

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

<p>(51) Classification internationale des brevets ⁵ : B05B 7/22, 7/16, C23C 4/12</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: WO 93/13871 (43) Date de publication internationale: 22 juillet 1993 (22.07.93)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR93/00009 (22) Date de dépôt international: 7 janvier 1993 (07.01.93) (30) Données relatives à la priorité: 92/00176 7 janvier 1992 (07.01.92) FR (71) Déposants (pour tous les Etats désignés sauf US): ELECTRICITE DE STRASBOURG (S.A.) [FR/FR]; 1, rue du 22-Novembre, F-67000 Strasbourg (FR). INSTITUT REGIONAL DE PROMOTION DE LA RECHERCHE APPLIQUEE [FR/FR]; 21, rue du Havre, F-67100 Strasbourg (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement) : FRENEAUX, Olivier [FR/FR]; 3, rue Grundgrube, F-67114 Eschau (FR). POULET, Jean Bernard [FR/FR]; 16, rue des Muguets, F-67380 Lingolsheim (FR). LEPRE, Olivier [FR/FR]; 11, rue Dreistein, F-67530 Ottrott (FR). MONTAVON, Ghislain [FR/FR]; Rue du Moulin-Brice, F-70400 Granges-le-Bourg (FR).</p>		<p>(74) Mandataire: CABINET NUSS; 10, rue Jacques-Kablé, F-67080 Strasbourg Cédex (FR). (81) Etats désignés: JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée Avec rapport de recherche internationale.</p>

(54) Title: COAXIAL NOZZLE FOR SURFACE TREATMENT BY LASER BEAM, WITH SUPPLY OF MATERIALS IN POWDER FORM

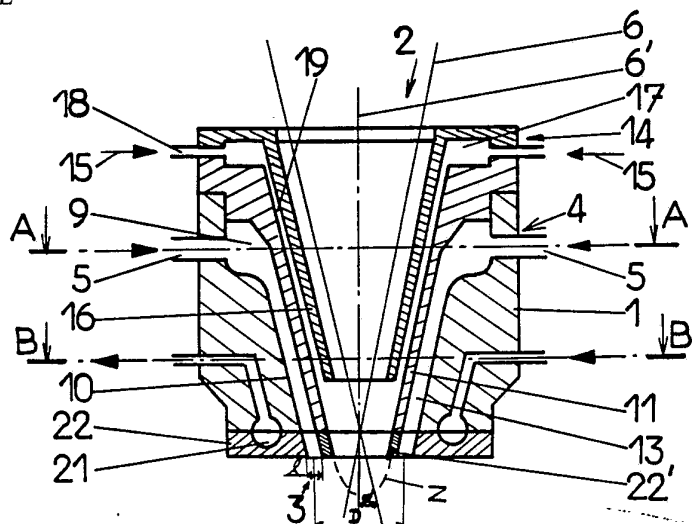
(54) Titre: BUSE COAXIALE DE TRAITEMENT SUPERFICIEL SOUS IRRADIATION LASER, AVEC APPORT DE MATERIAUX SOUS FORME DE POUDRE

(57) Abstract

Nozzle for surface treatment by laser beam, with supply of materials in powder form. Nozzle characterized in that it essentially consists of a nozzle body (1) provided with a frustoconical passage (2) tapered towards the nozzle outlet (3) according to the axis of propagation (6') of the laser beam (6), and a device (4) for coaxially injecting and guiding materials (5) in powder form conveyed by a transport fluid in the nozzle body (1) in order to improve interaction between the incident laser beam (6) and the materials (5) in powder form.

(57) Abrégé

La présente invention a pour objet une buse de traitement superficiel sous irradiation laser, avec apport de matériau sous forme de poudre. Buse caractérisée en ce qu'elle est essentiellement constituée, d'une part, par un corps de buse (1) pourvu d'un passage tronconique (2) effilé en direction de la sortie de la buse (3) suivant l'axe de propagation (6') du faisceau laser (6) et, d'autre part, par un dispositif (4) d'injection coaxiale et de guidage de matériaux (5) sous forme de poudre véhiculés par un fluide de transport dans ledit corps de buse (1) en vue d'améliorer l'interaction entre le faisceau laser incident (6) et les matériaux (5) sous forme de poudre.



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	FR	France	MR	Mauritanie
AU	Australie	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbađe	GB	Royaume-Uni	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	GN	Guinée	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	PL	Pologne
BJ	Bénin	IE	Irlande	PT	Portugal
BR	Brésil	IT	Italie	RO	Roumanie
CA	Canada	JP	Japon	RU	Fédération de Russie
CF	République Centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KR	République de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SK	République slovaque
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Sénégal
CM	Cameroun	LU	Luxembourg	SU	Union soviétique
CS	Tchécoslovaquie	LK	Sri Lanka	TD	Tchad
CZ	République tchèque	LU	Luxembourg	TG	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	UA	Ukraine
DK	Danemark	MG	Madagascar	US	Etats-Unis d'Amérique
ES	Espagne	ML	Mali	VN	Viet Nam
FI	Finlande	MN	Mongolie		

Buse coaxiale de traitement superficiel sous irradiation laser, avec apport de matériaux sous forme de poudre .

La présente invention concerne la métallurgie, plus particulièrement les techniques de traitement de surface par revêtement ou réalisation d'alliages de surface, et a pour objet une buse de traitement superficiel avec apport de matériaux sous forme
5 de poudre sous irradiation laser, de type coaxial.

