



⑫ **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift :
28.09.94 Patentblatt 94/39

⑤① Int. Cl.⁵ : **F23D 14/20, F23D 14/54**

②① Anmeldenummer : **82104845.1**

②② Anmeldetag : **03.06.82**

⑤④ **Brenner zum thermochemischen Trennen und/oder Abhobeln von Werkstücken aus Stahl.**

③⑦ Priorität : **05.06.81 DE 3122404**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
05.01.83 Patentblatt 83/01

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
04.03.87 Patentblatt 87/10

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Entscheidung über den Einspruch :
28.09.94 Patentblatt 94/39

⑥④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE FR GB LI

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
AU-B- 417 614
DD-U- 16 292

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 1 429 139
DE-A- 1 778 853
DE-A- 2 251 632
DE-C- 288 494
DE-C- 358 189
DE-C- 960 981
GB-A- 1 497 793

⑦③ Patentinhaber : **AUTE AG Gesellschaft für
autogene Technik**
10, Rue St. Honoré
CH-2000 Neuchâtel (CH)

⑦② Erfinder : **Hennecke, Franz**
Zum Scharfenberg 33
D-5770 Arnsberg (DE)

⑦④ Vertreter : **Blumbach Weser Bergen Kramer**
Zwirner Hoffmann Patentanwälte
Sonnenberger Strasse 100
D-65193 Wiesbaden (DE)

EP 0 068 165 B2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Brenner zum thermochemischen Trennen oder Abhobeln von dicken Werkstücken aus Stahl mit einer Dicke zwischen 150 bis 600 mm, mit einem Schneidsauerstoffstrahl, wobei der Brenner im wesentlichen aus einer Düse mit einer Schneidsauerstoff-Eintrittsbohrung, einer Düsenbohrung und einer Schneidsauerstoff-Austrittsbohrung sowie einem Düsenhalter besteht.

Es sind viele Arten derartiger Brenner bekannt, die für die verschiedensten Arbeiten, z. B. Trennen dünnerer, dickerer oder dickster Werkstücke aus Stahl oder zum Hobeln schmaler Fugen bis hin zu breitesten Flächen an Werkstücken aus Stahl eingesetzt werden.

Beim thermochemischen Trennen und Abhobeln von Werkstücken aus Stahl hat das Bestreben, eine immer größere Leistungsfähigkeit zu erreichen, d. h. größere Flammgeschwindigkeiten, größere Flammbreite, größere Flammtiefe, größere Schneidgeschwindigkeit und größere Schneiddicken, zu erzielen, zu einer Vielzahl von Brennerentwicklungen geführt, wobei auch Fragen eines möglichst geringen Gasverbrauchs sowie geringe Schnittfugenbreiten und Probleme der Sicherheit, Umweltfreundlichkeit, z. B. in Bezug auf Geräuschentwicklung und wenig schädliche Abgase, sowie eine lange Lebensdauer der Düsen und günstige Wartung eine Rolle spielten.

Insbesondere die erzielten Schneidgeschwindigkeiten können nicht als befriedigend angesehen werden, den bei ausreichender Erhitzung des Reaktionsortes durch die Brennerheizung und die beim Schneiden entstehenden exotherme Wärmeentwicklung erreichen die Schneidgeschwindigkeiten trotz größter Sauerstoffreinheit nur einen Bruchteil der chemischen Reaktionsgeschwindigkeit. Das rührt daher, daß die sich jeweils bildende Eisenoxidhaut über dem reaktionsfähigen Eisen erst durch die kinetische Energie des Schneidsauerstoffstrahles immer entfernt werden muß. Hinsichtlich der kinetischen Energie des Schneidsauerstoffstrahls, gewonnen aus der Umsetzung des Drucks des zugeführten Sauerstoffs, ergeben sich jedoch Beschränkungen durch Reibungs- und Stoßverluste bei der Düsenverengung bzw. Düsenerweiterung und durch ungenügende Strahlausbildung.

