

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86107550.5

51 Int. Cl. 4: H05H 1/34, H05H 1/28

22 Anmeldetag: 03.06.86

30 Priorität: 05.07.85 DE 3524034

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.01.87 Patentblatt 87/03

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **Dinse, Wilhelm**
Königsreihe 12
D-2000 Hamburg 70(DE)

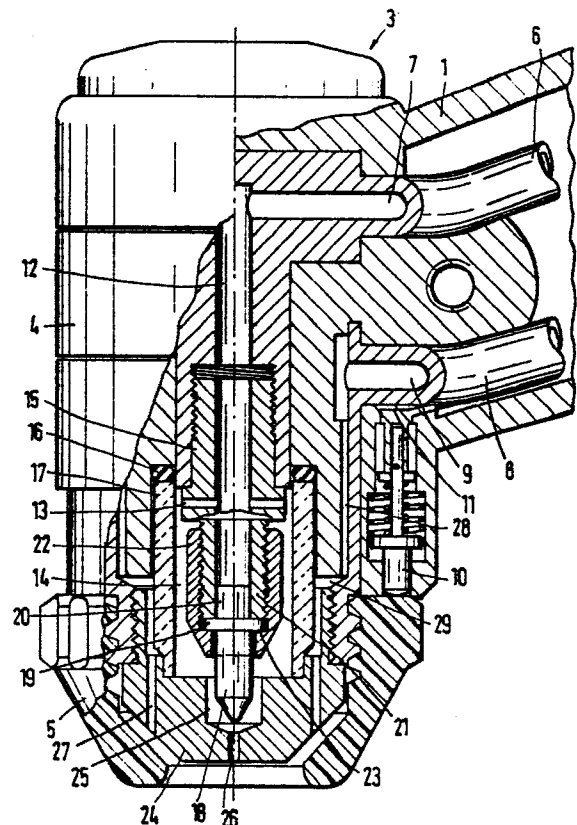
72 Erfinder: **Dinse, Wilhelm**
Königsreihe 12
D-2000 Hamburg 70(DE)

74 Vertreter: **von Raffay, Vincenz, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte Raffay, Fleck & Partner
Postfach 32 32 17
D-2000 Hamburg 13(DE)

54 **Vorrichtung zum Plasmaschneiden von metallischen Werkstücken.**

57 Die Vorrichtung zum Plasmaschneiden von metallischen Werkstücken ist mit einer Elektrode 18 versehen, die von einem die Plasmadüsenbohrung 26 aufweisenden Düsenkörper 24 umgeben ist. Zusätzlich zu der Plasmadüsenbohrung sind in dem Düsenkörper eine Vielzahl feiner Bohrungen oder Schlitze 27 für den Gasdurchtritt vorgesehen, die die Plasmadüsenbohrung zentrisch umgeben und im wesentlichen in radialer Richtung verlaufen. Durch diese Bohrungen werden die thermisch hoch belasteten Bauteile, insbesondere der Düsenkörper, gekühlt. Die Vorrichtung kann grundsätzlich als Ein- oder als Zweigassschneidvorrichtung ausgebildet sein. Bei der Zweigassausführungsform wird die Elektrode 18 in eine genau mittig angeordnete Paßbuchse 21 eingesteckt und durch eine Überwurfmutter 22 gehalten, um für eine gute Übertragung des Schneidstromes zu sorgen. Durch diese Befestigung wird sichergestellt, daß die Elektrode genau auf der Achse der Gasdüse liegt und diese Lage auch während der hohen thermischen Belastung beibehält. Wenn die Vorrichtung als Eingassschneidvorrichtung ausgebildet ist, ist vor dem Eintritt des Gases in die Plasmadüsenbohrung in dem Düsenkörper 24 eine Erweiterung vorgesehen, um für die richtige Aufteilung und Leitung des Gases in einen Plasmagasstrom und einen Kühlgasstrom zu sorgen.