Le mode de fonctionnement d'une telle buse coaxiale consiste à injecter dans un faisceau laser de forte puissance traversant ladite buse, un ou des matériaux sous forme de poudre, également appelés matériaux de rechargement, véhiculé par un fluide, afin de réaliser,
10 après fusion desdits matériaux, une couche de revêtement superficiel sur la pièce à traiter en assurant une excellente adhérence par refusion intime de la surface de ladite pièce, ou un alliage de surface par refusion profonde et contrôlée avec le matériau constituant ladite pièce.

15 Ce type de buse présente une structure permettant le libre passage du faisceau laser et l'amenée de matériaux sous forme de poudre de manière périphérique, autorisant des traitements multi-axiaux, suivant les trois dimensions spatiales.

Néanmoins, la qualité du traitement obtenue par
20 l'intermédiaire d'une telle buse dépend notamment de la quantité et des propriétés intrinsèques de la poudre amenée dans le faisceau laser incident et de son interaction avec ledit faisceau, ainsi que de la forme du jet résultant à la sortie de la buse.

En outre, la possibilité de mettre en forme le jet à la sortie de
25 la buse permet, d'une part, de faire varier différents paramètres de traitement tels que la zone d'application, et l'intensité du traitement, la répartition des particules dans la zone d'impact, etc., et, d'autre part, d'augmenter le rendement calorimétrique de l'opération, en couplant de façon optimale le jet de matériaux de rechargement avec
30 le faisceau laser incident.

Or, actuellement, les matériaux de rechargement sont généralement injectés dans le faisceau laser de manière empirique, sans mettre en oeuvre des dispositifs d'amenée spécifiques, ni présenter des moyens de mise en forme du jet émis. Il en résulte
5 qu'une part importante des matériaux de rechargement n'est pas irradiée par le faisceau laser incident et n'intervient donc pas dans le traitement de surface réalisé. De plus, la forme du jet ainsi que la répartition des particules dans ledit jet, dépendant directement du dispositif d'injection de matériaux de rechargement, ne peut, en
10 aucun cas, être contrôlée.

La présente invention a pour but de pallier l'ensemble des inconvénients précités.

A cet effet, elle a pour objet une buse coaxiale de traitement superficiel sous irradiation laser, avec apport de matériaux sous
15 forme de poudre, caractérisée en ce qu'elle est essentiellement constituée, d'une part, par un corps de buse pourvu d'un passage tronconique effilé en direction de la sortie de la buse suivant l'axe de propagation du faisceau laser et, d'autre part, par un dispositif d'injection coaxiale, de guidage et de mise en forme d'un jet de
20 matériaux, sous forme de poudre, véhiculés par un fluide de transport dans ledit corps de buse et, enfin, par un dispositif d'injection d'un fluide de confinement en surpression ou de génération d'une dépression dans ladite buse de traitement, se présentant essentiellement sous la forme d'une seconde bague de cloisonnement
25 tronconique s'étendant, de manière coaxiale, dans la première bague de cloisonnement, en vue d'améliorer l'interaction entre le faisceau laser incident et les matériaux sous forme de poudre.

L'invention sera mieux comprise grâce à la description ci-après, qui se rapporte à des modes de réalisation préférés, donnés à titre
30 d'exemples non limitatifs, et expliqués avec référence aux dessins schématiques annexés, dans lesquels :

la figure 1 est une vue en élévation latérale et en coupe d'une buse de traitement conforme à l'invention;

la figure 2 est une vue en coupe selon A-A de la buse de traitement représentée partiellement à la figure 1;

la figure 3 est une vue en coupe selon B-B de la buse de traitement représentée partiellement à la figure 1, suivant une
5 variante de réalisation de l'invention, et,

les figures 4, 5 et 6 sont des photographies des jets émis par la buse de traitement selon l'invention.

Conformément à l'invention, et comme le montre notamment la figure 1 des dessins annexés, la buse de traitement est
10 essentiellement constituée, d'une part, par un corps de buse 1 pourvu d'un passage tronconique 2 effilé en direction de la sortie de la buse 3 suivant l'axe de propagation 6' du faisceau laser 6 et, d'autre part, par un dispositif 4 d'injection coaxiale, de guidage et de mise en forme d'un jet de matériaux 5 sous forme de poudre véhiculé par un fluide
15 de transport dans ledit corps de buse 1 et, enfin, par un dispositif 14 d'injection d'un fluide de confinement 15 en surpression ou de génération d'une dépression dans ladite buse de traitement, se présentant essentiellement sous la forme d'une seconde bague de cloisonnement tronconique 16 s'étendant, de manière coaxiale,
20 dans la première bague de cloisonnement 11, en vue d'améliorer l'interaction entre le faisceau laser incident 6 et les matériaux 5 sous forme de poudre injectés et de permettre l'épanouissement du faisceau laser.

Selon une première caractéristique de l'invention, représentée
25 aux figures 1 et 2 des dessins annexés, le dispositif 4 d'injection coaxiale et de guidage est principalement composé d'un ou plusieurs orifices 7, 8 d'injection tangentielle et/ou radiale débouchant dans une chambre d'injection 9 délimitée par la paroi interne 10 du corps de buse 1 et d'une bague de cloisonnement 11 tronconique, montée
30 sur le corps de buse 1 et disposée essentiellement de manière coaxiale, dans le passage 2 dudit corps de buse 1.

