



(11)

EP 1 925 693 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
27.06.2012 Bulletin 2012/26

(51) Int Cl.:
C23C 24/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07022932.3**(22) Date de dépôt: **27.11.2007**

(54) **Méthode de projection gazodynamique à froid des matériaux en poudre et équipement pour sa mise en oeuvre**

Kaltgasspritzverfahren und Vorrichtung dafür

Cold gas spraying method and apparatus therefor

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

(30) Priorité: **27.11.2006 RU 2006141982**

(43) Date de publication de la demande:
28.05.2008 Bulletin 2008/22

(73) Titulaires:

- **Ecole Nationale d'Ingénieurs de Saint Etienne
42000 Saint Etienne (FR)**
- **Institut de Mécanique Théorique et Appliquée SA
Khristianovich de la Division Sibérienne de
Novosibirsk 630090 (RU)**

(72) Inventeurs:

- **Alkhimov, Anatoly Pavlovich
630090 Novosibirsk (RU)**
- **Kosarev, Vladimir Federovich
630058 Novosibirsk (RU)**

- **Klinkov, Sergey Vladimirovich
630090 Novosibirsk (RU)**
- **Lavrushin, Victor Vladimirovich
région de Novosibirsk
633010 Berdsk (RU)**
- **Sova, Aleksey Alesandrovich
630090 Novosibirsk (RU)**
- **Laget, Bernard
42800 Chateauneuf (FR)**
- **Bertrand, Philippe
42210 Boisset Les Montrond (FR)**
- **Smurov, Igor
42210 Boisset Les Montrond (FR)**

(74) Mandataire: **Delorme, Nicolas et al
Cabinet Germain & Maureau
12, rue de la République
42000 Saint Etienne (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 1 403 396 EP-A- 1 712 657
WO-A-2006/123965 US-A1- 2002 033 135
US-B1- 6 402 050**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne un dispositif de projection gazodynamique de matériaux sous forme de poudre en vue de l'utilisation dans la mécanique et d'autres domaines industriels pour former des revêtements fonctionnels apportant des propriétés différentes sur les surfaces traitées.

[0002] Il est connu un procédé de projection gazodynamique mis en oeuvre avec le dispositif décrit dans le document RU 1674585. Ce dispositif comporte une source de gaz en pression, un doseur de poudre, un réchauffeur de gaz porteur, une antichambre de mélange et une buse supersonique. Par ce procédé, la technologie de dépôt est réalisée comme suit. Le gaz est injecté dans le doseur de poudre et dans le réchauffeur de gaz où il est chauffé et ensuite injecté dans l'antichambre de mélange. Ensuite le gaz arrive dans la buse supersonique où il est accéléré jusqu'à une vitesse désirée. Le mélange de gaz et de poudre est alimenté dans l'antichambre de mélange d'où il arrive dans la buse supersonique où les particules de poudre sont accélérées. A la sortie de la buse supersonique, les particules de poudre frappent la surface traitée avec une vitesse et une concentration désirées et, par cela, forment un dépôt.

[0003] L'insuffisance de ce procédé technique est que la poudre peut être alimentée uniquement dans la partie sous-critique de la buse supersonique. Par conséquent, le contrôle des paramètres d'écoulement du flux biphasé dans un large domaine paramétrique est impossible. Un autre inconvénient est que, lors du dépôt de revêtements composites (plusieurs matériaux métalliques ou non), il est impossible d'alimenter séparément les composants (métalliques ou non) dans la buse supersonique de manière simultanée. Des dépôts composites (métalliques ou non) ne peuvent être formés qu'à partir des mélanges mécaniques de poudres différentes préparés à cet effet. Les conditions de projection optimales pour deux poudres ou plus ayant les propriétés essentiellement différentes ne peuvent être assurées.

[0004] Il est également connu par le document RU 2190695 un dispositif de projection gazodynamique de matériaux en poudre qui permet d'injecter le mélange de gaz et de poudre dans les parties sous-critique ou supercritique de la buse supersonique, ce qui rend possible la variation des paramètres du procédé de projection.

[0005] L'inconvénient de ce dispositif est que, comme dans le cas précédent, les revêtements composites ne peuvent être formés qu'à partir des mélanges mécaniques de poudres différentes préparés à l'avance. Les conditions de projection optimales pour les poudres différentes ne peuvent pas être assurées en même temps. Le dispositif permet d'alimenter des poudres différentes consécutivement via un seul et unique point d'alimentation en poudre. Dans ce cas, seuls les revêtements multicouches peuvent être formés et non les revêtements composites avec une distribution uniforme de composants.

