



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :  
**10.08.94 Bulletin 94/32**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **B05B 7/20**

②① Numéro de dépôt : **91403565.4**

②② Date de dépôt : **30.12.91**

⑤④ **Buse et pistolet de projection thermique de matériau plastique.**

③⑩ Priorité : **03.01.91 FR 9100021**

④③ Date de publication de la demande :  
**08.07.92 Bulletin 92/28**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :  
**10.08.94 Bulletin 94/32**

⑥④ Etats contractants désignés :  
**BE DE ES FR IT LU NL**

⑤⑥ Documents cités :  
**FR-A- 2 548 926**  
**US-A- 2 643 955**

⑦③ Titulaire : **LA SOUDURE AUTOGENE**  
**FRANCAISE**  
**75, Quai d'Orsay**  
**F-75007 Paris (FR)**

Titulaire : **L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME**  
**POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES**  
**PROCEDES GEORGES CLAUDE**  
**75, Quai d'Orsay**  
**F-75321 Paris Cédex 07 (FR)**

⑦② Inventeur : **Bathelier, Daniel**  
**7,A1 Rue de Rethondes**  
**F-95100 Argenteuil (FR)**  
Inventeur : **Arnout, Michel**  
**15 rue de la Mare aux Fées**  
**F-95130 Franconville (FR)**  
Inventeur : **Marlin, Pascal**  
**9 allée du Vil Argent**  
**F-95800 Cergy Pontoise (FR)**

⑦④ Mandataire : **Le Moenner, Gabriel et al**  
**L'AIR LIQUIDE, Société Anonyme**  
**pour l'étude et l'exploitation des procédés**  
**Georges Claude**  
**75, Quai d'Orsay**  
**F-75321 Paris Cédex 07 (FR)**

**EP 0 494 024 B1**

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).

## Description

La présente invention concerne les pistolets de projection thermique de matériaux plastiques et, plus particulièrement, une buse pour de tels pistolets, du type comprenant un passage central pour les particules de matériau plastique et un gaz vecteur, débouchant par un orifice central dans une face d'extrémité comportant, autour de l'orifice central, une première série d'orifices angulairement répartis communiquant avec un passage d'amenée d'un gaz de gainage, et, autour de la première série d'orifices, une seconde série d'orifices angulairement répartis communiquant avec des passages d'amenée des constituants individuels d'un mélange gazeux oxycombustible formé dans une chambre de mélange et formée dans une pièce d'extrémité annulaire montée de façon amovible sur une pièce tubulaire intermédiaire entourant un noyau central définissant intérieurement le passage central et, extérieurement, avec la pièce d'extrémité annulaire, la première série d'orifices pour le gaz de gainage, la pièce tubulaire intermédiaire définissant, avec le noyau central, une portion aval du passage d'amenée de gaz de gainage.

Le document US-A-2.643.955 décrit une buse de ce type, dans un agencement de pistolet complexe et onéreux.

Les buses commercialement disponibles à ce jour sont par ailleurs constituées d'un ensemble indémontable de pièces tubulaires en cuivre, emmanchées à force.

La présente invention a pour objet de proposer une buse modulaire, de coûts de fabrication et d'assemblage réduits, offrant une durée de vie ainsi qu'une qualité et une sécurité de fonctionnement accrues.

Pour ce faire, l'invention est caractérisée en ce que, la pièce tubulaire intermédiaire est montée sur le noyau central et la pièce d'extrémité annulaire est maintenue sur la pièce tubulaire intermédiaire par une structure d'écrou définissant, autour de la pièce d'extrémité annulaire, une portion du passage d'amenée du gaz de gainage.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, la buse comporte un capot tubulaire externe définissant une portion tubulaire du passage d'amenée du gaz de gainage.

Selon une autre caractéristique avantageuse, le noyau central est réalisé en un matériau résistant à l'usure et présentant une faible conductibilité thermique, notamment en acier inoxydable ou en céramique.

