotor de manière telle qu'un axe de la palette est monté translaté d'une distance donnée (Ω), dans le sens de la rotation, par rapport à la radiale tout en étant parallèle à celle-ci. 20

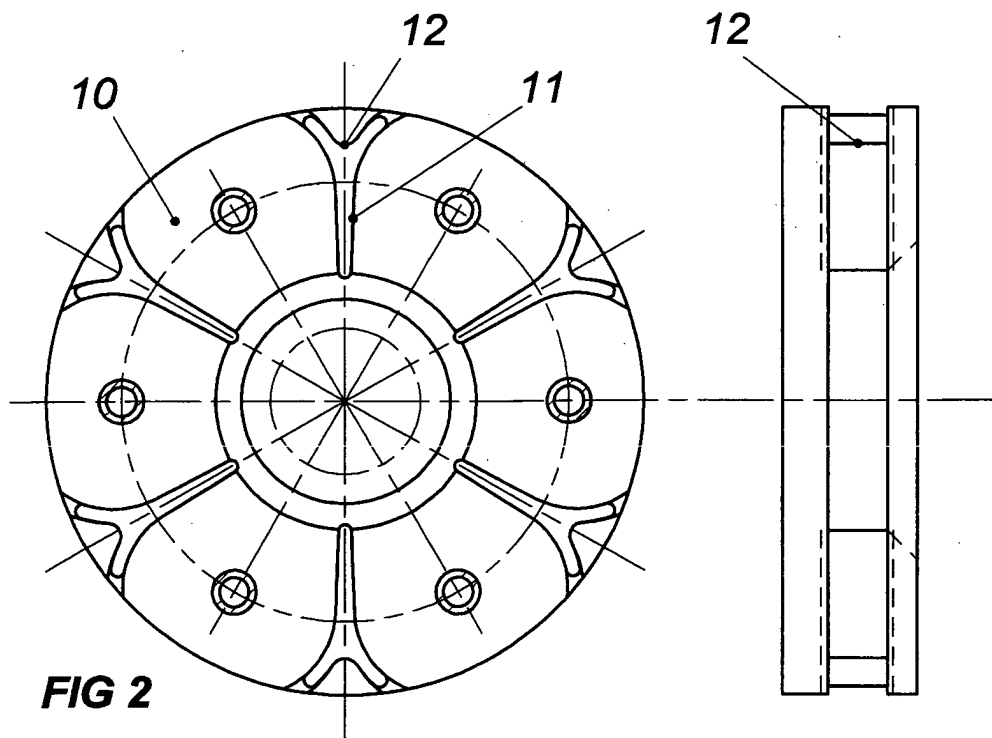
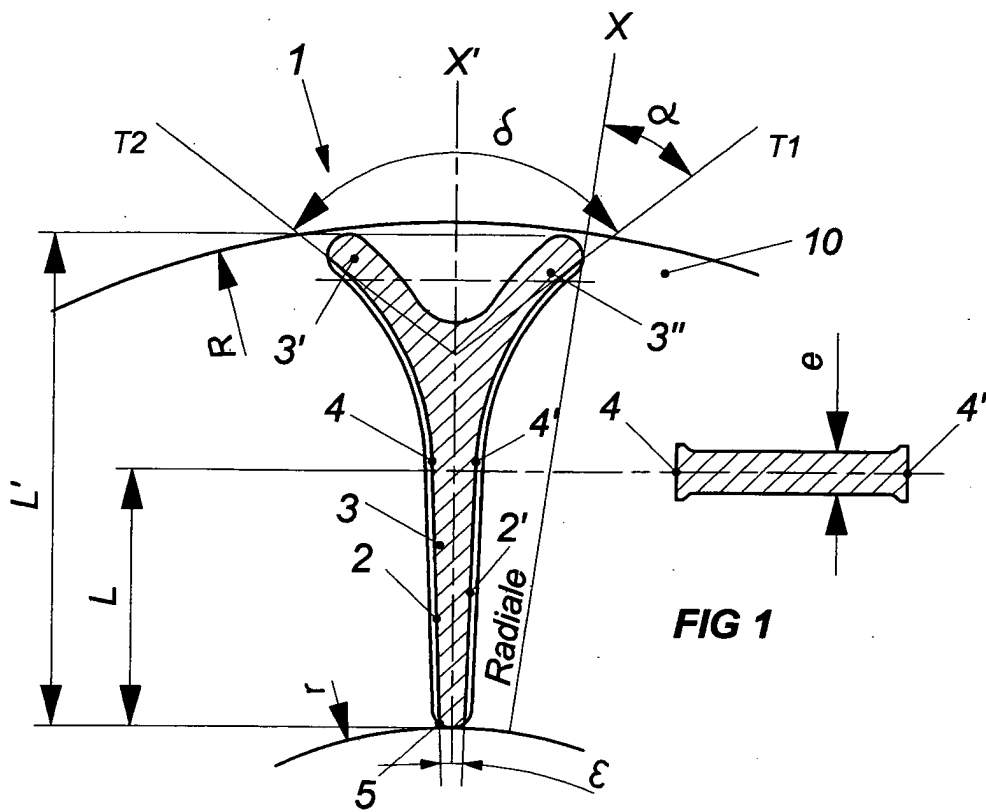
- 20. Turbine selon l'une quelconque des revendications 17 à 19, **caractérisée en ce que** la vitesse d'éjection des grenailles à la sortie de la turbine est comprise entre 40 et 200 m/s. 25