La chambre d'injection 9 comprend, avantageusement, une chambre circonférentielle 12 d'homogénéisation dans laquelle

aboutissent les orifices 7, 8 d'injection, prolongée par un espace annulaire tronconique 13 pour le guidage du matériau 5 sous forme de poudre injecté, débouchant à proximité de la sortie de buse 3.

Ainsi, les matériaux 5 de rechargement véhiculés par un fluide de transport sont amenés à proximité immédiate du faisceau laser 6 et sont introduits de manière circonférentielle et uniforme dans celui-ci permettant de constituer une surface d'interface maximale et de favoriser au mieux l'intégration du jet de matériaux 5 dans le faisceau laser 6.

10 En outre, la répartition des matériaux 5 sous forme de poudre dans le fluide de transport est uniformisée du fait de leur passage dans la chambre circonférentielle 12, favorisant l'interaction entre le jet diphasique de matériaux 5 émis et le faisceau laser incident 6 et augmentant, par conséquent, la qualité du traitement réalisé.

15 Comme le montre plus particulièrement la figure 2 des dessins annexés, le dispositif 4 d'injection coaxiale et de guidage comporte, préférentiellement, deux orifices 7 d'injection tangentielle et deux orifices 8 d'injection radiale, répartis de manière uniforme et en opposition deux à deux sur le pourtour du corps de buse 1.

20 La possibilité de pouvoir mettre en oeuvre, alternativement, soit un mode d'injection radiale, soit un mode d'injection tangentielle, ce en fonction notamment de la nature ou du débit massique des matériaux 5 sous forme de poudre, permet de modifier dans de larges proportions la morphologie du jet de matériaux 5 issu de la buse de traitement et de la distribution des particules en son sein.

25 La géométrie de la buse de traitement conforme à l'invention peut être caractérisée, pour l'essentiel, par les valeurs de demi-angle α du cône d'éjection, du diamètre moyen D de l'anneau d'injection et de la largeur l dudit anneau, déterminées par la taille et la configuration du passage tronconique 2 du corps de buse 1 et de la bague de cloisonnement 11 (Figure 1).

Une interaction optimale entre le jet de matériaux 5 sous forme de poudre et le faisceau laser incident 6 a été obtenue, pour la buse de traitement représentée à la figure 1 des dessins annexés, pour une valeur de demi-angle du cône d'injection α comprise entre 15° et 20° ,
5 préférentiellement égale à 17° , une valeur de diamètre moyen de l'anneau d'injection D comprise entre 4 millimètres et 10 millimètres, préférentiellement égale à 7 millimètres, et une largeur l d'anneau d'injection comprise entre 0,5 millimètre et 2,0 millimètres, préférentiellement égale à 0,8 millimètre.

10 En outre, et conformément à une autre caractéristique de l'invention, le fluide de transport est avantageusement un gaz, préférentiellement inerte tel que l'hélium ou l'argon afin d'éliminer les risques de plasma nuisible au bon fonctionnement et assurer une bonne protection gazeuse contre l'oxydation du revêtement réalisé.
15 Leur débit volumique, dans les conditions standards, est compris entre $1,5 \times 10^{-5}$ et 35×10^{-5} m³/s, ce en fonction de la nature des matériaux 5.

A titre d'exemple, lorsque les matériaux 5 consistent en des particules de matériau connu sous la désignation Stellite grade 6, ce
20 dernier peut avantageusement être appliqué sur un projectile par l'intermédiaire d'une buse de traitement présentant un demi-angle de cône d'injection de l'ordre de 17° et un diamètre moyen de l'anneau d'injection de l'ordre de 7 mm, l'épaisseur de l'anneau d'injection étant de 0,8 mm. Dans ce cas, le fluide de transport est
25 préférentiellement de l'argon présentant un débit volumique de 6×10^{-5} m³/s.

Afin de pouvoir modifier la morphologie du jet de matériau 5 à la sortie de la buse 3 au cours d'une opération de traitement, en agissant, d'une part sur la zone Z dite "zone morte", située à
30 proximité de la sortie de la buse 3 et caractérisée par une vitesse d'écoulement nulle, et d'autre part, sur les conditions d'écoulement en jet libre par réduction des dimensions du jet et homogénéisation des vitesses d'écoulement du matériau, la buse de traitement selon

l'invention comporte, également, comme déjà indiqué précédemment, un dispositif 14 d'injection d'un fluide de confinement 15 en surpression ou de génération d'une dépression dans ladite buse de traitement, permettant de mettre en forme le jet de matériaux 5 résultant indépendamment de la configuration géométrique de ladite buse de traitement et d'optimiser l'interaction entre les matériaux 5 sous forme de poudre injectés et le faisceau laser 6, par réduction de ladite "zone morte" et modification de la nature des écoulements.

10 Ce dispositif 14 se présentant, essentiellement, comme le montre la figure 1 des dessins annexés, sous la forme d'une seconde bague de cloisonnement 16 tronconique montée sur et dans la buse de traitement et s'étendant essentiellement, de manière coaxiale, dans la première bague de cloisonnement 11, délimite et comprend une
15 chambre de confinement 17 circonférentielle, reliée à des orifices d'injection 18 et prolongée par un espace de guidage 19, de structure tronconique, débouchant non loin de la sortie de la buse 3 à l'intérieur de la première bague de cloisonnement 11.

L'injection, sous des pressions et des débits donnés, d'un fluide
20 de confinement 15, par exemple un gaz, ou la génération par aspiration d'une dépression d'intensité donnée dans la buse de traitement, par l'intermédiaire du dispositif 14 entraîne une focalisation du jet de matériau 5 à la sortie de la buse 3 dans le faisceau laser 6 et une limitation de la dispersion des particules de
25 matériaux 5 hors dudit faisceau.