Cette architecture de buse permet un gainage plus efficace du jet de particules plastiques assurant ainsi une meilleure protection contre l'oxydation de ces particules et le chemisage interne assuré par le circuit d'amenée du gaz de gainage permet un refroidissement efficace de toutes les pièces de la buse

jusqu'à l'extrémité de cette dernière, ainsi qu'un léger préchauffage de ce gaz de gainage, grâce à son passage sur les contours chauds de la buse avant évacuation, ce qui s'avère intéressant car c'est ce gaz de gainage qui transmet la chaleur de la flamme du mélange oxycombustible aux particules de plastique en sortie de buse. D'autre part, le matériau constitutif du noyau central confère à ce dernier une meilleure tenue mécanique et crée une barrière thermique autour du passage central, ce qui diminue les risques d'agglomération de particules chauffées dans ce dernier.

D'autres caractéristiques et avantages de la buse selon la présente invention ainsi que d'un pistolet de projection thermique comportant une telle buse ressortiront de la description suivante d'un mode de réalisation, donné à titre illustratif mais nullement limitatif, faite en relation avec les dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un pistolet de projection thermique de matériaux plastiques selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'une buse pour un pistolet selon la figure 1 ;
- et
- la figure 3 est une vue schématique, analogue à la figure 2, illustrant le trajet d'acheminement du gaz de gainage dans la buse.

On reconnaît sur la figure 1 un pistolet de projection thermique de particules de matériaux plastiques comprenant un corps 1, une poignée de manutention 2, un réservoir de particules de matériau plastique 3 et une buse de projection 4. Le pistolet comporte des conduits internes reliant les passages de la buse 4 au réservoir 3 et à des canalisations 5 et 6 d'amenée des constituants d'un mélange oxycombustible, et 7 et 7' d'amenée d'un gaz vecteur, avantageusement un gaz neutre tel que l'azote, et d'un gaz de gainage, avantageusement un gaz neutre, et de préférence le même gaz neutre que le gaz vecteur, typiquement de l'azote. Les conduites de distribution de ces différents gaz étant raccordées à la base du manche 2. Le pistolet comporte également, sur le côté, des molettes 8 et 9 de valves de réglage de débit des composants du mélange oxycombustible et, à l'arrière, une molette 10 de vanne de réglage du débit du gaz vecteur et/ou du gaz de gainage.

On reconnaît sur la figure 2 l'extrémité avant du corps du pistolet 1 avec ses conduits internes 11 et 12 d'amenée des constituants du mélange oxycombustible et 13 d'amenée du gaz vecteur, par exemple de l'oxygène et un gaz combustible, respectivement. La buse 4 comporte un bloc d'embase tubulaire 14 monté dans le pistolet 1 par l'intermédiaire d'un anneau adaptateur 15. Le passage traversant intérieurement le bloc d'embase 14 comporte une partie avant évasée définissant des portées coniques 16 et 17 recevant, respectivement, un noyau central 18

comportant un passage interne traversant 19 terminé par un orifice d'éjection 20, et une pièce tubulaire intermédiaire 21 emmanchée sur le noyau central 18. L'ensemble coaxial constitué par le noyau central 18 et la pièce intermédiaire 21 est bloqué en position dans le bloc d'embase 14 par un écrou 22 ayant un épaulement interne 23 venant porter contre un épaulement externe de la pièce intermédiaire 21 et vissé sur l'extrémité avant du bloc d'embase 14. La buse 4 comporte une pièce d'extrémité annulaire 24 entourant l'extrémité avant du noyau central 18 et engagée en butée sur l'extrémité avant de la pièce intermédiaire 21 et bloquée en position par un écrou 25 vissé sur un prolongement tubulaire avant 26 de l'écrou 22. La buse est fermée périphérieurement par un capot tubulaire 27 comportant une collerette intérieure avant 28 venant porter contre un épaulement externe de l'écrou 25 et vissé par son extrémité arrière sur l'adaptateur 15, un joint d'étanchéité 29 étant prévu entre ces deux éléments. En position assemblée, les faces avant annulaires du noyau central 18 et de la pièce d'extrémité 24 sont coplanaires et forment la face d'extrémité de la buse.