[0006] WO 20061123965, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche, divulgue un dispositif de projection gazodynamique à froid de matériaux en poudre comprenant un moyen principal d'alimentation permettant d'alimenter séparément au moins deux poudres dans la partie subsonique et/ou dans l'antichambre, le dispositif étant caractérisé en ce que la buse supersonique comporte au moins un moyen supplémentaire d'alimentation d'au moins une poudre dans la partie supersonique de la buse.

[0007] Pourtant, les moyens supplémentaires du dispositif de WO 2006/123965, ne sont pas conçus pour être montés coaxialement à la partie supersonique de la buse. La présente invention permet de déplacer télescopiquement les points supplémentaires d'alimentation en poudre en variant la longueur de la zone de mélange de flux turbulents et, par cela, d'optimiser les conditions de projection pour les poudres différentes.

[0008] Dans ce contexte technique, un but de la présente invention est d'élargir les capacités fonctionnelles et technologiques d'un dispositif de projection gazodynamique à froid des matériaux en poudre, y compris en vue de la déposition de revêtements composites dans des conditions optimales pour chaque poudre composant le mélange.

[0009] Cet objectif et d'autres sont atteints grâce au fait que, dans le dispositif proposé de projection gazodynamique à froid des, matériaux en poudre comprenant l'alimentation de la poudre dans une buse supersonique via un point d'alimentation, son accélération par un flux de gaz chauffé et son dépôt sur la surface de la pièce, les matériaux en poudre de propriétés différentes sont alimentés simultanément dans les parties subsonique et/ou supersonique de la buse via les différents points d'alimentation afin d'assurer les conditions de projection optimales pour chaque matériau en poudre.

[0010] De plus, le dispositif prévoit une alimentation principale d'au moins un matériau en poudre dans une buse supersonique, son accélération par un flux de gaz chauffé et, simultanément, au moins une alimentation supplémentaire d'au moins un matériau en poudre via au moins un point d'alimentation supplémentaire au niveau de l'extrémité de sortie de ladite buse supersonique formant un flux multi composants de gaz et de poudre.

[0011] L'invention concerne un module de projection comprenant un réchauffeur électrique de gaz en pression et une buse supersonique ayant un orifice de sortie, relié à la sortie du réchauffeur et, au point d'alimentation de poudre dans la buse supersonique, un conteneur d'alimentation en poudre dont la sortie est reliée au point d'alimentation de poudre dans la buse supersonique. En outre, la buse supersonique comporte un moyen principal d'alimentation de poudre permettant d'alimenter séparément au moins deux poudres et reçoit au moins un moyen supplémentaire d'alimentation d'au moins une poudre dans la partie supersonique de la buse.

[0012] Dans une forme de réalisation préférée de l'invention, chaque moyen supplémentaire d'alimentation

comprend une buse supplémentaire reliée à un conteneur d'alimentation en poudre conçu pour être monté coaxialement à la partie supersonique de la buse.

[0013] De façon avantageuse, un premier moyen supplémentaire d'alimentation est engagé sur l'orifice de sortie de la buse supersonique en laissant un espace libre entre lui et la paroi extérieure de la buse en formant un conduit circulaire d'alimentation en poudre ; les moyens supplémentaires d'alimentation suivants étant montés laissant un espace libre par rapport aux parois extérieures du moyen supplémentaire d'alimentation qui précède délimitant un conduit circulaire d'alimentation supplémentaire en poudre entre deux moyens supplémentaires d'alimentation consécutifs.

[0014] De façon à assurer une alimentation en différentes poudres de caractéristiques distinctes, chaque moyen supplémentaire d'alimentation comprend un réchauffeur électrique et un conteneur d'alimentation en poudre.

[0015] Dans un mode de réalisation avantageux de l'invention, il est prévu que les moyens supplémentaires d'alimentation en poudre puissent être déplacés télescopiquement l'un par rapport à l'autre et par rapport à la buse supersonique.

[0016] De façon avantageuse, les conduits circulaires d'alimentation en poudre des points supplémentaires sont réalisés avec des sections transversales de formes différentes, par exemple, rondes, ovales, rectangulaires ou de fente.

[0017] Il peut être prévu que les conduits circulaires d'alimentation en poudre des points supplémentaires sont réalisés avec une section transversale constante.

[0018] De plus, les conduits circulaires d'alimentation en poudre des points supplémentaires sont réalisés avec une section transversale variable.

