

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 730 498 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

08.04.1998 Bulletin 1998/15

(21) Numéro de dépôt: **95902800.2**

(22) Date de dépôt: **25.11.1994**

(51) Int. Cl.⁶: **B05B 1/04, B24C 5/04**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR94/01380

(87) Numéro de publication internationale:
WO 95/14536 (01.06.1995 Gazette 1995/23)

(54) **BUSE DE TRAITEMENT DE SURFACE, ET PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT DE
SURFACE UTILISANT UNE TELLE BUSE**

**DÜSE ZUR OBERFLÄCHENBEHANDLUNG SOWIE VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR
OBERFLÄCHENBEHANDLUNG MIT EINER SOLCHEN DÜSE**

**SURFACE TREATMENT NOZZLE AND METHOD AND DEVICE FOR SURFACE TREATMENT
USING SUCH A NOZZLE**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE**

(30) Priorité: **26.11.1993 FR 9314190**

(43) Date de publication de la demande:
11.09.1996 Bulletin 1996/37

(73) Titulaire: **CAE ELECTRONICS Ltd.
St. Laurent, Quebec H4L 4X4 (CA)**

(72) Inventeurs:
• **MOLLARD, Thierry
F-19100 Brive (FR)**

• **COTELLA, Philippe
F-19100 Brive (FR)**

(74) Mandataire: **Burbaud, Eric
Cabinet Plasseraud
84, rue d'Amsterdam
75440 Paris Cédex 09 (FR)**

(56) Documents cités:

WO-A-86/02587	DE-U- 9 209 724
FR-A- 737 521	FR-A- 1 087 496
FR-A- 2 622 814	GB-A- 606 036
GB-A- 2 191 127	US-A- 2 605 596
US-A- 2 971 250	

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 0 730 498 B1

Description

La présente invention concerne une buse de traitement de surface, ainsi qu'un procédé et un dispositif de traitement de surface utilisant une telle buse, par exemple pour décaper une ou plusieurs couches de peinture ou d'un autre revêtement disposées sur une surface, notamment une surface extérieure d'un avion.

En particulier, la présente invention est relative à une buse de traitement de surface destinée à projeter des particules solides entraînées dans un flux de gaz sous pression, cette buse étant dotée d'une entrée unique pour recevoir les particules solides mélangées au flux de gaz sous pression et d'une sortie unique pour projeter les particules solides, la sortie ayant une forme de fente allongée qui présente un axe longitudinal et s'étend selon cet axe longitudinal entre deux extrémités, la buse comportant un canal présentant, dans le sens de l'écoulement des particules solides, d'abord un tronçon convergent qui communique avec l'entrée de la buse, puis un tronçon divergent qui débouche à l'extérieur de la buse par la fente de sortie et qui présente sur toute sa longueur une section de forme aplatie parallèlement à ladite fente de sortie, le tronçon divergent présentant en outre deux bords latéraux qui s'étendent le long dudit tronçon divergent chacun jusqu'à une extrémité de la fente de sortie.

Une buse de ce type est divulguée dans le document GB-A-2 191 127.

Cette buse connue présente toutefois l'inconvénient que l'efficacité du traitement de surface n'est pas également répartie sur toute la largeur de la buse, cette efficacité étant très grande au centre de la buse et faible sur les côtés du jet de la buse.

Ainsi, lors d'opérations de décapage par exemple, lorsqu'une telle buse de traitement de surface est déplacée au-dessus d'une surface recouverte de peinture en projetant des particules solides, elle laisse derrière elle une trace décapée en forme de bande dont la ligne médiane a subi un très fort décapage, du fait qu'elle a été exposée le plus longtemps au décapage et qu'elle a reçu les particules solides de plus forte énergie, et dont les bords sont peu ou mal décapés, du fait qu'ils ont été exposés peu de temps aux particules solides projetées et qu'ils ont reçu les particules solides projetées de plus faible énergie.

Cet inconvénient oblige :

- soit à déplacer la buse de traitement de surface avec une vitesse suffisamment faible pour que les bords de la trace décapée soient convenablement décapés, ce qui ralentit le processus de décapage et risque en outre d'abîmer la surface qui porte la peinture au centre de la trace décapée, si cette surface est sensible aux agressions, notamment si cette surface est constituée par un matériau composite ou par une couche de fond elle-même déposée sur un matériau solide,

- soit à repasser sur les bords des traces déjà décapées, pour décaper convenablement ces bords, ce qui ralentit aussi le processus de décapage.

De plus, la buse divulguée dans le document susmentionné présente une discontinuité de section qui peut induire une usure rapide de la buse et qui génère des turbulences perturbant encore l'efficacité du décapage, notamment lorsque la buse est utilisée avec des vitesses de gaz importantes, et en particulier des vitesses supersoniques dans le tronçon divergent.

La présente invention a notamment pour but d'éviter ces inconvénients.