Le bloc d'embase 14 comporte intérieurement un passage 30 communiquant avec le conduit d'amenée 11 et débouchant, à l'interface avec le noyau central 18, dans une chambre annulaire 31, et, de façon similaire, un passage 32 communiquant avec le conduit 12 et débouchant, à l'interface avec la pièce intermédiaire 21, dans une chambre annulaire 33. Le bloc d'embase 14 comporte en outre un passage (non représenté) communiquant avec le conduit d'amenée de gaz de gainage du pistolet et débouchant radialement, à la périphérie du bloc d'embase 14, par un canal 34 dans une chambre annulaire périphérique 35 définie entre le capot 27 et l'ensemble coaxial, de même diamètre extérieur sensiblement constant, constitué par le bloc d'embase 14, l'écrou intermédiaire 22 et l'écrou d'extrémité 25. Ce dernier comporte des passages radiaux 36 établissant une communication entre la chambre annulaire 35 et un espace annulaire 37 ménagé entre l'écrou 25 et la pièce d'extrémité 24 et communiquant, vers l'arrière, avec un espace annulaire 38 ménagé entre la partie d'extrémité avant 26 de l'écrou intermédiaire 22 et l'extrémité avant de la pièce annulaire intermédiaire 21, cette dernière comportant des passages radiaux 39 établissant une communication avec des passages longitudinaux 50 angulairement répartis entre l'extrémité avant du noyau central 18 et, successivement, l'extrémité avant de la partie tubulaire intermédiaire 21 et la pièce d'extrémité 24, et débouchant par des orifices d'éjection angulairement répartis 40 autour de l'extrémité avant du noyau central 18. Les passages 50 et les orifices d'éjection 40 peuvent être constitués par des lamages longitudinaux formés dans l'extrémité du noyau central 18 ou, plus simplement, sous la forme d'une chambre annulaire, les ori-

fices 40 étant alors regroupés pour constituer une fente annulaire d'éjection.

La pièce tubulaire intermédiaire 21 comporte une série de passages intérieurs comportant chacun une partie aval de section élargie 41, formant chambre d'homogénéisation, une partie intermédiaire de section plus réduite 42 formant chambre de mélange, et deux conduits de petite section 43 et 44 communiquant respectivement avec la chambre 33 et, via une chicane ménagée au niveau de l'interface entre la pièce intermédiaire 21 et l'épaulement du noyau central 18, et entre le noyau central 18 et la portée conique 17, avec la chambre 31. Les parties aval 41 de ces passages débouchent dans une chambre annulaire 45 formée dans la pièce d'extrémité 24 et communiquant avec l'extérieur par des passages angulairement répartis débouchant par des orifices d'éjection 46 également angulairement répartis autour des orifices ou de la fente 40. La chambre 45 est avantageusement pourvue d'une cloison radiale 47 formant chicane de répartition du mélange oxycombustible provenant des parties aval des passages 41.

Typiquement, de l'oxygène (en provenance de la canalisation 5) est acheminé à une pression de  $1,5 \times 10^5$  Pa par le conduit 11, le passage 30, la chambre 31, le passage 44 jusqu'à la partie de passage de mélange 42 où parvient également, par le conduit 12, le passage 32, la chambre 33 et le passage amont 43 un gaz comburant, provenant de la canalisation 6 tel que l'acétylène ou, de préférence, un mélange d'éthylène et d'acétylène commercialisé sous l'appellation "CRYLENE"<sup>®</sup>, sous une pression de l'ordre de 50 kPa. Le flux de gaz vecteur et de particules de matériau plastique est acheminé dans le passage central 19 par le conduit d'amenée 13 pour être éjecté par l'orifice central 20. Le gaz de gainage et le gaz vecteur peuvent être de même nature, typiquement de l'azote, ou de nature différente selon les matériaux plastiques à projeter. Dans le cas où le gaz vecteur et le gaz de gainage sont l'azote, la pression d'alimentation est de l'ordre de  $1 \text{ à } 1,5 \times 10^5$  Pa, le débit du gaz vecteur, dans le passage 19, étant de l'ordre de 30 à 300 litres/heure alors que le débit du gaz de gainage dans le passage 40 est de l'ordre de 2500 à 3500 litres/heure.