Fig. 2



Vorrichtung zum Plasmaschneiden von metallischen Werkstücken.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Derartige Plasmaschneidvorrichtungen sind in den unterschiedlichsten Ausgestaltungen bekannt. Zum Schneiden wird ein Plasmastrahl, d.h. ein ionisierter Gasstrom, von sehr hoher Geschwindigkeit, gebildet. Er entsteht, wenn man in einem Gasstrom, der durch eine Düse gepresst und auf diese Art beschleunigt wird, einen Lichtbogen zündet. Der Lichtbogen geht im Normalfall von einer im Gasstrom liegenden negativ gepolten Elektrode, der Kathode, aus. Der positive Pol ist entweder die Düse selbst oder das metallische Werkstück, das geschnitten werden soll.

Grundsätzlich kann jedes Gas durch hohe Temperaturen eines Lichtbogens zum Plasma umgewandelt werden. In der Praxis wird sehr häufig Argon verwendet, da die Ionisationsspannung dieses Gases wegen der großen Dichte niedrig liegt. Argon ist aber verhältnismäßig teuer, so daß auch mit anderen Gasen, z.B. mit Stickstoff oder mit Luft, gearbeitet wird.

Der Plasmastrahl erzeugt Temperaturen von 10 bis über 20 000° C. Hierdurch treten erhebliche thermische Belastungen der in der Nähe des Plasmastrahles liegenden Bauteile der Plasmaschneidvorrichtung auf. Diese Bauteile, insbesondere die Plasmadüsenbohrung, muß daher vor zu hohen thermischen Belastungen geschützt werden.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die nicht mit dem verhältnismäßig teuren Argon, sondern mit Stickstoff bzw. Luft als Plasmagas betrieben werden kann, die aber dennoch mit entsprechend langer Lebensdauer und zuverlässig bei den auftretenden hohen Temperaturen arbeitet.

Diese Aufgabe wird grundsätzlich durch das Kennzeichen des Anspruches 1 gelöst.

Dadurch, daß die feinen Bohrungen oder Schlitze vorgesehen sind, die die Plasmadüsenbohrung umgeben, erfolgt eine wirksame Kühlung und damit ein Schutz gegen die außerordentlich starke thermische Belastung. Der durch die Bohrungen und Schlitze austretende Gasstrom bildet auch ein Schutzschild gegen die vom Werkstück ausgehende Wärmestrahlung. Gleichzeitig wird die Wärme durch den Gasstrom abtransportiert.

Wenn die Vorrichtung so ausgebildet ist, wie in Anspruch 2 angegeben, wird der durch die Bohrungen oder Schlitze erzeugte Gasstrom nach innen in Richtung auf den Plasmastrahl gerichtet, wodurch die Schutzwirkung verbessert wird.

Die in Anspruch 3 unter Schutz gestellten tangential verlaufenden Bohrungen, sorgen durch einen Wirbelstrom für eine gleichmäßige Verteilung des Gases vor dem Eintritt in die Bohrungen oder Schlitze und für einen tordierenden und damit stabilen Plasmastrahl.

Grundsätzlich ist es möglich, die Vorrichtung nach der Erfindung als sog. Eingas- oder als Zweigaschneidvorrichtung auszubilden.

Bei der Zweigasvorrichtung wird ein Gas, beispielsweise Stickstoff, als Plasmagas unter Druck zur Plasmadüsenbohrung zugeführt. Das zweite Gas, beispielsweise Kohlendioxid oder Preßluft, wird lediglich als Kühlgas eingesetzt und wird den Bohrungen oder Schlitzen, vorzugsweise durch die radial oder tangential verlaufenden Bohrungen zugeführt. In diesem Falle sind also zwei voneinander getrennte Gasströme in der Vorrichtung vorhanden, die erst im Bereich des Werkstückes aufeinander treffen.

Eine vorteilhafte Ausführungsform für eine derartige Zweigasvorrichtung ist in den Ansprüchen 4 bis 6 unter Schutz gestellt.