Es ist bekannt, zum Schneiden von großen Dicken relativ lange Düsen mit sich verengenden oder erweiternden konischen Führungen bei relativ niedrigen Drücken von 5 bis 8 bar am Düseneingang einzusetzen. Für höhere Drücke und Leistungen werden teure Brenner mit Düsen von größerem Durchmesser eingesetzt, weil man auf diese Weise Druckverluste zu vermeiden sucht.

Ein anderer bekannter Weg, Druckverluste zu vermeiden, besteht in der Anwendung von Lavaldü-

senformen oder angenäherten Ausführungen (AU-B-417 614). Diese Düsen können nur bei dünnem Material eingesetzt werden und sind, abgesehen von dem fertigungstechnischen Aufwand von Lavaldüsen, in Bezug auf ihre Effektivität sehr empfindlich bei Druckschwankungen. Eine weitere bekannte Düsenausführungsform besteht in einem mittigen Sauerstoffkanal, der sich konisch zu einem verengten Abschnitt verjüngt und von diesem Abschnitt sich wiederum konisch zum Düsenauslaß erweitert (DE-A-2 251 632). Auch bei dieser Ausführungsform werden Druckverluste weitgehend vermieden, und die Düse ist nur zum Schneiden von Blechen geringerer Dicke geeignet. Es ist auch bekannt, aus fertigungstechnischen Gründen in Düsen bei langen schmalen Bohrungen scharfkantige Absätze vorzusehen (DE-C-960 981).

Ein weiteres Problem stellt die Ausbildung der Schnittfuge im Werkstück dar. Durch eine zu große Schnittfugenbreite geht sehr viel Material verloren, wodurch auch die Bartausbildung verstärkt wird und sich dadurch der Aufwand für die Nacharbeit erhöht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Brenner verfügbar zu machen, der bei einer Unempfindlichkeit gegenüber Druckschwankungen sich durch eine einfache, kostengünstige Bauart mit einer hohen Standzeit auszeichnet und bei einer maximalen Arbeitsgeschwindigkeit die Ausbildung dünner Schnittfugen ermöglicht. Auf diese Weise sollen möglichst kleine Bärte entstehen bei scharfen Kanten und wenig Perlen auf der Oberseite, so daß ein geringer Nacharbeitsaufwand erforderlich ist.

Erfindungsgemäß wird das bei einem Brenner der eingangs genannten Art durch die im Kennzeichnungsteil des Patentanspruchs 1 enthaltenen Merkmale erzielt.

Durch diese Ausbildung der Düse, insbesondere durch die geringe Länge, werden in Kauf genommene Druckverluste in Grenzen gehalten. Damit ist nur eine geringe Auslaufstrecke zur Strahlausbildung in der Düsenbohrung erforderlich, wobei ein höherer Stoßverlust in Kauf genommen wird.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind in weiteren Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung näher erläutert werden.

Figur 1 zeigt einen Brenner mit einem herkömmlichen Halteteil, in dem ein Düsenteil gemäß der Erfindung sitzt.

In Fig. 1 ist ein Brenner dargestellt, bei dem eine Düse 1 mittels einer Düsenschraube 2 an einem Düsenhalter 3 befestigt ist. In die Düsenaufnahme 4 sind ein Schaftrohr 5 sowie ein Heizgaszuführungsrohr 6, ein Heizesauerstoffzuführungsrohr 7 und ein Schneidsauerstoffzuführungsrohr 8 eingelötet. Von Ringkanälen 9, die zwischen dem Düsenhalter 3 bzw. 4 und der Düse 2 ausgebildet sind, führen Heizgemischboh-

rungen 10 zum Düsenaustritt und umgeben eine Schneidsauerstoffdüsenbohrung 11 mit ihrer Schneidsauerstoff-Austrittsbohrung 12. Der Schneidsauerstoff gelangt in die Düsenbohrung 11 vom Schaftrohr 8 über eine Schneidsauerstoff-Eintrittsbohrung 13. Gemäß der vorliegenden Erfindung wurde die Länge l_D der Düsenbohrung 11 wesentlich verkürzt und gleichzeitig der Durchmesser d_A der Austrittsbohrung 12 wesentlich vergrößert. Auf diese Art und Weise konnte der Druckverlust in der Düsenbohrung stark herabgesetzt werden, was wiederum nur möglich war, wenn der Übergang 14 von der Eintrittsbohrung 13 der Düsenbohrung 11 so ausgebildet war, daß nur eine geringe Auslaufstrecke in der Düsenbohrung 11 erforderlich wurde. Der Übergang 14 von der Einlaufbohrung 13 zur Düsenbohrung 11 besteht aus einer kantigen Verengung 14 und kann unter Berücksichtigung der Abhängigkeit von Druck, Düsenbohrungsdurchmesser d_D und Düsenbohrungslänge l_D eine leichte Abrundung der kantigen Verengung 14 zur Vermeidung eines maximalen Stoßverlustes erfahren.