De préférence, le passage 19 comporte une extrémité avant de diamètre réduit 190, débouchant par l'orifice 20, ce qui provoque une augmentation de vitesse d'éjection de la poudre avec son gaz de propulsion et entraîne une amélioration des caractéristiques du revêtement plastique.

Comme on le voit mieux sur la figure 3, la partie du débit d'azote assurant la fonction de gainage du jet de particules plastique à la sortie de la buse parvient, par le canal 34, dans la chambre annulaire 35, où il réalise un gainage périphérique des éléments internes de la buse, puis de là, par les conduits 36, parvient dans la chambre annulaire 37, assurant ainsi un

refroidissement de la pièce d'extrémité 24, puis de là, par la chambre annulaire 38, où il réalise également un refroidissement périphérique de la partie d'extrémité de la pièce intermédiaire 21, puis par les passages 39 dans les passages ou la chambre annulaire 50 autour de la partie d'extrémité du noyau central 18, contribuant ainsi à refroidir également cette partie d'extrémité du noyau central 18, pour s'échapper par les orifices ou la fente annulaire 40 en ayant été préalablement préchauffé par son circuit autour des contours chauds des éléments de la buse, favorisant ainsi un transfert thermique amélioré entre la flamme à la sortie des orifices 46 et la poudre éjectée par l'orifice 20.

Selon un aspect avantageux de l'invention, comme sus-mentionné, le noyau central 18, définissant le passage central d'éjection de la poudre 19, est réalisé en un matériau résistant à l'usure et présentant une faible conductibilité thermique, typiquement en acier inoxydable ou en une céramique. La pièce d'extrémité annulaire 24, conçue sous la forme d'une pièce d'usure interchangeable, est réalisée en cuivre ou en alliage de cuivre, le capot 27, l'écrou 25 et l'écrou intermédiaire 22 étant réalisés en laiton ou en acier inoxydable, la pièce annulaire intermédiaire 21 en laiton ou en cuivre et le bloc d'embase 14 en laiton.

## Revendications

1. Buse pour pistolet (1) de projection thermique de matériau plastique, comprenant un passage central (19) pour les particules de matériau plastique et un gaz vecteur, débouchant par un orifice central (20) dans une face d'extrémité comportant, autour de l'orifice central, une première série d'orifices (40) angulairement répartis communiquant avec un passage d'amenée (34, 35, 36, 37, 38, 39) d'un gaz de gainage, et, autour de la première série d'orifices (40), une seconde série d'orifices (46) angulairement répartis communiquant avec des passages d'amenée (30, 32) des constituants individuels d'un mélange gazeux oxycombustible formé dans une chambre de mélange (42), et formée dans une pièce d'extrémité annulaire (24) montée de façon amovible sur une pièce tubulaire intermédiaire (21) entourant un noyau central (18) définissant intérieurement le passage central (19) et, extérieurement, avec la pièce d'extrémité annulaire (24), la première série d'orifices (40) pour le gaz de gainage, la pièce tubulaire intermédiaire (21) définissant avec le noyau central (18), une portion aval (50) du passage d'amenée de gaz de gainage, caractérisée en ce que la pièce tubulaire intermédiaire (21) est montée sur le noyau central (18) et en ce que la pièce d'extrémité annulaire (24) est maintenue sur la pièce tubulaire intermédiaire (21) par une

structure d'écrou (25) définissant, autour de la pièce d'extrémité annulaire (24), une portion (37) du passage d'amenée du gaz de gainage.