L'influence de la mise en oeuvre du dispositif 14 est nettement visible sur les figures 4 à 6 des dessins annexés qui représentent la morphologie d'un jet de matériaux 5 obtenu à la sortie d'une buse de traitement, respectivement, sans mise en oeuvre du dispositif 14 (Fig.
30 4) et avec injection d'un fluide de confinement 15 en surpression (Fig. 5) ou en dépression (Fig. 6).

Conformément à une caractéristique de l'invention, les première et seconde bagues de cloisonnement 11 et 16 peuvent être

réalisées d'une seule pièce, l'espace de guidage 19 tronconique pouvant se présenter sous la forme d'une pluralité de canaux 20 s'étendant entre les deux bagues de cloisonnement 11 et 16 (Figure 3).

5 Selon une variante de réalisation de l'invention, représentée à la figure 2 des dessins annexés, l'espace de guidage 19 tronconique se présente sous la forme d'un espace annulaire continu s'étendant entre les deux bagues de cloisonnement 11 et 16.

10 En vue de limiter la montée en température de la buse de traitement, le corps de buse 1 est pourvu, dans sa partie inférieure près de la sortie de la buse 3, d'une cavité ou d'un conduit annulaire circonférentiel 21 parcouru par un liquide de refroidissement.

15 Conformément à une caractéristique supplémentaire de l'invention, représentée à la figure 1 des dessins annexés, la bague de cloisonnement et/ou le corps de buse 1 comportent des embouts amovibles 22, 22', réalisés en un matériau pouvant résister à des contraintes thermiques importantes.

20 Grâce à l'invention, il est donc possible de réaliser une buse coaxiale de traitement superficiel sous irradiation laser, avec apport de matériaux sous forme de poudre permettant de réaliser des traitements multidirectionnels variables et contrôlés, en optimisant l'interaction entre les matériaux sous forme de poudre injectés et le faisceau laser 6 et en mettant en forme le jet résultant en fonction du traitement à réaliser.

25 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés aux dessins annexés. Des modifications restent possibles, notamment du point de vue de la constitution des divers éléments, ou par substitution des divers éléments, ou par substitution d'équivalents techniques, sans sortir
30 pour autant du domaine de protection de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Buse coaxiale de traitement superficiel sous irradiation laser, avec apport de matériaux sous forme de poudre, caractérisée en ce qu'elle est essentiellement constituée, d'une part, par un corps de buse (1) pourvu d'un passage tronconique (2) effilé en direction de la sortie de la buse (3) suivant l'axe de propagation (6') du faisceau laser (6), d'autre part, par un dispositif (4) d'injection coaxiale et de guidage et de mise en forme d'un jet de matériaux (5) sous forme de poudre véhiculés par un fluide de transport dans ledit corps de buse (1), comprenant une bague de cloisonnement (11) tronconique montée dans le corps de buse (1), et, enfin, par un dispositif (14) d'injection d'un fluide de confinement (15) en surpression ou de génération d'une dépression dans ladite buse de traitement, se présentant essentiellement sous la forme d'une seconde bague de cloisonnement (16) tronconique s'étendant, de manière coaxiale, dans la première bague de cloisonnement (11), en vue d'améliorer l'interaction entre le faisceau laser incident (6) et les matériaux (5) sous forme de poudre.

2. Buse selon la revendication 1, caractérisée en ce que le dispositif (4) d'injection coaxiale et de guidage est principalement composé d'un ou plusieurs orifices (7, 8) d'injection tangentielle et/ou radiale débouchant dans une chambre d'injection (9) délimitée par la paroi interne (10) du corps de buse (1) et la bague de cloisonnement (11) tronconique, disposée essentiellement, de manière coaxiale, dans le passage (2) du corps de buse (1).

3. Buse selon la revendication 2, caractérisée en ce que la chambre d'injection (9) comprend une chambre circonférentielle (12) d'homogénéisation dans laquelle aboutissent les orifices (7, 8) d'injection, prolongée par un espace annulaire tronconique (13) pour le guidage des matériaux (5) sous forme de poudre injectés, débouchant à proximité de la sortie de buse (3).

4. Buse selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que le dispositif (4) d'injection coaxiale et de guidage comporte, préférentiellement, deux orifices (7) d'injection tangentielle et deux orifices (8) d'injection radiale, répartis de
5 manière uniforme et en opposition deux à deux sur le pourtour du corps de buse (1).

5. Buse selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisée en ce qu'elle présente une valeur de demi-angle du cône d'injection (α) comprise entre 15° et 20° , préférentiellement égale à
10 17° , une valeur de diamètre moyen de l'anneau d'injection (D) comprise entre 4 millimètres et 10 millimètres, préférentiellement égale à 7 millimètres, et une largeur (l) d'anneau d'injection comprise entre 0,5 millimètre et 2,0 millimètres, préférentiellement égale à 0,8 millimètre.

15 6. Buse selon la revendication 5, caractérisée en ce que le fluide de transport est un gaz, préférentiellement inerte tel que l'hélium ou l'argon, afin d'éliminer les risques de plasma nuisible au bon fonctionnement et assurer une bonne protection gazeuse contre l'oxydation du revêtement réalisé, leur débit volumique, dans les
20 conditions standards, étant compris entre $1,5 \times 10^5$ et 35×10^5 m³/s.