A cet effet, selon l'invention, une buse de traitement de surface du type mentionné ci-dessus est essentiellement caractérisée en ce que le canal présente des variations de section progressives sur toute sa longueur, en ce que le tronçon convergent comporte une extrémité d'aval qui présente une section aplatie parallèlement à la fente de sortie, et en ce que le tronçon divergent présente, au moins vers la fente de sortie, deux parties latérales de section élargie respectivement au voisinage des deux bords latéraux, ces deux parties latérales de section élargie étant séparées par au moins une partie de section plus étroite.

Ainsi, lorsque la buse de traitement de surface selon l'invention est déplacée au-dessus d'une surface, par exemple perpendiculairement à sa fente de sortie, en projetant sur cette surface des particules solides, cette buse laisse derrière elle une trace traitée dont tous les points ont reçu des particules qui présentent sensiblement la même énergie cinétique et ont été exposés pendant un temps sensiblement identique auxdites particules. Par conséquent, le traitement de la surface est de même qualité sur toute la largeur de la trace traitée.

Grâce à la buse de traitement de surface selon l'invention, il est notamment possible de décapager une couche de peinture qui recouvre une surface sous-jacente constituée par une couche de fond, un matériau composite ou un autre matériau sans détériorer aucunement ladite surface sous-jacente.

Dans des modes de réalisation avantageux, on a recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- le tronçon convergent comporte une extrémité d'amont qui présente une section circulaire ;
- le tronçon divergent comporte, sur sensiblement toute sa longueur, lesdites deux parties latérales de section élargie ;
- le tronçon divergent présente, au moins au voisinage de sa fente de sortie, une partie centrale de section élargie séparée de chaque partie latérale de section élargie par une partie de section plus étroite, de façon à optimiser encore l'égalisation de l'énergie cinétique des particules projetées par la buse sur toute la largeur de la fente de sortie.

La présente invention a également pour objet un dispositif de traitement de surface comportant une buse telle que définie précédemment et des moyens d'alimentation pour envoyer à l'entrée de la buse les particules solides mélangées au flux de gaz sous pression, avec un débit suffisant pour que le flux de gaz soit supersonique dans le tronçon divergent.

La présente invention a encore pour objet un dispositif de traitement de surface comportant une buse telle que définie précédemment et des moyens de positionnement pour déplacer la buse essentiellement en translation le long d'une surface à traiter.

La présente invention a aussi pour objet un procédé de traitement d'une surface par projection de particules solides entraînées dans un flux de gaz sous pression, dans lequel :

- les particules sont projetées au moyen d'une buse telle que définie ci-dessus,
- on alimente la buse avec le mélange de particules solides dans le flux de gaz sous pression à un débit suffisant pour que le flux de gaz soit supersonique dans le tronçon divergent,
- l'axe longitudinal de la fente de sortie est disposé sensiblement parallèlement à la surface à traiter,
- et la buse est déplacée essentiellement en translation selon une direction qui est parallèle à la surface à traiter, et qui peut être éventuellement sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal de la fente de sortie de la buse.

Ce procédé s'applique notamment au décapage des surfaces.

Par exemple, les particules projetées peuvent être des particules à base d'amidon ou à base de matière plastique.

Le procédé de traitement de surface selon l'invention est particulièrement adapté au décapage d'une surface de forme très précise ou sensible aux agressions, par exemple une surface extérieure d'un avion.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description suivante de certaines de ses formes de réalisation, données à titre d'exemples non limitatifs, en regard des dessins joints.

Sur les dessins :

- la figure 1 est une vue en coupe d'une buse de traitement de surface selon une forme de réalisation de l'invention, la coupe étant prise selon la ligne I-I des figures 2 et 3,
- la figure 2 est une vue en élévation depuis l'arrière de la buse de la figure 1,
- la figure 3 est une vue en élévation depuis l'avant de la buse de la figure 1,
- la figure 3A est une vue similaire à la figure 3, pour une variante de la buse des figures 1 à 3,
- la figure 4 est une vue partielle en perspective de la buse des figures 1 à 3, en cours de fonctionnement,

- et la figure 5 est une vue schématique d'un dispositif de traitement de surface incluant une buse telle que celle des figures 1 à 3.

La buse de traitement de surface des figures 1 à 3 comporte un canal central qui s'étend longitudinalement entre un orifice d'entrée 3 et un orifice de sortie 4.

L'orifice d'entrée 3 du canal comporte un logement 3₁ qui est adapté à recevoir une extrémité d'un conduit d'alimentation qui amène jusqu'au canal de la buse un flux de gaz sous pression transportant des particules solides avec éventuellement des gouttelettes de liquide. Ce logement 3₁ ne fait pas à proprement parler partie du canal central de la buse, puisqu'il n'est pas en contact avec le flux de gaz sous pression ni avec les particules solides transportées par ce flux de gaz.

A partir du logement 3₁, le canal central de la buse comporte, dans le sens de l'écoulement des particules solides, d'abord un tronçon convergent 6, puis un tronçon divergent 7.