Auf diese Weise ist es möglich, unter Vermeidung eines großen Druckverlustes einen Schneidstrahl mit dem gewünschten geringen Durchmesser zu erhalten, der erforderlich ist, um optimale Wärmeableitbedingungen zu gewährleisten. Bei einer Kurzdüsenform, wie sie aus Fig. 1 zu entnehmen ist, wurde bei einer Düsenbohrung 11 mit dem Durchmesser d_D von 3 mm und einer Gesamtdüsenlänge L , wobei die Austrittsbohrung über eine Länge l_A von 10 mm auf einen Durchmesser d_A von 4 mm aufgebohrt war, eine Druckerhöhung auf 10 bar ermöglicht, und bei einem nachfolgenden Schneidversuch wurden 220 mm/min bei annehmbarer Schnittqualität erreicht. Eine Vergrößerung des Durchmessers d_D der Düsenbohrung 11 auf 4 mm ergab eine Schnittgeschwindigkeit von 260 mm/min bei annehmbarer Qualität und guter Strahlform bei 12 bar. Ein Aufbohren des Durchmessers d_A der Austrittsbohrung 12 auf 5 mm von der Austrittsseite her über eine Länge l_A von 15 mm erlaubte eine Druckerhöhung auf 14 bar bei einer Schneidgeschwindigkeitserhöhung auf 290 mm/min bei guter Schnittqualität.

Ganz allgemein wurde gefunden, daß die zylindrisch geformte Düsenbohrung 11 für l_D Schneidsauerstoffstrahl mit einer geringen, nicht größer als 10 mm bis gegen 0 gehenden Länge zu versehen ist, wobei vorzugsweise eine Länge von 0,5 bis 5 mm einzuhalten ist. Dabei ist ein vergleichsweise geringer Durchmesser von 4 mm oder weniger vorzusehen, wobei 1,5 mm bis 3,6 mm als Vorzugsbereich anzusehen sind. Die sich auslaufseitig anschließende Austrittsbohrung 12 sollte einen abschließenden Austrittsdurchmesser d_A von 6 mm oder weniger, vorzugsweise 3 bis 5,4 mm, aufweisen. Gute Ergebnisse wurden mit einer Düse erzielt, deren Düsenbohrungsdurchmesser d_D 1,8 mm betrug bei einem Austrittsdurchmesser d_A von 3,3 mm und einer weiteren Düse

mit einem Düsenbohrungsdurchmesser d_D von 2,8 mm und einem Austrittsdurchmesser d_A von 4,8 mm.

Die Länge des Austrittskonus mit Durchmesser hängt im einzelnen von den Druck- und Mengenverhältnissen ab. Es wurde festgestellt, daß das Verhältnis von Düsendurchmesser und Düsenaustrittskante vorzugsweise im Bereich von 0,5 bis 0,8 liegt, bzw. es ergaben sich günstige Werte bei einem Verhältnis der Querschnitte von Düsenbohrung zu Düsenaustrittsquerschnitt im Bereich von 0,3 bis 0,35. Mit derartigen Düsen konnte bei einem Sauerstoffarbeitsdruck von 16 bis 20 bar eine Schneidgeschwindigkeit von 150 bis 250 mm/min erzielt werden, wobei sich eine Schnittfuge von nicht mehr als 6 bis 7 mm bzw. 6,5 bis 9 mm ergab. Bei diesen Düsen war die Länge l_D der Düsenbohrung (11) 3,25 bzw. 0,65 mm bei einem Bohrungsdurchmesser d_D von 1,8 bzw. 2,6 mm.