2. Buse selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte un capot tubulaire externe (27) définissant une portion tubulaire (35) du passage d'amenée du gaz de gainage.
3. Buse selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisée en ce que le noyau central (18) est réalisé en un matériau résistant à l'usure et présentant une faible conductibilité thermique.
4. Buse selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la pièce d'extrémité annulaire (24) comporte une pluralité de conduits longitudinaux angulairement répartis (42, 41) formant les portions aval des passages d'amenée du mélange gazeux oxycombustible.
5. Buse selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le noyau central (18) et la pièce tubulaire intermédiaire (21) sont montés dans un bloc d'embase (14) dans lequel sont formés des passages (30, 32) d'amenée des constituants individuels du mélange oxycombustible.
6. Buse selon la revendication 5, caractérisée en ce que chaque conduit longitudinal (42, 41) comporte une portion amont (42) communiquant avec les passages d'amenée (30, 32) du bloc d'embase (14), et une portion aval de plus grande section (41) communiquant avec les orifices de la seconde série d'orifices (46) de la pièce d'extrémité annulaire (24) via une chambre de répartition (45) formée dans cette dernière.
7. Pistolet de projection thermique de matériau plastique, comportant des moyens (5, 6, 7, 7') de raccordement à au moins deux sources de gaz sous pression et un réservoir (3) de particules de matériau plastique, caractérisé en ce qu'il comporte une buse (4) selon l'une des revendications précédentes.
8. Pistolet selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un robinet (10) de réglage du débit dans le circuit entre la source de gaz vecteur (7) et le passage central (19) de la buse (4).
9. Pistolet selon la revendication 8, caractérisé en ce que le gaz vecteur et le gaz de gainage sont identiques.

## Patentansprüche

1. Düse für eine Pistole (1) zum thermischen Spritzen von Kunststoffmaterial, mit einem zentralen Durchlaß (19) für die Kunststoffmaterial-Partikel und ein Trägergas, der über eine zentrale Öffnung (20) in eine Stirnfläche mündet, die eine die zentrale Öffnung umgebende erste Reihe von umfangsmäßig verteilten Öffnungen (40), die mit einem Zufuhrkanal (34, 35, 36, 37, 38, 39) für ein Ummantelungsgas in Verbindung stehen, und eine zweite Reihe von umfangsmäßig verteilten Öffnungen (46) umfaßt, die mit Zufuhrkanälen (30, 32) für die Einzelbestandteile eines unter Sauerstoff brennbaren, in einer Gemischkammer (42) vorhandenen Gasgemisches in Verbindung stehen und in einem ringförmigen Endteil (24) ausgebildet sind, das auf einem rohrförmigen Zwischenteil (21) austauschbar angebracht ist, das einen zentralen Kern (18) umgibt, in dessen Innern der zentrale Durchlaß (19) ausgebildet ist, und dessen Äußeres zusammen mit dem ringförmigen Außenteil (24) die erste Reihe von Öffnungen (40) für das Ummantelungsgas bildet, wobei das rohrförmige Zwischenteil (21) zusammen mit dem zentralen Kern (18) einen stromabwärtigen Bereich (50) des Zufuhrkanals, für das Ummantelungsgas bildet, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Zwischenteil (21) auf dem zentralen Kern (18) angebracht ist, und daß das ringförmige Endteil (24) auf dem rohrförmigen Zwischenteil (21) durch eine Schraubenmutterstruktur (25) gehalten ist, die, das ringförmige Endteil (24) umgebend, einen Bereich (37) des Zufuhrkanals für das Ummantelungsgas bildet.
2. Düse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine rohrförmige Abdeckhaube (27) umfaßt, die einen rohrförmigen Bereich (35) des Zufuhrkanals für das Ummantelungsgas bildet.
3. Düse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zentrale Kern (18) aus einem abnutzungsfesten, schwach wärmeleitenden Material besteht.
4. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das ringförmige Endteil (24) eine Mehrzahl von umfangsmäßig verteilten Längskanälen (42, 41) umfaßt, die die stromabwärtigen Bereiche der Zufuhrkanäle für das unter Sauerstoff brennbare Gasgemisch bilden.
5. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zentrale Kern (18) und das rohrförmige Zwischenteil (21) in einem Sockelblock (14) angebracht sind, in dem die Zu-

fuhrkanäle (30, 32) für die Einzelbestandteile des unter Sauerstoff brennbaren Gasgemisches ausgebildet sind.