L'orifice d'entrée 3 de la buse présente une section circulaire, et le tronçon convergent 6 présente une section qui varie continûment entre une section circulaire à son extrémité d'amont, et une section aplatie, notamment elliptique, à son extrémité d'aval, c'est-à-dire au niveau du col 5 qui sépare le tronçon convergent 6 du tronçon divergent 7. Ainsi, le tronçon convergent 6 s'aplatit progressivement entre son extrémité d'amont et son extrémité d'aval.

Par ailleurs, l'orifice de sortie 4 de la buse est une fente allongée, et le tronçon divergent 7 présente lui-même une section aplatie parallèlement à la fente de sortie 4.

Plus précisément, dans l'exemple particulier qui est représenté sur les dessins, le tronçon divergent 7 présente, au voisinage du col 5, une section elliptique qui correspond exactement à la section de l'extrémité d'aval du tronçon convergent 6.

Cette section elliptique se déforme progressivement vers la fente de sortie 4 en s'élargissant légèrement dans la direction de l'axe longitudinal 12 de la fente de sortie, jusqu'à une largeur / donnée au niveau de la fente de sortie, et en augmentant d'épaisseur au voisinage des bords latéraux 7₁ du tronçon divergent 7, jusqu'à former des parties latérales élargies 4₁ d'épaisseur e au niveau des extrémités de la fente de sortie 4.

Le rapport e/e_0 peut être par exemple supérieur à 2.

Éventuellement, comme représenté sur la figure 3A, le tronçon divergent 7 pourrait éventuellement comporter aussi un élargissement progressif en son centre, jusqu'à former également une partie élargie 4₂ au centre de la fente de sortie 4, cette partie centrale élargie étant séparée des parties latérales élargies 4₁ par des parties de section plus étroite.

Le col 5 entre le tronçon convergent 6 et le tronçon divergent 7 est constitué par la ligne d'intersection entre les surfaces intérieures desdits tronçons convergents et divergents, de sorte que le canal central de la buse ne

comporte aucune discontinuité de section, c'est-à-dire aucune surface formant un obstacle brusque à l'écoulement de gaz comprimé ou un élargissement brusque.

De plus, le canal de la buse comporte de préférence une section non anguleuse, même au niveau des bords latéraux 7₁ du tronçon convergent 7, où la section du canal présente un faible rayon de courbure.

La buse de traitement de surface de l'invention peut être réalisée de diverses façons. Dans l'exemple particulier représenté sur les dessins, cette buse est réalisée par moulage de deux pièces 1₁ et 1₂, en un matériau métallique de grande dureté, ces deux pièces étant assemblées selon un plan de joint 1₃ parallèle à l'axe longitudinal 12 de la fente de sortie 4, au moyen de vis 2.

Lorsque la buse de traitement de surface de l'invention est en fonctionnement, on amène des particules solides dans un courant de gaz comprimé, par exemple de l'air comprimé sous 2 à 3 bars, à l'entrée du tronçon convergent 6.

Cet écoulement gazeux chargé de particules solides est accéléré dans le tronçon convergent 6, et en général devient sonique au niveau du col 5 puis supersonique juste en aval, de sorte qu'il continue à être accéléré dans le tronçon divergent 7.

Pour traiter une surface 8, par exemple pour décapper une surface extérieure d'un avion, on dispose la buse 1 au-dessus de la surface 8, de façon que l'axe longitudinal 12 de la fente de sortie 4 de la buse soit disposé parallèlement à ladite surface 8. En même temps qu'on projette des particules solides sur la surface 8 pour la décapper, c'est-à-dire par exemple pour enlever de la peinture qui recouvre ladite surface 8, on déplace la buse 1 essentiellement en translation selon une direction 9 (dans un sens ou dans l'autre de cette direction) parallèle à la surface 8 et en général, mais non exclusivement, perpendiculaire à l'axe longitudinal 12 de la fente de sortie 4.

Le mouvement de la buse 1 peut éventuellement comporter des oscillations parallèlement à la surface 8 et perpendiculairement à la direction 9, mais la buse 1 se déplace alors toujours en translation, c'est-à-dire avec son axe 12 toujours dans la même direction.

En plus de son mouvement de translation, il va de soi que la buse peut subir de temps à autre des mouvements entraînant une rotation de son axe 12, notamment lors de manoeuvres de repositionnement.

Ainsi, le déplacement de la buse de traitement de surface 1 produit une trace décapée 10 qui est convenablement traitée sur toute sa largeur, sans aucune agression du matériau sous-jacent de la surface 8 au centre de la trace 10.

De préférence, et notamment lorsque la surface à traiter 8 doit conserver une forme extrêmement précise ou est formée en un matériau délicat (matériau composite ou couche de fond par exemple), les particules projetées peuvent être notamment des particules à base de matière plastique ou des particules à base d'amidon,

par exemple des particules à base d'amidon de blé.

La buse de traitement de surface 1 selon l'invention peut notamment être utilisée dans le dispositif de traitement de surface 20 représenté sur la figure 5.

Ce dispositif comporte une tête de travail 21 formant une enceinte qui est ouverte vers la surface à traiter 8, la sortie de la buse 1 débouchant à l'intérieur de cette enceinte.