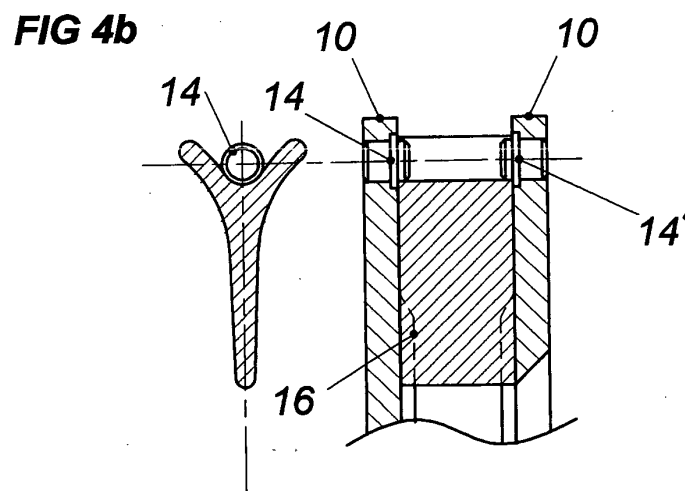
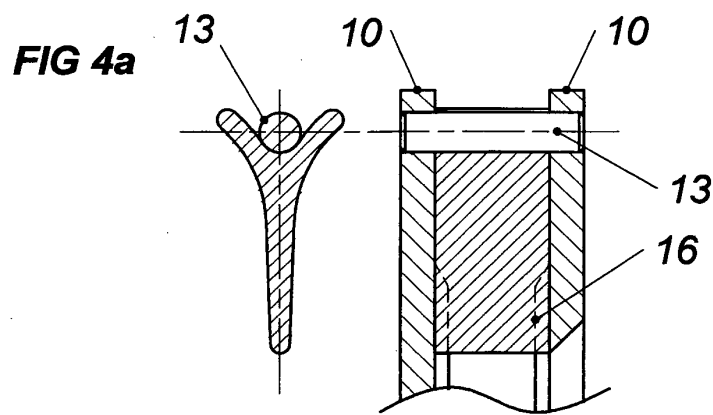
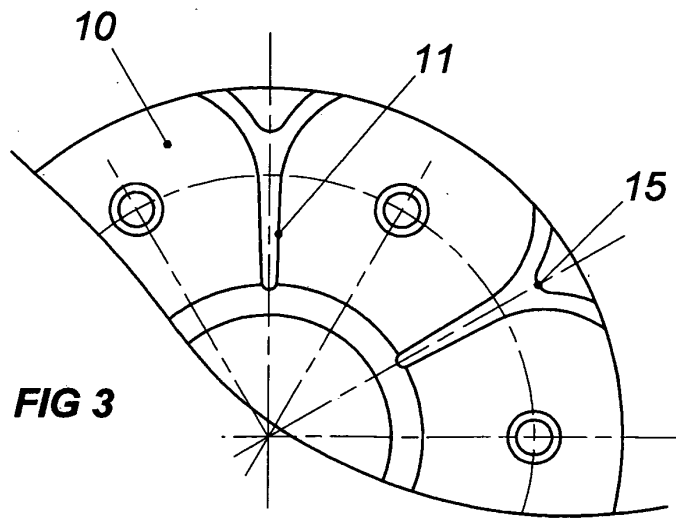
- 21. Turbine selon l'une quelconque des revendications 17 à 20, **caractérisée en ce que** la vitesse de rotation de la turbine est comprise entre 1000 et 5000 tours/min., de préférence entre 1500 et 3000 tours/min. 30
35