[0019] Dans une forme de réalisation, le dispositif comprend un module de commande relié au réchauffeur électrique de gaz comprimé par un câble électrique.

[0020] Il peut être prévu que chaque réchauffeur soit alimenté de manière électrique.

[0021] En outre, les moyens d'alimentation principaux sont reliés à des parties subsonique et/ou supersonique de la buse.

[0022] Grâce à leur solution de construction, le dispositif de projection gazodynamique des matériaux en poudre proposés permet de créer des conditions de projection qui seront optimales simultanément pour deux poudres ou plus dotées de propriétés substantiellement différentes.

[0023] Pour sa bonne compréhension, l'invention est décrite en référence à la figure unique du dessin ci-anexé représentant à titre d'exemple non limitatif une forme de réalisation d'un dispositif selon l'invention.

[0024] Le dispositif de projection gazodynamique à froid des matériaux en poudre comprend un réchauffeur électrique de gaz en pression 1, une buse supersonique 2 avec une antichambre 3, un point d'alimentation en gaz porteur 4, un point principal d'alimentation en mélange

de poudres permettant d'alimenter les poudres séparément dans une partie subsonique 5 et/ou une partie supersonique 6 de la buse , ce point principal d'alimentation étant relié aux doseurs de poudres 7 et 8 à l'aide d'un

5 conduit pneumatique flexible. La buse supersonique 2 comporte des moyens supplémentaires d'alimentation de poudres ayant des propriétés différentes qui créent des points d'alimentation supplémentaire 9,10, dans la partie supersonique 6 de la buse. Les points supplémentaires

10 (un ou plus) 9, 10 sont réalisés sous forme d'éléments interchangeables qui peuvent être des buses supplémentaires qui sont montées consécutivement et coaxialement à la partie supersonique 6 de la buse de manière que le premier point supplémentaire est monté

15 sur l'orifice de sortie de la buse supersonique laissant un espace libre entre lui et la paroi extérieure de la buse et par cela formant un conduit circulaire 11 d'alimentation en poudre, les points suivants sont montés laissant un espace libre par rapport aux parois extérieures des points

20 qui précèdent et par cela formant un conduit circulaire 12 d'alimentation en poudre entre le précédent et le suivant, et, enfin, les points supplémentaires d'alimentation en poudre peuvent être déplacés télescopiquement l'un par rapport à l'autre et par rapport à la buse supersonique.

25 Les conduits circulaires 11, 12 d'alimentation en poudre des points supplémentaires sont réalisés avec des sections transversales de formes différentes, par exemple, rondes, ovales, rectangulaires ou de fente. Chaque moyen supplémentaire d'alimentation en poudre possède de préférence un réchauffeur électrique 13, 14 et un conteneur d'alimentation en poudre 15, 16. Les points supplémentaires d'alimentation en poudres peuvent être réalisés avec des sections transversales constantes ou non.

30 **[0025]** Le gaz porteur contenu dans le réchauffeur électrique 1 est injecté dans l'antichambre 3 de la buse supersonique 2 via le point d'injection de gaz porteur 4. A l'aide d'un tableau de contrôle (n'est pas présenté sur le schéma), la pression et température désirées du gaz

35 porteur sont données dans l'antichambre 3. Lors de son passage dans la buse supersonique 2, le gaz porteur atteint une vitesse supersonique. Le mélange de gaz et de poudre est injecté dans des doseurs de poudre 7 et 8 via le point principal d'alimentation en poudres permettant d'alimenter les poudres séparément dans la partie subsonique 5 et/ou la partie supersonique 6 de la buse 2.

40 **[0026]** Les mélanges de gaz et de poudres différents sont injectés dans des conteneurs d'alimentation en poudre 15, 16. Ils passent par les réchauffeurs électriques 13, 14, atteignent la température désirée et, via les conduits circulaires 11, 12 d'alimentation en poudre, arrivent dans la partie supersonique de la buse. Ensuite, un mélange de flux turbulents se fait et, à la sortie de la buse, un flux multi-composants de gaz et de poudres se produit et se dirige vers un substrat 17 pour former un revêtement composite.

45 **[0027]** Cette solution technique représente les avantages suivants.

[0028] Les particularités de la structure du dispositif permettent de réaliser la méthode proposée, à savoir l'injection simultanée des poudres avec les propriétés différentes via les points d'alimentation en poudre séparés et, par cela, de choisir les conditions de déposition de revêtements composites selon les propriétés des poudres utilisées. Par le dispositif proposé, une meilleure qualité de revêtements peut être assurée ainsi que les revêtements composites peuvent être formés des poudres ayant les propriétés physiques et techniques essentiellement différentes.