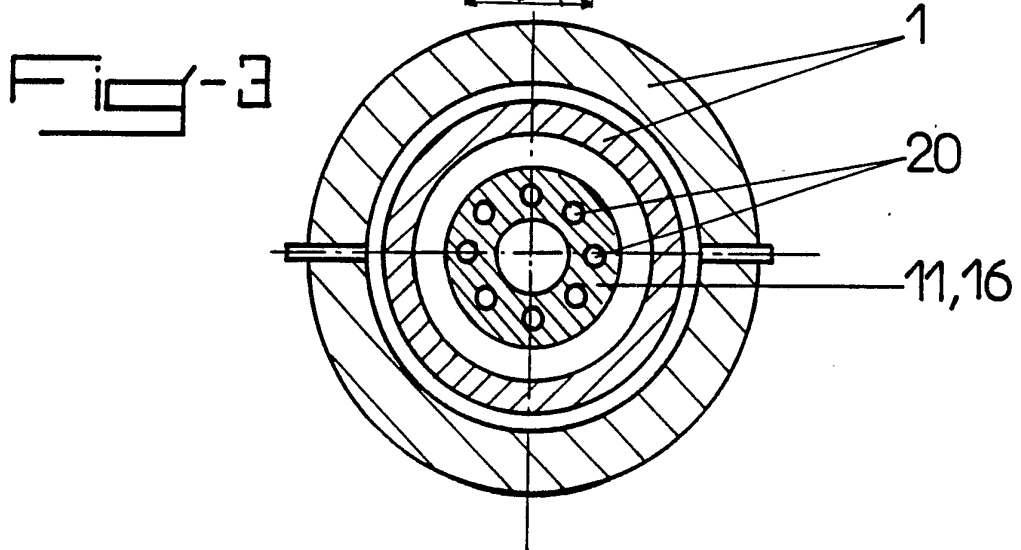
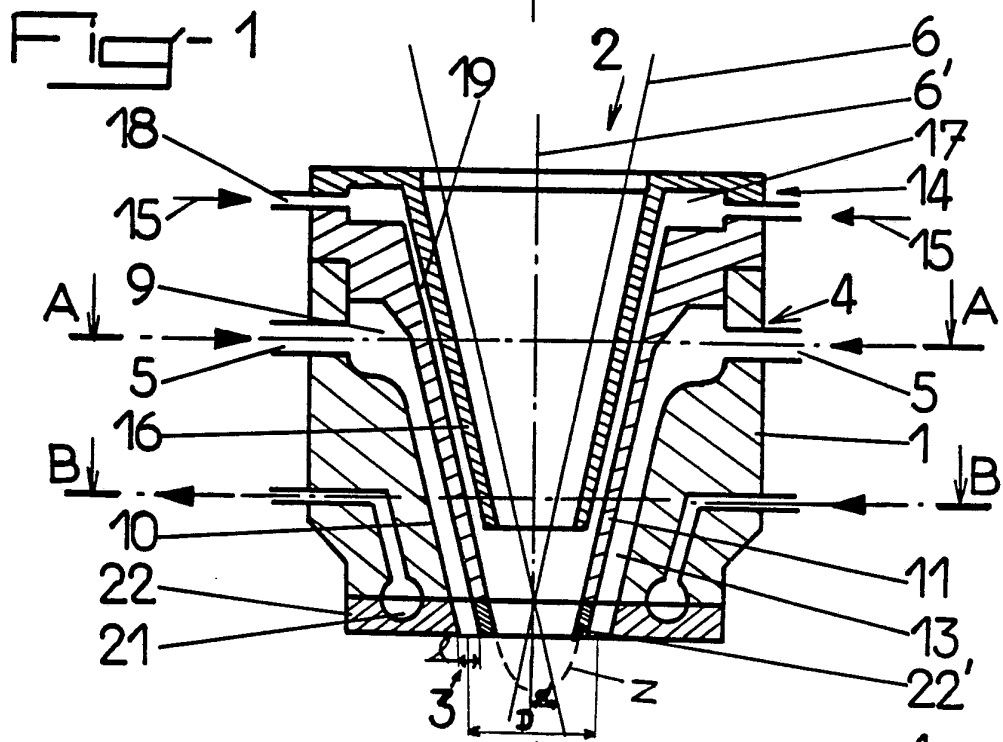
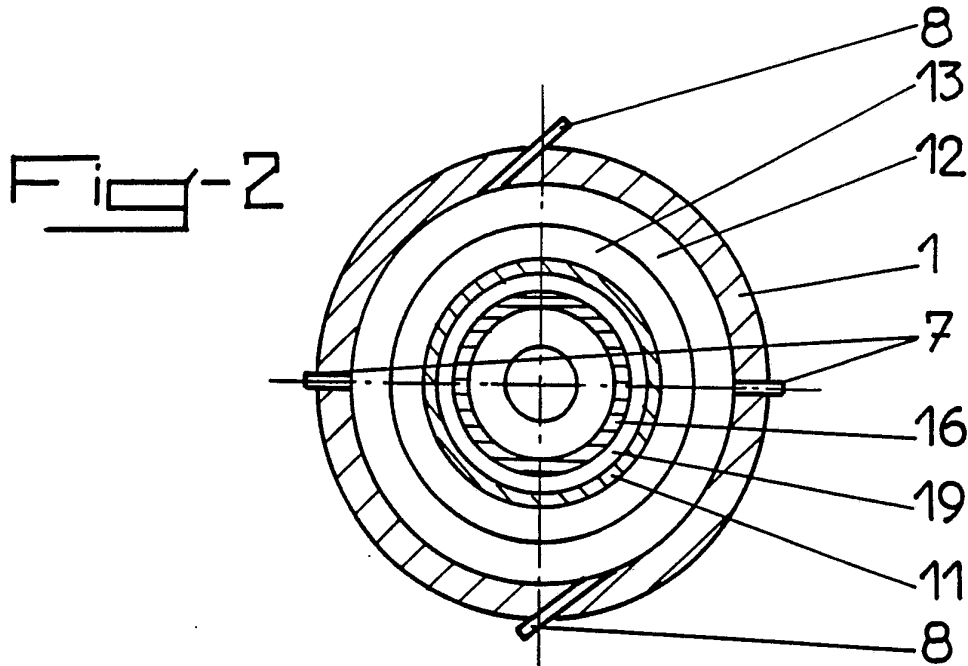
7. Buse selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que le dispositif (14) comprend une chambre de confinement (17) circonférentielle, reliée à des orifices d'injection (18) et prolongée par un espace de guidage (19), de structure
25 tronconique, débouchant non loin de la sortie de buse (3), à l'intérieur de la première bague de cloisonnement (11), permettant de mettre en forme le jet de matériaux (5) résultant, indépendamment de la configuration géométrique de la buse de traitement, et d'optimiser l'interaction entre les matériaux (5), sous
30 forme de poudre, injectés et le faisceau laser (6), par réduction de la "zone morte" et modification de la nature des écoulements.