Durch die Ausbildung nach den Ansprüchen 5 und 6 ist es möglich, die Elektrode genau mittig in Bezug auf die Plasmadüsenbohrung anzuordnen und gleichzeitig für eine gute Leitung des Schneidstromes zur Elektrode zu sorgen. Die mittige Anordnung ist wesentlich, damit die Plasmadüsenbohrung gegen die sehr hohen Temperaturen des Plasmastromes durch die äußere Gas-schicht des Plasmastromes geschützt wird. Ein solcher Schutz ist nur dann gewährleistet, wenn der Plasmastrom genau mittig durch die Gasdüse strömt. Durch die in den Ansprüchen 5 und 6 genannte Ausbildung und Befestigung der Elektrode kann diese genaue mittige Einstellung vorgenommen und auch bei den hohen Temperaturen erhalten werden, ohne daß ein Verziehen erfolgt. Die Überwurfmutter dient in Verbindung mit dem Mittelflansch lediglich der Befestigung in axialer Richtung für eine gute Leitung des Schneidstromes.

In den Ansprüchen 7 bis 9 ist eine Eingasvorrichtung unter Schutz gestellt.

Durch die besondere Ausbildung der Zuleitung zu einer engen Düse wird ein scharfer Gasstrom gegen den Boden der in den Elektrodenkörper eingelassenen Kammer gerichtet. Aus dem Mittelraum strömt dann ein Teil des Gases in den Bereich der Düse, um den Plasmastrom zu bilden, andererseits strömt der größere Teil des Gases durch die feinen Bohrungen oder Schlitze, um für die Kühlung zu sorgen. Als Gas kommt beispielsweise Pressluft in Frage.

Durch die in Anspruch 9 unter Schutz gestellte trichterförmige Erweiterung ist es möglich, den Gasstrom besonders günstig und richtig aufzuteilen und in den Bereich der Plasmadüsenbohrung zu leiten.

Im folgenden wird die Erfindung unter Hinweis auf die Zeichnung anhand zweier Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Ausführungsform einer Vorrichtung nach der Erfindung, die als Schneidpistole ausgebildet ist;

Fig. 2 einen Schnitt durch den Pistolenkopf einer sog. Zweigasausführung; und

Fig. 3 einen der Fig. 2 entsprechenden Schnitt durch eine Eingasausführung.

Die in Fig. 1 dargestellte Schneidpistole besteht aus einem Pistolengriff 1, einem Schalter 2 und dem Pistolenkopf 3. Das Gehäuse des Pistolenkopfes ist mit 4 bezeichnet. Das Ende des Gehäuses wird durch eine Düsenkappe 5 abgedeckt.

In Fig. 2 ist das Gehäuse 4 des Pistolenkopfes 3 im wesentlichen geschnitten dargestellt. In das Gehäuse führt eine Zuleitung 6 für den Schneidstrom, die zur Zuführung des Plasmagases, in diesem Falle Stickstoff, hohl (bei 7) ausgebildet ist. Eine zweite Zuleitung 8 überträgt den Zünd- oder Pilotstrom und dient der Zuleitung des Kühlgases, in diesem Falle Kohlendioxid oder Pressluft. Auch diese Zuleitung 8 ist, wie bei 9 dargestellt, als Rohr ausgebildet.

Das Plasmagas gelangt aus der Zuleitung 6 in die zentrisch ausgebildete Zuleitung 12. In dieser Zuleitung 12 ist ein Einsatz 15 eingeschraubt, der an seinem unteren Ende mit tangential verlaufenden Bohrungen 13 versehen ist, durch die das Plasmagas in einen Mittelraum 14 eintritt, der von den übrigen weiter außen liegenden Bauteilen durch eine Isolierhülse 17 und eine Ringdichtung 16 getrennt ist. Das Plasmagas strömt von den Bohrungen 13 an der Isolierhülse 17 entlang nach unten in den Bereich der Elektrode 18 und in den Zündraum 25 und von dort durch die Plasmadüsenbohrung 26, die in einem Düsenkörper 24 ausgebildet ist, der aus einer Kupferverbindung besteht.