La tête de travail 21 est maintenue appliquée sur la surface 8, ou au voisinage de la surface 8, et elle est également déplacée le long de la surface 8 par un système de positionnement 22 qui peut être de tout type connu.

Dans l'exemple représenté, le système de positionnement 22 comporte une poutre de guidage 23 qui peut être fixe pendant le fonctionnement de la buse 1, un chariot 24 déplaçable le long de la poutre de guidage 23, un bras articulé robotisé 25 qui est fixé au chariot 24, et des vérins à air comprimé 26 qui maintiennent la tête de travail 21 contre la surface 8.

Eventuellement, la poutre de guidage 23 peut être montée à l'extrémité d'une flèche articulée portée par un véhicule (non représenté).

L'entrée 3 de la buse 1 est alimentée en gaz comprimé, notamment en air comprimé, chargé de particules solides, par un conduit d'alimentation 30 qui est relié d'une part à un compresseur 31, et d'autre part à une trémie d'alimentation 32 contenant une réserve de particules solides.

De préférence, la tête de travail 21 est également reliée à un conduit d'aspiration 33 pour collecter les particules solides après leur projection, ce conduit d'aspiration 33 étant relié à une turbine d'aspiration 34 par l'intermédiaire d'une trémie de collecte 35 qui reçoit les particules solides aspirées.

Les particules solides collectées dans la trémie 35 peuvent être recyclées vers la trémie d'alimentation 32, auquel cas elles traversent de préférence un système de séparation 36 qui peut par exemple séparer par tamisage les particules trop grosses ou trop petites, par centrifugation les particules trop lourdes, éventuellement par aimantation les particules métalliques, pour envoyer ces particules séparées au rebut en 37. Le système de séparation 36 peut en outre recevoir des particules solides neuves depuis une réserve 38.

De préférence le compresseur 31 alimente la buse 1 avec un débit de gaz suffisant pour que l'écoulement de gaz dans la buse 1 devienne sonique au niveau du col 5 puis supersonique dans le tronçon divergent 7.

Revendications

1. Buse de traitement de surface destinée à projeter des particules solides entraînées dans un flux de gaz sous pression, cette buse étant dotée d'une entrée (3) unique pour recevoir les particules solides mélangées au flux de gaz sous pression et d'une sortie (4) unique pour projeter les particules

solides, la sortie (4) ayant une forme de fente allongée qui présente un axe longitudinal (12) et s'étend selon cet axe longitudinal entre deux extrémités, la buse comportant un canal (6, 7) présentant, dans le sens de l'écoulement des particules solides, d'abord un tronçon convergent (6) qui communique avec l'entrée (3) de la buse, puis un tronçon divergent (7) qui débouche à l'extérieur de la buse par la fente de sortie (4) et qui présente sur toute sa longueur une section de forme aplatie parallèlement à ladite fente de sortie, le tronçon divergent présentant en outre deux bords latéraux (7₁) qui s'étendent le long dudit tronçon divergent chacun jusqu'à une extrémité de la fente de sortie,

caractérisée en ce que le canal (6, 7) présente des variations de section progressives sur toute sa longueur, en ce que le tronçon convergent (6) comporte une extrémité d'aval (5) qui présente une section aplatie parallèlement à la fente de sortie (4), et en ce que le tronçon divergent (7) présente, au moins vers sa fente de sortie (4), deux parties latérales de section élargie (4₁) respectivement au voisinage des deux bords latéraux (7₁), ces deux parties latérales de section élargie étant séparées par au moins une partie de section plus étroite.

2. Buse selon la revendication 1, dans laquelle le tronçon convergent comporte une extrémité d'amont qui présente une section circulaire.

3. Buse selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans laquelle le tronçon divergent (7) comporte, sur sensiblement toute sa longueur, lesdites deux parties latérales de section élargie (4₁).

4. Buse selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle le tronçon divergent (7) présente en outre, au moins au voisinage de sa fente de sortie (4), une partie centrale de section élargie (4₂) séparée de chaque partie latérale de section élargie (4₁) par une partie de section plus étroite.

5. Dispositif de traitement de surface comportant une buse de traitement de surface selon l'une quelconque des revendications précédentes, et des moyens d'alimentation pour envoyer à l'entrée (3) de la buse les particules solides mélangées au flux de gaz sous pression, avec un débit suffisant pour que le flux de gaz soit supersonique dans le tronçon divergent (7).

6. Dispositif de traitement d'une surface, comportant une buse de traitement de surface selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, et des moyens de positionnement (22) pour déplacer la buse essentiellement en translation le long d'une surface (8) à traiter.