- 22. Turbine selon l'une quelconque des revendications 17 à 21, **caractérisée en ce que** le diamètre des flasques, et donc le diamètre total de la turbine, est compris entre 200 et 600 mm. 40

- 23. Flasque (10) pour turbine de grenailage selon l'une quelconque des revendications 17 à 23, **caractérisé en ce qu'il** comprend une pluralité d'ouvertures circulaires faites au travers du flasque pour la pose d'axes-butée (13) ou de bouts d'axes-butée (14, 14') et une pluralité de petits encastresments (16) précités correspondants ou une pluralité de rainures supportantes (11), adaptées au contour des palettes, notamment à des tenons prévus à cet effet, et usinées du côté de la surface interne du flasque, pour le positionnement de palettes (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 16. 45
50

55





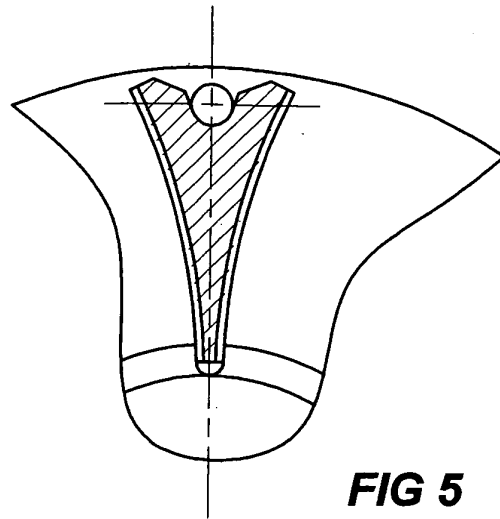


FIG 5

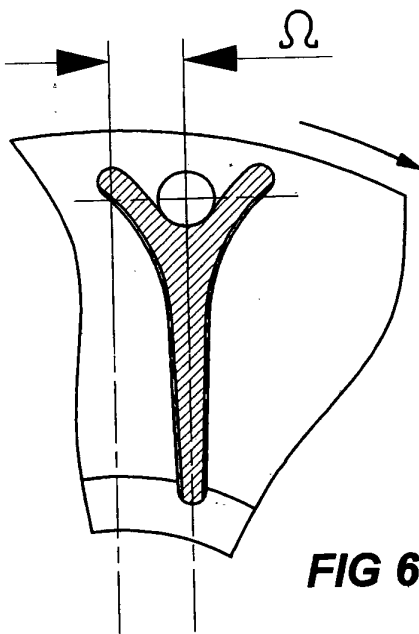


FIG 6

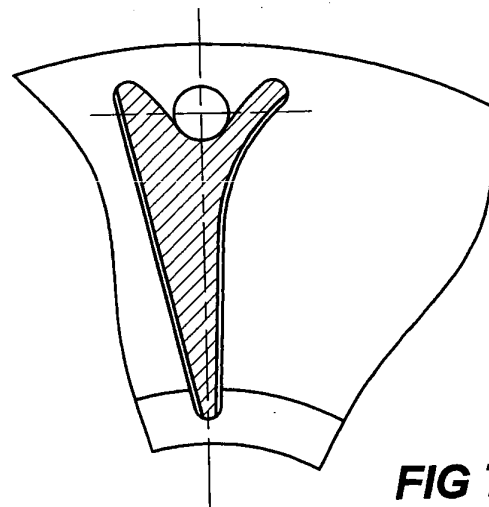


FIG 7



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	SU 427 848 A (SCHTSCHUKIN, BORISOW, FROLOWA, SCHUCHMAN) 15 mai 1974 (1974-05-15)	1,2,4,5,7-23	B24C5/06
Y	* le document en entier * * abrégé *	3	
D,X	DE 44 09 690 A (RUTTEN LEON) 29 septembre 1994 (1994-09-29)	23	
Y	* colonne 1, ligne 15 - colonne 2, ligne 42 *	3	
A	* colonne 3, ligne 16 - ligne 25 * * colonne 4, ligne 32 - ligne 56 * * colonne 5, ligne 67 - colonne 6, ligne 16 * * abrégé * * figures 2,4,5,7,9-11 *	8,13,16-19	
X	DE 101 04 703 C (SCHLICK JENNIFER) 6 décembre 2001 (2001-12-06)	23	
A	* le document en entier *	17	
X	US 4 069 025 A (MACMILLAN WILLIAM ROBERTSON) 17 janvier 1978 (1978-01-17)	23	