Die Elektrode 18 ist vorne zugespitzt und sie liegt genau in der Mitte des Zündraumes 25 und die Spitze liegt wiederum auf der Mitte der durch die Plasmadüsenbohrung 26 gehenden Achse. Weiterhin weist die Elektrode einen Mittelflansch 19 auf. Der von der Spitze abgelegene Elektrodenenschaft 20 ist in das zu einer genau mittig angeordneten Paßbuchse 21 ausgebildeten Ende der Zuleitung 12 eingesteckt. Der Mittelflansch 19 liegt an der Paßbuchse 21 der Zuleitung an.

Eine Überwurfmutter 22 ist auf das Ende der Zuleitung aufgeschraubt. Eine Anlagefläche 23 der Überwurfmutter liegt an der entsprechenden Fläche des Mittelflansches 19 an und drückt diesen fest gegen die Paßbuchse 21 der Zuleitung 12.

Durch diese Ausbildung ist es einerseits möglich, die Elektrode genau mittig in Bezug auf den Zündraum 25 und die Plasmadüsenbohrung 26 anzuordnen, und diese Anordnung auch bei den hohen Temperaturen verzugsfrei aufrechtzuerhalten. Andererseits wird für eine gute und sichere Leitung des Schweißstromes zu der Elektrode 18 gesorgt.

Das durch den Hohlraum 9 strömende Kühlgas gelangt in eine Kühlgasleitung 28 und von dort in einen Ringraum 29, der die Isolierhülse 17 umgibt. Der Ringraum 29 ist mit den feinen Bohrungen oder Schlitzen 27 verbunden, die in dem Düsenkörper 24 ausgebildet sind. Diese feinen zentrisch und gleichmäßig verteilten Bohrungen oder Schlitze 27 sorgen für einen gleichmäßigen und wirksamen Kühlstrom, der die hochbelasteten Bauteile, insbesondere den Düsenkörper 24 in diesem Bereich wirksam vor zu hohen thermischen Belastungen, insbesondere der Wärmestrahlung von dem Werkstück, schützt. Die Düsenkappe 5 ist so ausgestaltet, daß sie die Bohrungen oder Schlitze 27 abschirmt und den Kühlgasstrom entsprechend nach innen leitet.

Wenn die Vorrichtung in Betrieb genommen werden soll, wird zuerst der Düsenkörper 24 kurzzeitig über ein Zündgerät als Pluspol mit einem relativ geringen Strom mit hoher Spannung und einer überlagerten Hochfrequenz versorgt. In das Plasmagas wird zwischen der Elektrode 18 und dem Düsenkörper 24 im Bereich des Zündraumes 25 ionisiert, so daß ein Pilotlichtbogen gezündet wird, der durch den Plasmagasstrom sofort mitgerissen und durch die Plasmadüsenbohrung 26 ins Freie geblasen wird. Wenn der Pilotlichtbogen auf das plusgepolte Werkstück auftrifft, wird automatisch ein sehr viel größerer Schneidstrom eingeschaltet und die Zündenergie abgeschaltet. Gleichzeitig sorgt der Kühlgasstrom durch die Bohrungen oder Schlitze 27 für eine entsprechende Kühlung und Abschirmung.

Wenn die Düsenkappe 5 bei Stillstand zu Reparaturzwecken abgenommen werden sollte, und vergessen wurde, den Strom abzuschalten, so sorgt die Sicherheitsabschaltung 10, zu der elektrische Leitungen 11 führen, für eine automatische Unterbrechung.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform handelt es sich um eine sog. Eingasschneidvorrichtung. Gleiche Teile sind hier mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Anstelle des Rohres 9 für die Zuleitung des Kühlstromes ist lediglich eine Zuleitung 8 für den Zünd- oder Pilotstrom vorgesehen. Das einzige Gas, das in diesem Falle Pressluft ist, wird durch den Hohlraum 7 in der Zuleitung 6 zugeführt.

In dem Einsatz 30, der in das Ende der Zuleitung 12 eingeschraubt ist, befindet sich ein Rohr 31, das in einen Sammelraum 32 hineinragt und zwar über die Ebene hinaus, in der die radial und tangential verlaufenden Bohrungen 13 liegen. Das Ende dieses Rohres ist mit 36 bezeichnet.