8. Buse selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les première et seconde bagues de cloisonnement (11 et 16) sont réalisées d'une seule pièce.

5 9. Buse selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisée en ce que l'espace de guidage (19) tronconique se présente soit sous la forme d'un espace annulaire continu, soit sous la forme d'une pluralité de canaux (20), s'étendant entre les deux bagues de cloisonnement (11 et 16) éventuellement réalisées d'une seule pièce.

10 10. Buse selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que le corps de buse (1) est pourvu, dans sa partie inférieure près de la sortie de la buse (3), d'un conduit annulaire circonférentiel (21) parcouru par un liquide de refroidissement.

15 11. Buse selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la bague de cloisonnement (11) et/ou le corps de buse (1) comportent des embouts amovibles (22, 22'), réalisés en un matériau pouvant résister à des contraintes thermiques importantes.



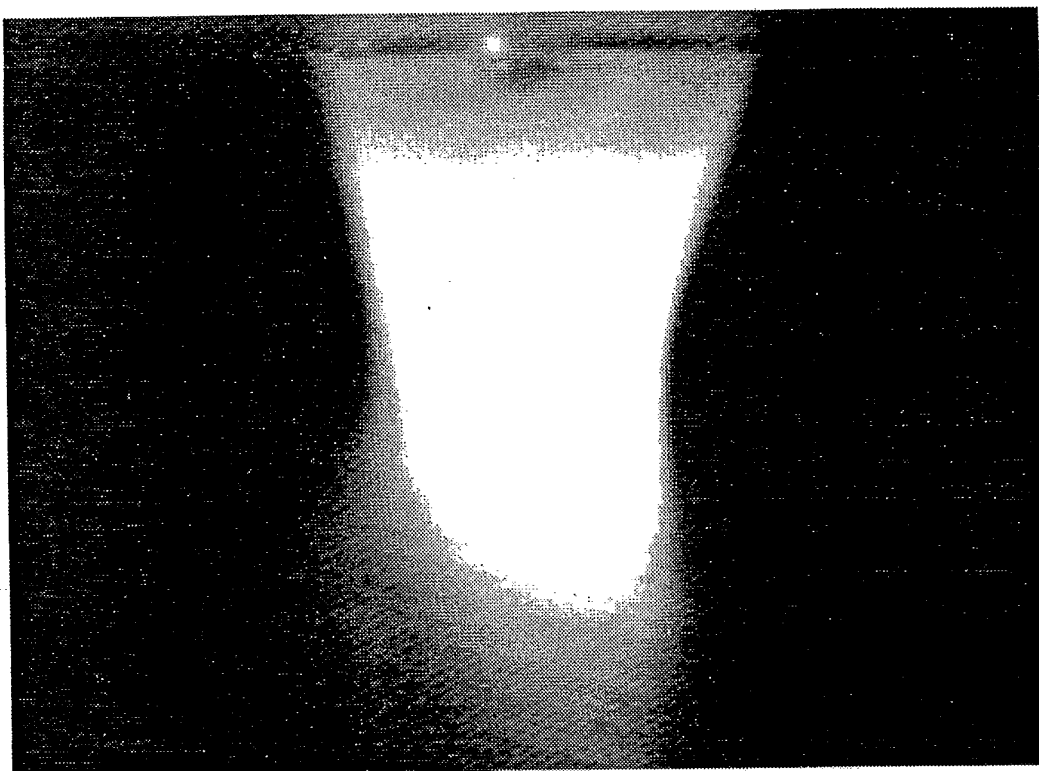


Fig-4

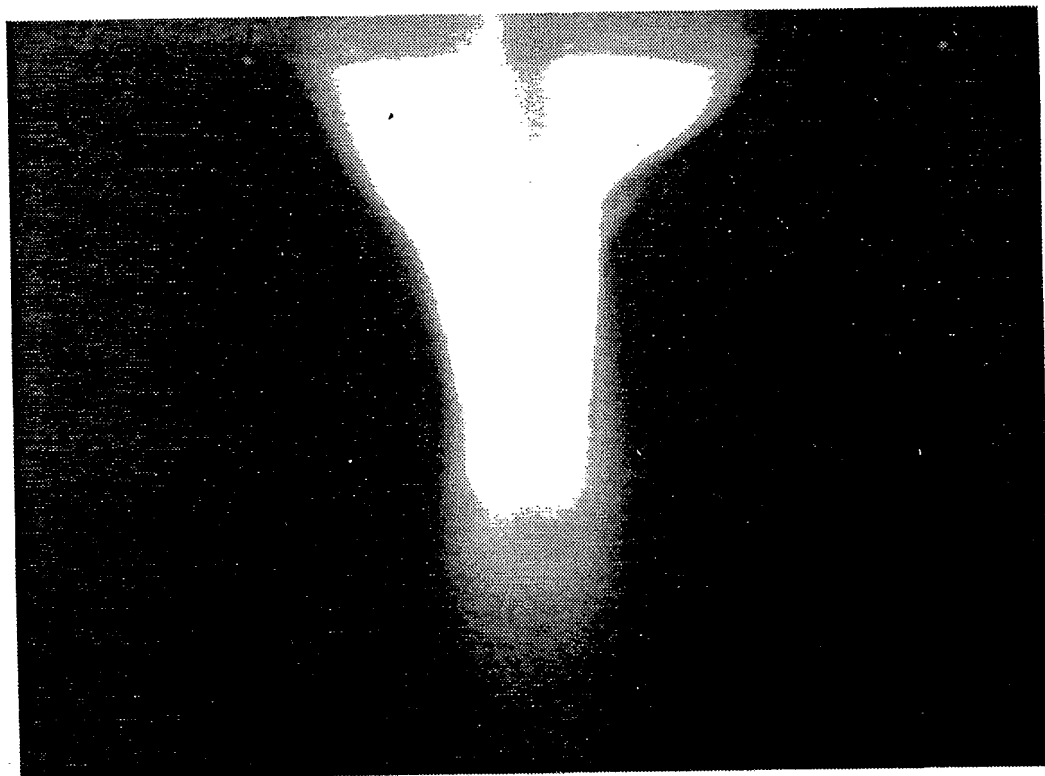
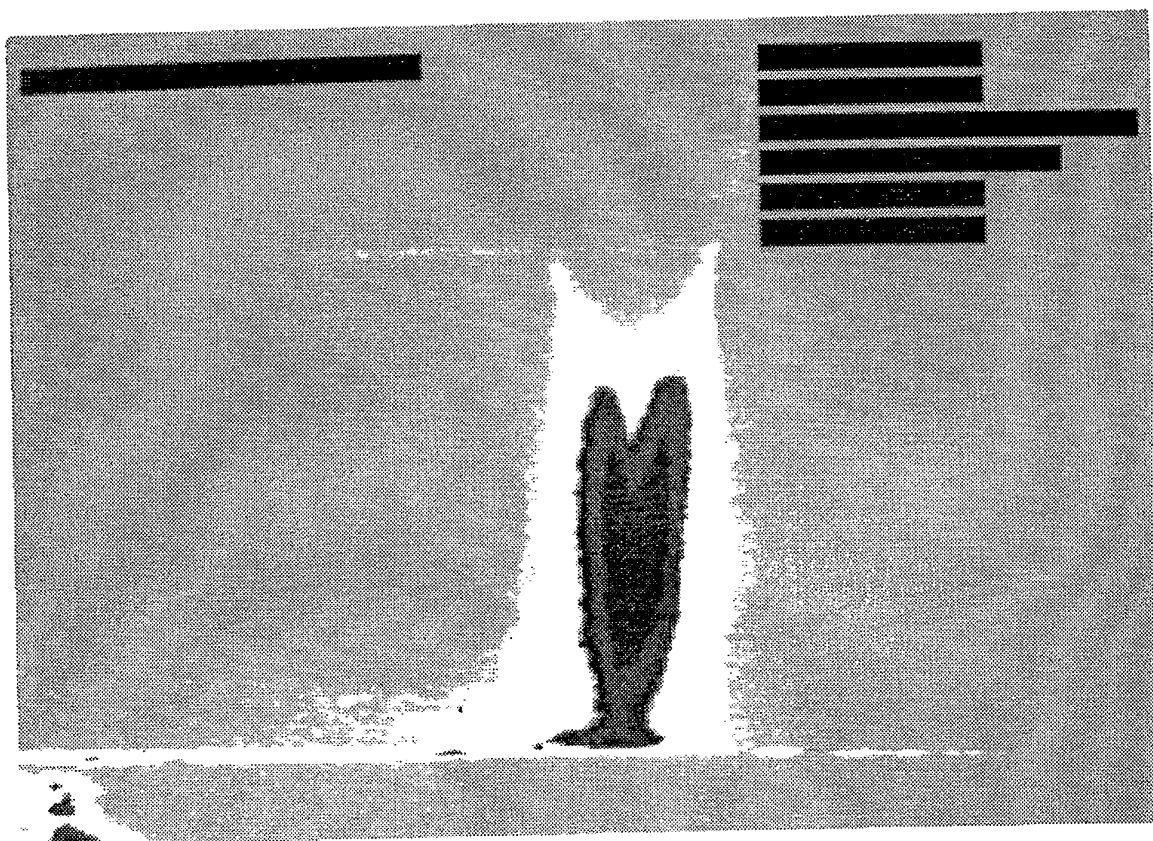