In Fig. 2 ist eine Weiterbildung der Erfindung dargestellt. An die Düse 22 ist ein äußeres Schaftrohr 23 und ein inneres Schaftrohr 24 angelötet. Die vom inneren Schaftrohr 24 umgebene Kammer 25 ist mit einem Sauerstoffzuführstutzen 26 versehen, während der Zwischenraum 27, der vom konzentrisch im Abstand voneinander angeordneten äußeren Schaftrohr 23 und innerem Schaftrohr 24 gebildet wird, mit einem Gaszuführstutzen 28 versehen ist. Vom Zwischenraum 27 führen zu den Heizgasbohrungen 29 Verbindungskanäle 30, und die Heizgasbohrungen 29 sind außerdem durch Verbindungskanäle 31 mit der Sauerstoffkammer 25 verbunden, so daß den Bohrungen 29 ein Gemisch von Heizgas und Heisauerstoff zugeführt wird. Von der Sauerstoffkammer 25 verläuft entsprechend den bisher geschilderten Düsenformen eine Schneidsauerstoff-Düsenbohrung 32 ab, die in die Schneidsauerstoff-Austrittsbohrung 33 einmündet. Auf diese Weise ist ein Brenner verfügbar gemacht, der aus einem einheitlichen Düsenteil mit integriertem Halteteil mit Anschlüssen besteht.

Die Erfindung kann auch sinnvoll bei Düsen Anwendung finden, die direkt eingeschraubt werden. Der Kürzer gestaltete Düsenteil ist dazu mit einem zum Einschrauben im Halteteil unterhalb des dichtenden Kopfes mit einem Gewinde und am Fuß in Austrittsnähe mit Schlüsselflächen versehen. In einer Weiterbildung, was im einzelnen in den Zeichnungen nicht dargestellt ist, kann der mit Gewinde versehene Düsenteil oder eine Düsen-schraube mit angearbeiteter Führung zum sicheren Ansetzen und damit leichterem Einschrauben versehen sein, wobei das anfängliche Muttergewinde in zwei Bereichen am Umfang unterbrochen ist und das Schraubengewinde am Düsenteil scharf abgesetzt beginnt. Um etwaige Zusammensteckstellung vor dem Verschrauben anzuzeigen, können Markierungen am Düsenteil und Halteteil vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Brenner zum thermochemischen Trennen oder Abhobeln von dicken Werkstücken aus Stahl mit einer Dicke zwischen 150 bis 600 mm, mit einem Schneidsauerstoffstrahl, wobei der Brenner im wesentlichen aus einer Düse (1) mit einer Schneidsauerstoff-Eintrittsbohrung (13), einer Düsenbohrung (11) und einer Schneidsauerstoff-Austrittsbohrung (12) sowie einem Düsenhalter (3) besteht, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung eines Stoßverlustes der Übergang (14) von der Schneidsauerstoff-Eintrittsbohrung (13) zur Düsenbohrung (11) als scharfkantiger Absatz ausgebildet ist, daß zur Verminderung des nachfolgenden Reibungsverlustes der Durchmesser (d_D) der Düsenbohrung (11) über eine kurze Länge (l_D) konstant ist, daß der anschließende Düsenauslauf (12) sich wesentlich vergrößert, daß folgende Bemaßungen vorgesehen sind: die Gesamtlänge (L) der Düse (1) aus Düsenbohrung (11) und Schneidsauerstoff-Austrittsbohrung weist die Abmessungen auf:
 $L = 24 - 30$ mm bei einem Durchmesser der Düsenbohrung (d_D) ≤ 3 mm,
 $L = 28 - 40$ mm bei einem Durchmesser der Düsenbohrung (d_D) ≤ 4 mm, wobei die Austrittslänge (l_A) bei einer Düsenbohrung $d_D \leq 3$ mm 8 - 18 mm und bei einer Düsenbohrung $d_D \leq 4$ mm 12 - 24 mm beträgt und daß die Düsenbohrung auf ihrer zwischen 0,5 und 10 mm liegenden Länge zylindrisch geformt und mit einem Durchmesser zwischen 1,5 und 3,6 mm versehen ist.
2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erweiterung konische ist und zwischen 5 und 10°, vorzugsweise bei 7°, liegt.
3. Brenner nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der scharfkantige Übergang (14) am Beginn der Düsenbohrung (11) angeordnet ist.
4. Brenner nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergang (14) eine leichte Abrundung aufweist.
5. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Düse (1) eine verlängerte Eintrittsbohrung (13) eines gegenüber der Düsenbohrung (11) wesentlich vergrößerten Durchmessers aufweist.

6. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Gewinde versehene Düse (1, 22) in den mit entsprechendem Gegengewinde versehene Halteteil eingeschraubt wird und damit austauschbar ist.
7. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Düse (1) zum Einschrauben in dem Halteteil (3) unterhalb des dichtenden Kopfes mit einem Gewinde und am Fuß in Austrittsnähe mit Schlüsselflächen versehen ist.

Claims

1. A burner for the thermochemical separation or planing of thick workpieces of steel having a thickness between 150 and 600 mm, with a cutting oxygen jet, the burner consisting basically of a nozzle (1) having a cutting oxygen entry bore (13), a nozzle bore (11), and a cutting oxygen exit bore (12), and a nozzle holder (3), characterised in that in order to achieve a shock loss the transition (14) from the cutting oxygen entry bore (13) to the nozzle bore (11) is constructed as a sharp-edged shoulder, in that in order to reduce the subsequent friction loss the diameter (d_D) of the nozzle bore (11) is constant over a short length (l_D), in that the adjoining nozzle outlet (12) appreciably increases, in that the following dimensioning is provided: the total length (L) of the nozzle (1) from the nozzle bore (11) and cutting oxygen exit bore has the dimensions:
 $L = 24 - 30$ mm in the case of a nozzle bore diameter (d_D) ≤ 3 mm,
 $L = 28 - 40$ mm for a nozzle bore diameter (d_D) ≤ 4 mm, wherein the exit length (l_A) in the case of a nozzle bore $d_D \leq 3$ mm is 8 - 18 mm and in the case of a nozzle bore $d_D \leq 4$ mm is 12 - 24 mm and in that the nozzle bore is of cylindrical shape over its length between 0.5 and 10 mm and is provided with a diameter of between 1.5 and 3.6 mm.
2. A burner according to claim 1, characterised in that the widening is conical and is between 5 and 10°, preferably 7°.
3. A burner according to claim 1 or 2, characterised in that the sharp-edged transition (14) is disposed at the start of the nozzle bore (11).
4. A burner according to claim 3, characterised in that the transition (14) has a slight radius.

5. A burner according to any one of claims 1 to 4, characterised in that the nozzle (1) has a lengthened entry bore (13) of a diameter which is much larger than the nozzle bore (11).
6. A burner according to any one of claims 1 to 5, characterised in that the screwthreaded nozzle (1, 22) is screwed into the correspondingly screwthreaded holder part and is thus replaceable.
7. A burner according to any one of claims 1 to 6, characterised in that the nozzle (1) for screwing into the holder part (3) is screwthreaded beneath the sealing head and has key surfaces at the base near the exit.

Revendications

1. Brûleur pour le découpage ou le rabotage thermochimiques de pièces d'acier épaisses dont l'épaisseur est comprise entre 150 et 600 mm, au moyen d'un jet d'oxygène de coupe, le brûleur étant constitué essentiellement par une buse (1) comportant un trou d'entrée d'oxygène de coupe (13), un trou de buse (11) et un trou de sortie d'oxygène de coupe (12), ainsi que par un porte-buse (3), caractérisé en ce que, pour atteindre une perte par à coups, la transition (14), entre le trou d'entrée d'oxygène de coupe (13) et le trou de buse (11), est réalisé sous forme de décrochement à angles vifs, en ce que, pour diminuer la perte par frottement subséquente, le diamètre (d_D) du trou de buse (11) est constant sur une courte longueur (l_D), en ce que la sortie de buse (12) faisant suite est sensiblement agrandie, en ce que l'on a prévu les dimensions suivantes : la longueur totale (L) de la buse (1), composée du trou de buse (11) et du trou de sortie d'oxygène de coupe, présente les dimensions suivantes : $L = 24$ à 30 mm pour un diamètre du trou de buse (d_D) ≤ 3 mm, $L = 28$ à 40 mm pour un diamètre du trou de buse (d_D) ≤ 4 mm, la longueur de sortie (l_A) étant de 8 à 18 mm pour un trou de buse (d_D) ≤ 3 mm et de 12 à 24 mm pour un trou de buse (d_D) ≤ 4 mm et, en ce que le trou de buse présente une forme cylindrique sur sa longueur comprise entre $0,5$ et 10 mm et est pourvu d'un diamètre compris entre $1,5$ et $3,6$ mm.
2. Brûleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'évasement est conique et est compris dans une plage allant de 5 à 10° , et est de préfé-