An den Sammelraum 32 schließt sich eine Kammer 35 an, die unten verschlossen ist, d.h. einen Boden aufweist. Diese Kammer 35 ist in dem Elektrodenkörper 34 ausgebildet, in dem auch die Elektrode 39 aus einem entsprechenden widerstandsfähigen Material, wie z.B. Zirkon, angeordnet ist. Diese Elektrode 39 ist als dünnes und langgestrecktes Stäbchen ausgebildet, das der Plasmaöffnung 26 genau gegenüberliegt.

Der Düsenkörper 24 ist wiederum mit den feinen Bohrungen oder Schlitzen 27 versehen, die zentrisch um die Plasmadüsenbohrung 26 angeordnet sind und im wesentlichen axial verlaufen. Der Zündraum 37, der den Elektrodenkörper 34 umgibt, ist an seinem oberen Ende, d.h. an dem der Plasmadüsenbohrung 26 abgelegenen Ende mit einer trichterförmigen Erweiterung 38 versehen.

Die Zündung erfolgt ebenso wie im Falle der Ausführungsform nach Fig. 2, wobei wiederum eine Sicherheitsabschaltung 10 vorgesehen ist.

Die durch die Leitungen 7 und 12 zugeführte Pressluft dient gleichzeitig als Kühlgas und als Plasmagas. Dieses Gas strömt gebündelt gegen den Boden der Kammer 35 in dem Elektrodenkörper 34 und dann durch die Bohrungen 13 in den Mittelraum 14 und dann einerseits durch die feinen Bohrungen oder Schlitze 27 zum Zwecke der Kühlung und durch die Erweiterung 38 und den Zündraum 37 zur Plasmadüsenbohrung 26 gegen das Werkstück.

In dem Mittelraum wird die Pressluft so aufgeteilt, daß einerseits der Plasmagasstrom erzeugt und stabil aufrechterhalten wird, und daß andererseits ausreichend Luft zur Kühlung und zum Schutz durch die feinen Bohrungen oder Schlitze 27 hindurchtritt.

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Plasmaschneiden von metallischen Werkstücken, mit einer Elektrode, die von einem die Plasmadüsenbohrung aufweisenden Düsenkörper umgeben ist, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu der Plasmadüsenbohrung - (26) in dem Düsenkörper (24) eine Vielzahl feiner

Bohrungen oder Schlitze für den Gasdurchtritt vorgesehen sind, die zentrisch um die Plasmadüsenbohrung (26) angeordnet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen oder Schlitze - (27) aus dem Düsenkörper (24) in einen Bereich austreten, der von einer Düsenkappe (5) abgeschirmt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß von der Zuleitung - (12) für das Gas tangential verlaufende Bohrungen (13) ausgehen, und in einen Mittelraum (14) führen, der die Elektrode (18) bzw. einen die Elektrode - (39) tragenden Elektrodenkörper (34) umgibt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, mit einer voneinander getrennten Zuführung von Plasmagas zur Plasmadüsenbohrung (26) und von Kühlgas, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (9, 28) für das Kühlgas in einen Ringraum 29 führen, von dem die Bohrungen oder Schlitze (27) ausgehen, und der von dem Mittelraum (14) durch eine Isolierhülse (17) getrennt ist, wobei die Zuleitung (7, 12) für das Plasmagas in den Mittelraum führt, die Plasmadüsenbohrung von diesem ausgeht und die Elektrode (18) in diesem liegt.

5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode in eine genau mittig angeordnete Paßbuchse (21) eingesteckt ist

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode (18) einen Mittelflansch (19) aufweist, der durch die Überwurfmutter (22) gegen die Paßbuchse (21) gedrückt wird.

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, mit einer gemeinsamen Zuführung eines sowohl das Plasmagas als auch das Kühlgas bildenden Gases, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende der Zuleitung (12) für das Gas zu einer engen Düse (36) ausgebildet ist, die in eine in Strömungsrichtung geschlossene Kammer (35) in dem die Elektrode (39) tragenden Elektrodenkörper (34) führt.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode (39) in einem Elektrodenkörper - (34) eingebettet und als in Achsrichtung verlaufendes, langgestrecktes und dünnes Stäbchen ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der den Elektrodenkörper (34) umgebende Zündraum an seinem dem Mittelraum (14) zugekehrten Ende eine trichterförmige Erweiterung (38) aufweist.