Fig-5

Fig-6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR 93/00009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int.Cl. ⁵ B05B7/22; B05B7/16; C23C4/12 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁵ B05B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR,A,2 642 672 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 10 August 1990 see abstract; claims; figures ---	1,3,5-7, 10
A	US,A,3 729 611 (VAS) 24 April 1973 see column 1, line 55 - column 2, line 6 see column 2, line 30 - line 64; figures ---	1,7,9
A	FR,A,1 192 483 (UNION CARBIDE CORPORATION) 27 October 1959 see page 3, left-hand column, paragraph 4 - paragraph 5; figures 3,4 ---	1,2,7,9
	-/--	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
26 March 1993 (26.03.93)	2 April 1993 (02.04.93)	
Name and mailing address of the ISA/ EUROPEAN PATENT OFFICE	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 93/00009

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,4 724 299 (HAMMEKE) 9 February 1988 see column 4, line 58 - column 5, line 8; figures	1,3,5,7, 10
A	DE,A,3 935 009 (INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEE) 25 April 1991 see claims; figure 1	1,2
A	WO,A,9 116 146 (MESSER GRIESHEIM GMBH) 31 October 1991 see page 13, paragraph 2; figure 6	1,10,11
A	US,A,4 674 683 (FABEL) 23 June 1987 see column 4, last paragraph - column 5, paragraph 1; figure 2	4

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

FR 9300009
SA 69601

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 26/03/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR-A-2642672	10-08-90	US-A- 5043548	27-08-91
		CA-A- 2005532	08-08-90
		DE-A- 3942050	09-08-90
		GB-A- 2228428	29-08-90
		JP-A- 2247370	03-10-90

US-A-3729611	24-04-73	None	

FR-A-1192483		BE-A- 563516	
		CH-A- 369338	
		GB-A- 869791	
		IT-A- 581890	
		US-A- 3016447	

US-A-4724299	09-02-88	None	

DE-A-3935009	25-04-91	FR-A- 2653369	26-04-91
		GB-A- 2239875	17-07-91
		US-A- 5122632	16-06-92

WO-A-9116146	31-10-91	DE-A- 4011801	17-10-91

US-A-4674683	23-06-87	CA-A- 1271229	03-07-90
		EP-A, B 0244774	11-11-87
		JP-A- 63036861	17-02-88

EPO FORM P0479

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ⁷		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
CIB 5 B05B7/22; B05B7/16; C23C4/12		
II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée ⁸		
Système de classification		Symboles de classification
CIB 5		B05B
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté ⁹		
III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS ¹⁰		
Catégorie ^o	Identification des documents cités, avec indication, si nécessaire, ¹² des passages pertinents ¹³	No. des revendications visées ¹⁴
A	FR,A,2 642 672 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 10 Août 1990 voir abrégé; revendications; figures ---	1, 3, 5-7, 10
A	US,A,3 729 611 (VAS) 24 Avril 1973 voir colonne 1, ligne 55 - colonne 2, ligne 6 voir colonne 2, ligne 30 - ligne 64; figures ---	1, 7, 9
A	FR,A,1 192 483 (UNION CARBIDE CORPORATION) 27 Octobre 1959 voir page 3, colonne de gauche, alinéa 4 -alinéa 5; figures 3,4 ---	1, 2, 7, 9
	-/--	
<p>^o Catégories spéciales de documents cités:¹¹</p> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> <p>"T" document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
26 MARS 1993	02.04.93	
Administration chargée de la recherche internationale	Signature du fonctionnaire autorisé	
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	BREVIER F.J.	

III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS¹⁴(SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR LA
DEUXIEME FEUILLE)

Catégorie °	Identification des documents cités, ¹⁶ avec indication, si nécessaire des passages pertinents ¹⁷	No. des revendications visées ¹⁸
A	US,A,4 724 299 (HAMMEKE) 9 Février 1988 voir colonne 4, ligne 58 - colonne 5, ligne 8; figures ---	1,3,5,7, 10
A	DE,A,3 935 009 (INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉE) 25 Avril 1991 voir revendications; figure 1 ---	1,2
A	WO,A,9 116 146 (MESSER GRIESHEIM GMBH) 31 Octobre 1991 voir page 13, alinéa 2; figure 6 ---	1,10,11
A	US,A,4 674 683 (FABEL) 23 Juin 1987 voir colonne 4, dernier alinéa - colonne 5, alinéa 1; figure 2 -----	4

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR 9300009
SA 69601

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale 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.

26/03/93

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR-A-2642672	10-08-90	US-A- 5043548	27-08-91
		CA-A- 2005532	08-08-90
		DE-A- 3942050	09-08-90
		GB-A- 2228428	29-08-90
		JP-A- 2247370	03-10-90

US-A-3729611	24-04-73	Aucun	

FR-A-1192483		BE-A- 563516	
		CH-A- 369338	
		GB-A- 869791	
		IT-A- 581890	
		US-A- 3016447	

US-A-4724299	09-02-88	Aucun	

DE-A-3935009	25-04-91	FR-A- 2653369	26-04-91
		GB-A- 2239875	17-07-91
		US-A- 5122632	16-06-92

WO-A-9116146	31-10-91	DE-A- 4011801	17-10-91

US-A-4674683	23-06-87	CA-A- 1271229	03-07-90
		EP-A,B 0244774	11-11-87
		JP-A- 63036861	17-02-88

EPO FORM P0472