7. Procédé de traitement d'une surface (8) par projection de particules solides entraînées dans un flux de gaz sous pression, dans lequel :

- les particules sont projetées au moyen d'une buse dotée d'une entrée (3) unique pour recevoir les particules solides mélangées au flux de gaz sous pression et d'une sortie (4) unique pour projeter les particules solides, la sortie (4) ayant une forme de fente allongée qui présente un axe longitudinal (12) et s'étend selon cet axe longitudinal entre deux extrémités, la buse comportant un canal (6, 7) présentant, dans le sens de l'écoulement des particules solides, d'abord un tronçon convergent (6) qui communique avec l'entrée (3) de la buse, puis un tronçon divergent (7) qui débouche à l'extérieur de la buse par la fente de sortie (4) et qui présente sur toute sa longueur une section de forme aplatie parallèlement à ladite fente de sortie, le canal (6, 7) présentant des variations de section progressives sur toute sa longueur, le tronçon convergent (6) comportant une extrémité d'aval (5) qui présente une section aplatie parallèlement à la fente de sortie (4), et le tronçon divergent (7) présentant deux bords latéraux (7₁) qui s'étendent le long dudit tronçon divergent chacun jusqu'à une extrémité de la fente de sortie (4), le tronçon divergent (7) comportant au moins vers sa fente de sortie (4), deux parties de section élargie (4₁) respectivement au voisinage des deux bords latéraux (7₁), ces deux parties de section élargie étant séparées par au moins une partie de section plus étroite,
- on alimente la buse avec le mélange de particules solides dans le flux de gaz sous pression à un débit suffisant pour que le flux de gaz soit supersonique dans le tronçon divergent (7),
- l'axe longitudinal (12) de la fente de sortie (4) est disposé sensiblement parallèlement à la surface (8) à traiter,
- et la buse est déplacée essentiellement en translation selon une direction (9) qui est parallèle à la surface (8) à traiter.

8. Procédé de traitement de surface selon la revendication 7, dans lequel la direction (9) de translation de la buse (1) est sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal (12) de la fente de sortie de la buse.

9. Procédé de traitement de surface selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, dans lequel le traitement de surface est un décapage.

10. Procédé de traitement de surface selon la revendication 9, dans lequel les particules projetées sont

choisies parmi : les particules à base d'amidon et les particules à base de matière plastique.

11. Procédé de traitement de surface selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, dans lequel la surface à décaper est une surface extérieure d'un avion.

Claims

1. Surface treatment nozzle adapted for projecting solid particles carried in a gas stream under pressure, this nozzle being provided with a single inlet (3) to receive the solid particles mixed to the gas stream under pressure and a single outlet (4) to project the solid particles, the outlet (4) having the shape of an elongated slot which has a longitudinal axis (12) and extends along this longitudinal axis between two ends, the nozzle including a channel (6, 7) having, in the direction of flow of the solid particles, first a converging section (6) which communicates with the inlet (3) of the nozzle, and a diverging section (7) which opens outside the nozzle through the outlet slot (4) and which has along its entire length a cross-section of flattened shape which is parallel to said outlet slot, the diverging section additionally having two lateral edges (7₁) which extend along said diverging section each until reaching an end of the outlet slot, **characterised in that** the channel (6, 7) has progressive variations of cross-section along its entire length, in that the converging section (6) has a downstream end (5) which has a cross-section which is flattened parallel to the outlet slot (4), and in that the diverging section (7) has, at least towards its outlet slot (4), two lateral parts of widened cross-section (4₁) respectively in the vicinity of the two lateral edges (7₁), these two lateral parts of widened cross-section being separated by at least one part of narrower cross-section.
2. Nozzle according to claim 1, in which the converging section includes an upstream end which has a circular cross-section.
3. Nozzle according to any one of claims 1 and 2, in which the diverging section (7) has, substantially along its entire length, said two lateral parts of widened cross-section (4₁).
4. Nozzle according to any one of claims 1 to 3, in which the diverging section (7) additionally has, at least in the vicinity of its outlet slot (4), a central part of widened cross-section (4₂) which is separated from each lateral part of widened cross-section (4₁) by means of a part of narrower cross-section.
5. Device for surface treatment including a surface

treatment nozzle according to any one of the preceding claims, and feeding means for supplying at the inlet (3) of the nozzle, solid particles mixed to the gas stream under pressure, with a sufficient flow rate to enable the gas stream to be supersonic in the diverging section (7).

6. Device for surface treatment, including a surface treatment nozzle according to any one of claims 1 to 4, and positioning means (22) to move the nozzle essentially in translation along a treated surface (8).
7. Process for surface (8) treatment by projecting solid particles carried in a gas stream under pressure, in which:
 - the particles are projected by means of a nozzle provided with a single inlet (3) to receive the solid particles mixed to the gas stream under pressure and a single outlet (4) for projecting the solid particles, the outlet (4) having the shape of an elongated slot which has a longitudinal axis (12) and extends along this longitudinal axis between two ends, the nozzle including a channel (6, 7) having, in the direction of flow of the solid particles, first a converging section (6) which communicates with the inlet (3) of the nozzle, and a diverging section (7) which opens outside the nozzle by means of the outlet slot (4) and which has along its entire length a cross-section of flattened shape parallel to said outlet slot, the channel (6, 7) having variations of progressive cross-section along its length, the converging section (6) having a downstream end (5) which has a cross-section which is flattened parallel to the outlet slot (4), and the diverging section (7) having two lateral edges (7₁) which extend along said diverging section each up to an end of the outlet slot (4), the diverging section (7) including at least towards its outlet slot (4), two parts of widened cross-section (4₁) respectively in the vicinity of the two lateral edges (7₁), these two parts of widened cross-section being separated by at least one part of narrower cross-section,
 - the nozzle is supplied with the mixture of solid particles in the gas stream under pressure at a flow rate which is sufficient to enable the gas stream to be supersonic in the diverging section (7),
 - the longitudinal axis (12) of the outlet slot (4) is disposed substantially parallel to the treatment surface (8),
 - and the nozzle is essentially moved in translation along a direction (9) which is parallel to the surface treatment (8).