[0029] La possibilité de déplacer télescopiquement les points supplémentaires d'alimentation en poudre l'un par rapport à l'autre et par rapport à la buse supersonique permet de varier la longueur de la zone de mélange de flux turbulents et, par cela, d'optimiser les conditions de projection pour les poudres différentes.

[0030] Le choix de la forme des sections transversales des conduits circulaires des points supplémentaires d'alimentation en poudre (ronde, ovale et rectangulaire) permet d'adapter et d'optimiser les conditions de projection pour des tâches techniques définies. Par exemple, les points supplémentaires d'alimentation en poudre avec les sections transversales ovales ou rectangulaires sont utilisés pour couvrir les grandes surfaces tandis qu'un dépôt sur un spot local de surface se fait en utilisant les points supplémentaires d'alimentation en poudre avec les sections transversales rondes.

[0031] L'attribution d'un réchauffeur électrique et d'un conteneur d'alimentation en poudre séparés à chaque point supplémentaire d'alimentation en poudre permet un choix individuel de paramètres de procédé optimaux pour chaque composant de la mixture et, par cela, d'augmenter la qualité des dépôts obtenus.

Revendications

1. Dispositif de projection gazodynamique à froid de matériaux en poudre comprenant :

- un module de projection comprenant un réchauffeur (1) électrique de gaz en pression et une buse supersonique (2) ayant un orifice de sortie, la buse supersonique (...) comprenant une partie supersonique (6) présentant une antichambre (3) reliée à la sortie du réchauffeur (1) et une partie subsonique (5) reliée à l'antichambre et à un point principal d'alimentation de poudre dans la buse supersonique (2),
- un conteneur d'alimentation en poudre dont la sortie est reliée au point principal d'alimentation de poudre dans la buse supersonique (2), la buse supersonique (2) comportant un moyen principal d'alimentation de poudre permettant d'alimenter séparément au moins deux poudres dans la partie subsonique (5) et/ou dans l'antichambre (3),

le dispositif étant caractérisé en ce que la buse supersonique (2) comporte au moins un moyen supplémentaire d'alimentation d'au moins une poudre dans la partie supersonique de la buse (2) comprenant une buse supplémentaire montée sur l'orifice de sortie de la buse (2) et reliée à un conteneur d'alimentation en poudre (15,16), et en ce que chaque moyen supplémentaire d'alimentation est conçu pour être monté coaxialement à la partie supersonique de la buse (2) de manière à former un conduit circulaire d'alimentation en poudre.

2. Dispositif de projection selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un premier moyen supplémentaire d'alimentation est engagé sur l'orifice de sortie de la buse supersonique (2) en laissant un espace libre entre lui et la paroi extérieure de la buse (2) en formant le conduit circulaire d'alimentation en poudre ; les moyens supplémentaires d'alimentation suivants étant montés laissant un espace libre par rapport aux parois extérieures du moyen supplémentaire d'alimentation qui précède délimitant un conduit circulaire d'alimentation supplémentaire (11,12) en poudre entre deux moyens supplémentaires d'alimentation consécutifs.
3. Dispositif de projection selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque moyen supplémentaire d'alimentation comprend un réchauffeur électrique (13,14) et un conteneur d'alimentation en poudre (15,16).
4. Dispositif de projection selon l'un des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens supplémentaires d'alimentation en poudre peuvent être déplacés télescopiquement l'un par rapport à l'autre et par rapport à la buse supersonique.
5. Dispositif de projection selon la revendication 2, caractérisé en ce que les conduits circulaires d'alimentation en poudre des points d'alimentation supplémentaires sont réalisés avec des sections transversales de formes différentes, par exemple, rondes, ovales, rectangulaires ou de fente.
6. Dispositif de projection selon la revendication 2, caractérisé en ce que les conduits circulaires d'alimentation en poudre des points d'alimentation supplémentaires sont réalisés avec une section transversale constante.
7. Dispositif de projection selon la revendication 2, caractérisé en ce que les conduits circulaires d'alimentation en poudre des points supplémentaires sont réalisés avec une section transversale variable.
8. Dispositif de projection selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le dispositif com-