6. Düse nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Längskanal (42, 41) einen stromaufwärtigen Bereich (42), der mit den Zufuhrkanälen (30, 32) des Sockelblocks (14) in Verbindung steht, und einen stromabwärtigen größeren Bereich (41) umfaßt, der mit den Öffnungen der zweiten Reihe von Öffnungen (46) des ringförmigen Endteils (24) über eine in diesem ausgebildete Verteilungskammer (45) in Verbindung steht.
7. Pistole zum thermischen Spritzen von Kunststoffmaterial mit einer Einrichtung (5, 6, 7, 7') zum Anschluß an zumindest zwei unter Druck stehende Gasquellen und mit einem Kunststoffmaterial-Partikel-Vorratsbehälter (3), dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Düse (4) nach einem der vorangehenden Ansprüche umfaßt.
8. Pistole nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie zumindest einen Durchflußdosierschieber (10) in der Leitung zwischen dem Trägergas (7) und dem zentralen Durchlaß (19) der Düse (4) umfaßt.
9. Pistole nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägergas und das Ummantelungsgas identisch sind.

## Claims

1. Nozzle for a gun (1) for heat-spraying plastic, comprising a central passage (19) for the particles of plastic and a carrier gas, emerging through a central orifice (20) in an end face comprising, around the central orifice, a first series of angularly distributed orifices (40) communicating with a delivery passage (34, 35, 36, 37, 38, 39) for a sheathing gas and, around the first series of orifices (40), a second series of angularly distributed orifices (46) communicating with delivery passages (30, 32) for the individual constituents of an oxy-fuel gaseous mixture formed in a mixing chamber (42) the second series being formed in an annular end piece (24) mounted removably on an intermediate tubular piece (21) surrounding a central core (18) defining the central passage (19) internally and, with the annular end piece (24), the first series of orifices (40) for the sheathing gas externally, the intermediate tubular piece (21) defining with the central core (18) a downstream section (50) of the delivery passage for sheathing gas, characterized in that the inter-

- mediate tubular piece (21) is mounted on the central core (18) and in that the annular end piece (24) is held on the intermediate tubular piece (21) by a screw structure (25) defining, around the annular end piece (24), a section (37) of the delivery passage for the sheathing gas. 5
2. Nozzle according to Claim 1, characterized in that it comprises an external tubular cover (27) defining a tubular section (35) of the delivery passage for the sheathing gas. 10
3. Nozzle according to Claim 1 or Claim 2, characterized in that the central core (18) is made of a wear-resistant material which has a low heat conductivity. 15
4. Nozzle according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the annular end piece (24) comprises a plurality of angularly distributed lengthwise conduits (42, 41) forming the downstream sections of the delivery passages for the oxy-fuel gaseous mixture. 20
5. Nozzle according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the central core (18) and the intermediate tubular piece (21) are mounted in a base block (14) in which are formed delivery passages (30, 32) for the individual constituents of the oxy-fuel mixture. 25  
30
6. Nozzle according to Claim 5, characterized in that each lengthwise conduit (42, 41) comprises an upstream section (42) communicating with the delivery passages (30, 32) in the base block (14) and a downstream section of larger cross-section (41) communicating with the orifices of the second series of orifices (46) in the annular end piece (24) via a distribution chamber (45) formed in the latter. 35  
40
7. Gun for heat-spraying plastic, comprising means (5, 6, 7, 7') for connecting to at least two sources of gas under pressure and a storage container (3) for particles of plastic, characterized in that it comprises a nozzle (4) according to one of the preceding claims. 45
8. Gun according to Claim 7, characterized in that it comprises at least one stop valve (10) for adjusting the flow rate in the circuit between the source of carrier gas (7) and the central passage (19) of the nozzle (4). 50
9. Gun according to Claim 8, characterized in that the carrier gas and the sheathing gas are identical. 55