8. Process for surface treatment according to claim 7, in which the direction (9) of translation of nozzle (1) is substantially perpendicular to the longitudinal axis (12) of the outlet slot of the nozzle.
9. Process for surface treatment according to any one of claims 7 and 8, in which the surface treatment is a stripping.
10. Process for surface treatment according to claim 9, in which the particles which are projected are selected from: starch base particles and plastic material base particles.
11. Process for surface treatment according to any one of claims 9 and 10, in which the surface to be stripped is the outside surface of a plane.

Patentansprüche

1. Düse zur Oberflächenbehandlung, mit der in einem Druckgasstrom mitgeführte Feststoffteilchen ausgetrieben werden können, wobei diese Düse versehen ist mit einem einzelnen Einlaß (3) zum Aufnehmen der in dem Druckgasstrom vermischten Feststoffteilchen und mit einem einzelnen Auslaß (4) zum Austreiben der Feststoffteilchen, wobei der Auslaß (4) die Form eines länglichen Schlitzes hat, der eine Längsachse (12) aufweist und sich in Übereinstimmung mit dieser Längsachse zwischen zwei Enden erstreckt, wobei die Düse einen Kanal (6, 7) umfaßt, der in Strömungsrichtung der Feststoffteilchen zunächst aufweist ein konvergierendes Teilstück (6), das mit dem Einlaß (3) der Düse kommuniziert, und danach ein divergierendes Teilstück (7), das an dem Ende der Düse als Auslaßschlitz (4) mündet, und das über seine ganze Länge einen Querschnitt mit einer parallel zu dem Auslaßschlitz abgeflachten Form aufweist, wobei das divergierende Teilstück ferner zwei Seiterränder (7₁) aufweist, die sich jeweils bis zu einem Ende des Auslaßschlitzes entlang des divergierenden Teilstücks erstrecken, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (6, 7) Veränderungen im Querschnitt aufweist, die sich über seine ganze Länge fortsetzen, daß das konvergierende Teilstück (6) ein stromabwärts liegendes Ende (5) umfaßt, das einen parallel zum Auslaßschlitz (4) abgeflachten Querschnitt aufweist, und daß das divergierende Teilstück (7) wenigstens zu seinem Auslaßschlitz (4) hin jeweils in der Nähe der beiden Seitenränder (7₁) zwei seitliche Bereiche mit erweitertem Querschnitt (4₁) aufweist, wobei diese zwei seitlichen Bereiche mit erweitertem Querschnitt durch wenigstens einen Bereich mit engerem Querschnitt getrennt sind.
2. Düse nach Anspruch 1, in welcher das konvergierende Teilstück ein stromaufwärts liegendes Ende umfaßt, das einen kreisförmigen Querschnitt aufweist.
3. Düse nach einem der Ansprüche 1 und 2, in welcher das divergierende Teilstück (7) die zwei seitlichen Bereiche mit erweitertem Abschnitt (4₁) über im wesentlichen seine ganze Länge aufweist.
4. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, in welcher das divergierende Teilstück (7) ferner wenigstens in der Nähe seines Auslaßschlitzes (4) einen Zentralbereich mit erweitertem Querschnitt (4₂) aufweist, der von jedem seitlichen Bereich mit erweitertem Querschnitt (4₁) durch einen Bereich mit engerem Querschnitt getrennt ist.
5. Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung mit einer Düse zur Oberflächenbehandlung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche und mit Versorgungsmitteln zum Zuführen der im Druckgasstrom vermischten Feststoffteilchen an den Einlaß (3) der Düse mit einer Leistung, die ausreicht, daß der Gasstrom in dem divergierenden Teilstück (7) Überschall hat.
6. Vorrichtung zur Behandlung einer Oberfläche, mit einer Düse zur Oberflächenbehandlung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 und mit einer Positioniereinrichtung (22) zum Verschieben der Düse im wesentlichen in Translation entlang einer zu behandelnden Oberfläche (8).
7. Verfahren zur Behandlung einer Oberfläche (8) durch Austreibung von Feststoffteilchen, die in einem Druckgasstrom mitgeführt werden, in welchem:
 - die Teilchen mittels einer Düse ausgetrieben werden, die einen einzelnen Einlaß (3) zum Aufnehmen der in einem Druckgasstrom vermischten Feststoffteilchen und mit einem einzelnen Auslaß (4) zum Austreiben der Feststoffteilchen versehen ist, wobei der Auslaß (4) die Form eines länglichen Schlitzes hat, der eine Längsachse (12) aufweist und sich in Übereinstimmung mit dieser Längsachse zwischen zwei Enden erstreckt, wobei die Düse einen Kanal (6, 7) umfaßt, der in Strömungsrichtung der Feststoffteilchen zuerst aufweist ein konvergierendes Teilstück (6), das mit dem Einlaß (3) der Düse kommuniziert, und dann ein divergierendes Teilstück (7), das an dem Ende der Düse als der Auslaßschlitz (4) mündet und das über seine gesamte Länge einen Querschnitt mit einer parallel zu dem Auslaßschlitz abgeflachten Form aufweist, wobei der Kanal (6, 7) Veränderungen des Querschnitts