rence égal à 7° .

3. Brûleur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la transition (14) à arêtes vives est disposée au début du trou de buse (11).
4. Brûleur selon la revendication 3, caractérisé en ce que la transition (14) présente un léger arrondi.
5. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la buse (1) possède un trou d'entrée (13) rallongé dont le diamètre est sensiblement plus grand que celui du trou de buse (11).
6. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la buse (1, 22) pourvue d'un filetage est vissée dans le porte-buse pourvu d'un filetage femelle correspondant et est par conséquent interchangeable.
7. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, pour être vissée dans le porte-buse (3), la buse (1) est pourvue, en dessous de la tête assurant l'étanchéité, d'un filetage et, au pied, de surfaces de prise pour clefs de serrage.

Fig. 1

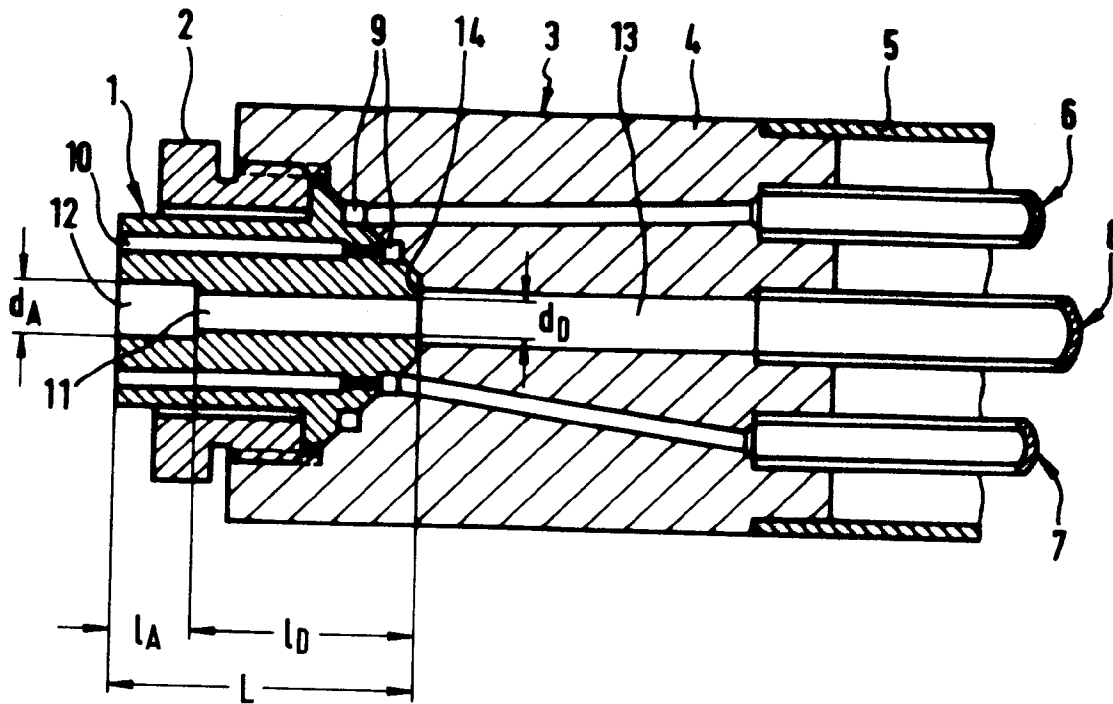


Fig. 2