A	* le document en entier *	17	
A	FR 2 252 174 A (FISCHER AG GEORG) 20 juin 1975 (1975-06-20) * page 1, ligne 1 - ligne 8 * * page 2, ligne 20 - ligne 24 *	20-22	
1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche MUNICH		Date d'achèvement de la recherche 21 avril 2004	Examineur Eder, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 03 44 7289

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

21-04-2004

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
SU 427848	A	15-05-1974	SU 427848 A1	15-05-1974

DE 4409690	A	29-09-1994	BE 1006808 A6	13-12-1994
			DE 4409690 A1	29-09-1994
			DE 9422103 U1	15-01-1998
			FR 2702983 A1	30-09-1994
			GB 2276341 A ,B	28-09-1994
			NL 9400462 A ,B,	17-10-1994

DE 10104703	C	06-12-2001	DE 10104703 C1	06-12-2001
			WO 02062529 A1	15-08-2002
			EP 1360035 A1	12-11-2003

US 4069025	A	17-01-1978	GB 1500092 A	08-02-1978
			AT 355705 B	25-03-1980
			AT 640777 A	15-08-1979
			AT 347001 B	11-12-1978
			AT 788176 A	15-04-1978
			AU 497536 B2	14-12-1978
			AU 1807976 A	06-04-1978
			BE 844062 A1	03-11-1976
			BR 7606360 A	31-05-1977
			CA 1046771 A1	23-01-1979
			CH 602279 A5	31-07-1978
			DE 2634198 A1	05-05-1977
			DE 7623938 U1	08-11-1979
			ES 450188 A1	01-12-1977
			ES 458865 A1	16-03-1978
			FR 2328546 A1	20-05-1977
			IN 145265 A1	16-09-1978
			IT 1068147 B	21-03-1985
			SE 415456 B	06-10-1980
			SE 7611766 A	25-04-1977
			SE 418937 B	06-07-1981
			SE 7904142 A	10-05-1979
			ZA 7603589 A	25-05-1977

FR 2252174	A	20-06-1975	CH 559084 A5	28-02-1975
			FR 2252174 A1	20-06-1975
			IT 1025648 B	30-08-1978

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82