aufweist, die sich über seine gesamte Länge fortsetzen, wobei das konvergierende Teilstück (6) ein stromabwärts liegendes Ende (5) umfaßt, das einen parallel zu dem Auslaßschlitz (4) abgeflachten Querschnitt aufweist, 5
und das divergierende Teilstück (7) zwei Seitenränder (7₁) aufweist, die sich jeweils bis zu einem Ende des Auslaßschlitzes (4) entlang des divergierenden Teilstücks erstrecken, wobei das divergierende Teilstück (7) wenigstens zu seinem Auslaßschlitz (4) hin jeweils in der Nähe der zwei Seitenränder (7₁) zwei Bereiche mit erweitertem Querschnitt (4₁) umfaßt, wobei diese zwei Bereiche mit erweitertem Querschnitt durch wenigstens einen Bereich mit engerem Querschnitt getrennt sind, 10
15

- die Düse mit dem Gemisch aus Feststoffteilchen in dem Druckgastrom mit einer Leistung versorgt wird, die ausreicht, daß der Gasstrom in dem divergierenden Teilstück (7) Überschall hat, 20
- die Längsachse (12) des Auslaßschlitzes (4) im wesentlichen parallel zu der zu behandelnden Oberfläche (8) angeordnet wird, 25
- und die Düse im wesentlichen in Translation nach einer Richtung (9) verschoben wird, die parallel zu der zu behandelnden Oberfläche (8) liegt. 30

8. Verfahren zur Oberflächenbehandlung nach Anspruch 7, in welchem die Translationsrichtung (9) der Düse (1) im wesentlichen rechtwinklig zur Längsachse (12) des Auslaßschlitzes der Düse ist. 35

9. Verfahren zur Oberflächenbehandlung nach einem der Ansprüche 7 und 8, in welchem die Behandlung der Oberfläche ein Strahlvorgang ist.

10. Verfahren zur Oberflächenbehandlung nach Anspruch 9, in welchem die ausgetriebenen Teilchen ausgewählt werden aus: Teilchen auf Stärkebasis und Teilchen auf Kunststoffbasis. 40

11. Verfahren zur Oberflächenbehandlung nach einem der Ansprüche 9 und 10, in welchem die abzustrahlende Oberfläche eine Außenfläche eines Flugzeugs ist. 45

50

55

FIG.1

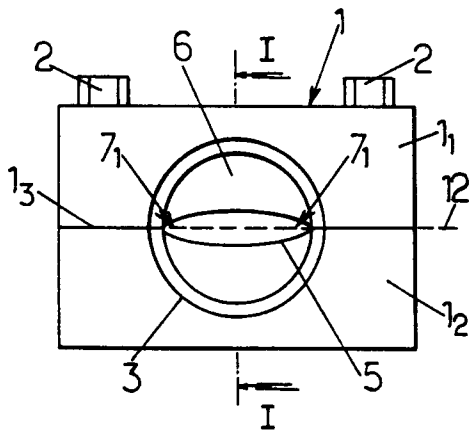
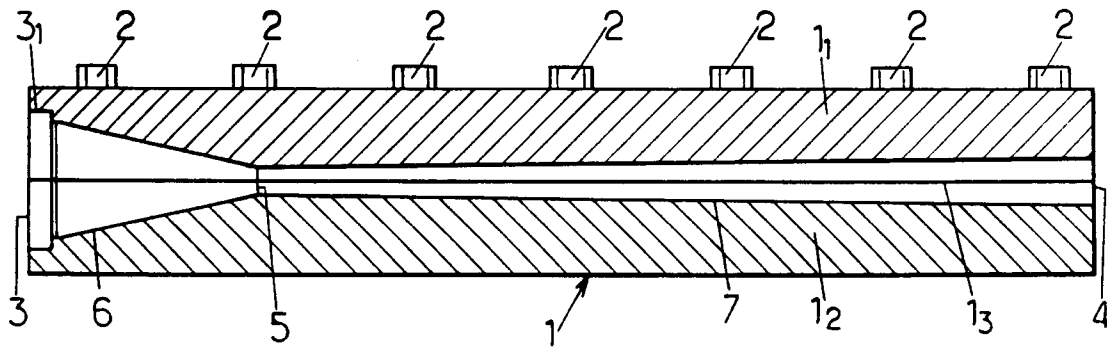


FIG.2.