- prend un module de commande relié au réchauffeur (1) électrique de gaz comprimé par un câble électrique.
9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** chaque réchauffeur est alimenté de manière électrique. 5
10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les moyens d'alimentation principaux sont reliés à la partie subsonique (5) et/ou à l'antichambre (3) de la buse (2). 10
- Claims**
1. A cold gas spraying device for powder materials comprising:
- a projection module comprising an electric pressurized gas pre-heater (1) and a supersonic nozzle (2) with an outlet orifice, this supersonic nozzle (2) comprising a supersonic portion (6) having an antechamber (3) connected to the outlet of the pre-heater (1), and a subsonic portion (5) connected to the antechamber and to a main powder supply point in the supersonic nozzle (2), 20
 - a powder supply container, the outlet of which is connected to the main powder supply point in the supersonic nozzle (2), the supersonic nozzle (2) including a main powder supply means with which at least two powders may be separately supplied into the subsonic portion (5) and/or in the antechamber (3), the device being **caractérisé in that** the supersonic nozzle (2) includes at least one additional means for supplying at least one powder in the supersonic portion of the nozzle (2) comprising an additional nozzle mounted on the outlet orifice of the nozzle (2), and connected to a powder supply container (15, 16), and **in that** each additional supply means is designed so as to be coaxially mounted with the supersonic portion of the nozzle (2) so as to form a circular powder supply conduit. 25
2. The spraying device according to claim 1, **caractérisé in that** a first additional supply means is engaged onto the outlet orifice of the supersonic nozzle (2) while leaving free space between it and the outer wall of the nozzle (2), while forming the circular powder supply conduit; the following additional supply means being mounted while leaving free space relatively to the outer walls of the preceding additional supply means delimiting an additional circular powder supply circuit (11, 12) between two consecutive additional supply means. 30
3. The spraying device according to claim 1 or 2, **caractérisé in that** each additional supply means comprises an electric pre-heater (13, 14) and a powder supply container (15, 16). 35
4. The spraying device according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** the additional powder supply means may be telescopically displaced relatively to each other and relatively to the supersonic nozzle. 40
5. The spraying device according to claim 2, **characterized in that** the circular powder supply conduits of the additional supply points are made with a cross-sections of different shapes, for example, round, oval, rectangular or slotted shapes. 45
6. The spraying device according to claim 2, **characterized in that** the circular powder supply conduits of the additional supply points are made with a constant cross-section. 50
7. The spraying device according to claim 2, **characterized in that** the circular powder supply conduits of the additional points are made with a variable cross-section. 55
8. The spraying device according to one of claims 1 to 7, **characterized in that** the device comprises a control module connected to the electric compressed gas preheater (1) by an electric cable. 60
9. The device according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** each pre-heater is electrically powered. 65
10. The device according to one of claims 1 to 9, **characterized in that** the main supply means are connected to the subsonic portion (5) and/or to the antechamber (3) of the nozzle (2). 70

Patentansprüche

1. Vorrichtung für Kaltgasspritzverfahren pulverförmiger Materialien, die umfasst:
- ein Spritzmodul, das eine elektrische Druckgasheizung (1) und eine Überschalldüse (2) mit einer Ausgangsöffnung umfasst, wobei die Überschalldüse (2) einen Überschallabschnitt (6) umfasst, der eine Vorkammer (3) aufweist, die mit dem Ausgang der Heizung (1) verbunden ist, und einen Unterschallabschnitt (5), der mit der Vorkammer und einem Pulver-Hauptzufuhrpunkt in die Überschalldüse (2) verbunden ist,
 - einen Pulver-Versorgungsbehälter, dessen Ausgang mit dem Pulver-Hauptversorgungspunkt in die Überschalldüse (2) verbunden ist,

wobei die Überschalldüse (2) ein Pulver-Hauptversorgungsmittel aufweist, das es erlaubt, mindestens zwei Pulver in den Unterschallabschnitt (5) und/oder in die Vorkammer (3) einzuspeisen,

wobei die Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass** die Überschalldüse (2) mindestens ein zusätzliches Versorgungsmittel mindestens eines Pulvers in den Überschallabschnitt der Düse (2) aufweist, das eine zusätzliche Düse umfasst, die auf der Ausgangsoffnung der Düse (2) montiert ist und mit einem Pulver-Versorgungsbehälter (15, 16) verbunden ist, und dass jedes zusätzliche Versorgungsmittel ausgebildet ist, um koaxial zum Überschallabschnitt der Düse (2) derart montiert zu sein, dass eine ringförmige Pulver-Versorgungsleitung gebildet wird.

2. Spritzvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes zusätzliches Versorgungsmittel auf der Ausgangsoffnung der Überschalldüse (2) befestigt ist, indem es einen Freiraum zwischen sich und der Außenwand der Düse (2) lässt, indem es die ringförmige Pulverversorgungsleitung bildet; wobei die folgenden zusätzlichen Versorgungsmittel montiert sind, indem sie einen Freiraum im Verhältnis zu den Außenwänden des vorstehenden zusätzlichen Versorgungsmittels lassen, wobei eine zusätzliche ringförmige Pulverversorgungsleitung (11, 12) zwischen zwei aufeinanderfolgenden zusätzlichen Versorgungsmitteln begrenzt wird.

3. Spritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes zusätzliche Versorgungsmittel eine elektrische Heizung (13, 14) und einen Pulver-Versorgungsbehälter (15, 16) umfasst.

4. Spritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zusätzlichen Pulver-Versorgungsmittel im Verhältnis zueinander und im Verhältnis zur Überschalldüse teleskopisch verschiebbar sind.

5. Spritzvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ringförmigen Pulver-Versorgungsleitungen der zusätzlichen Versorgungspunkte mit Querschnitten verschiedener Formen, zum Beispiel runden, ovalen, rechteckigen oder schlitzförmigen, realisiert sind.

6. Spritzvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ringförmigen Pulver-Versorgungsleitungen der zusätzlichen Versorgungspunkte mit einem konstanten Querschnitt realisiert sind.

7. Spritzvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ringförmigen Pulver-Versorgungsleitungen der zusätzlichen Versorgungspunkte mit einem variablen Querschnitt realisiert sind.

kennzeichnet, dass die ringförmigen Pulver-Versorgungsleitungen der zusätzlichen Punkte mit einem variablen Querschnitt realisiert sind.

- 5 8. Spritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung ein Steuermodul umfasst, das mit der elektrischen Druckgasheizung (1) mit einem Elektrokabel verbunden ist.
- 10 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Heizung elektrisch versorgt wird.
- 15 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hauptversorgungsmittel mit dem Unterschallabschnitt (5) und/oder mit der Vorkammer (3) der Düse (2) verbunden sind.
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

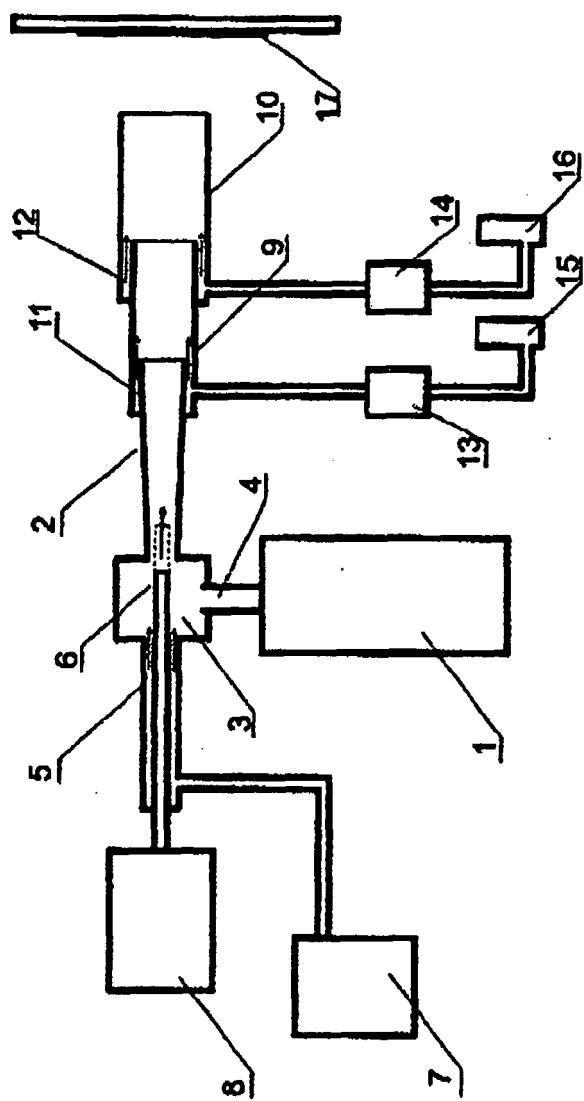


Fig. 1

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- RU 1674585 [0002]
- RU 2190695 [0004]
- WO 20061123965 A [0006]
- WO 2006123965 A [0007]