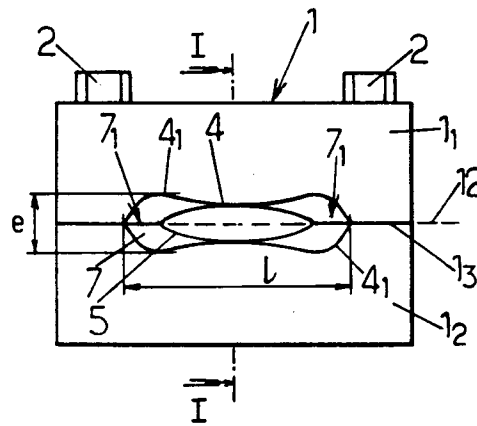


FIG.3.

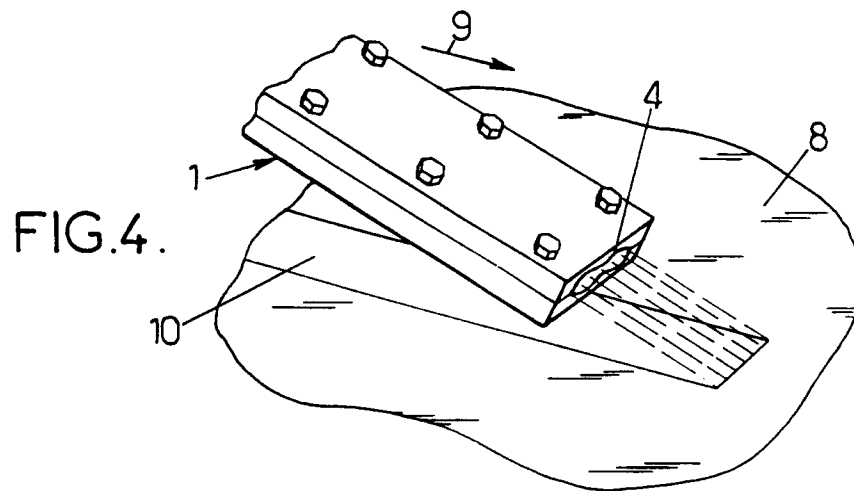


FIG.4.

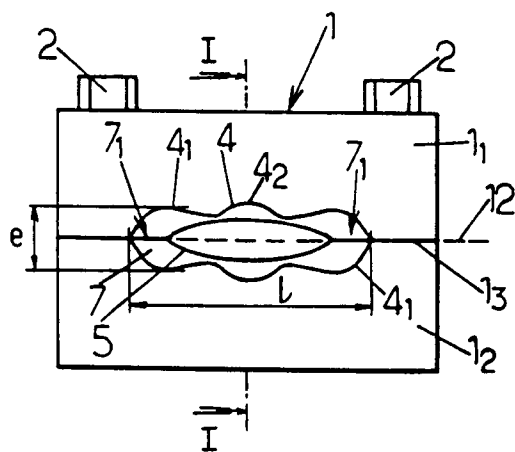


FIG. 3A.

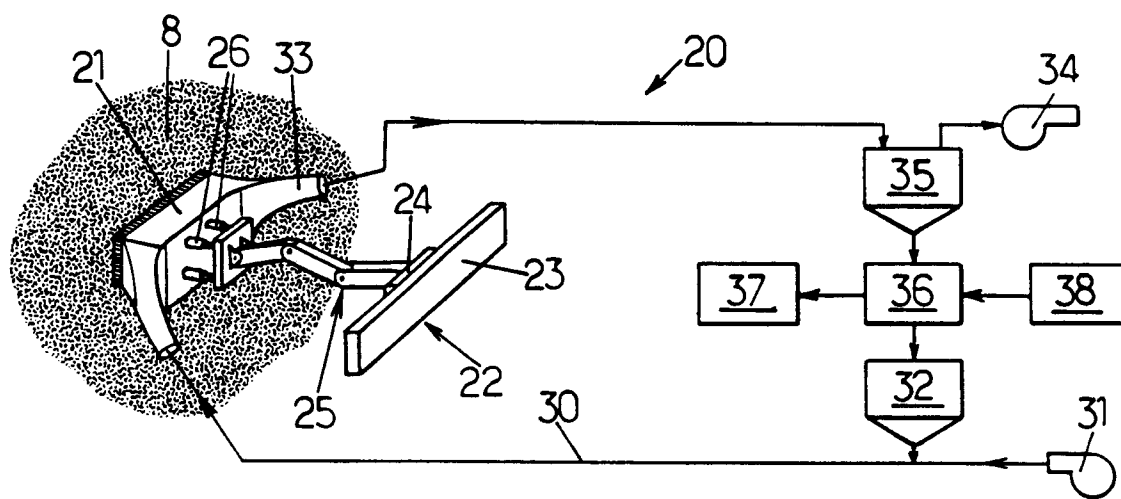


FIG. 5.