10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sicherheitsabschalter (10) für den Schneidstrom vorgesehen ist, der bei Abnahme der Düsenkappe (5) wirksam wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

Fig. 1

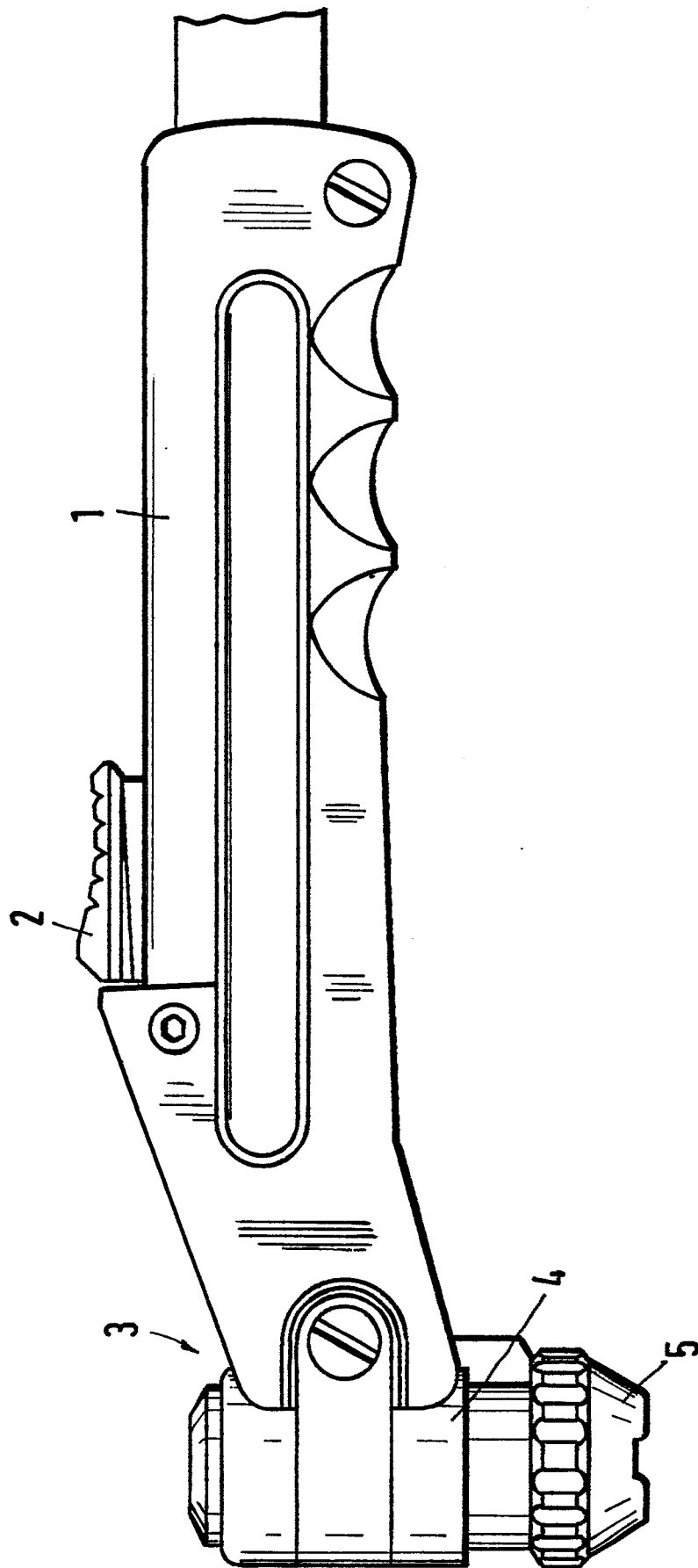


Fig.2

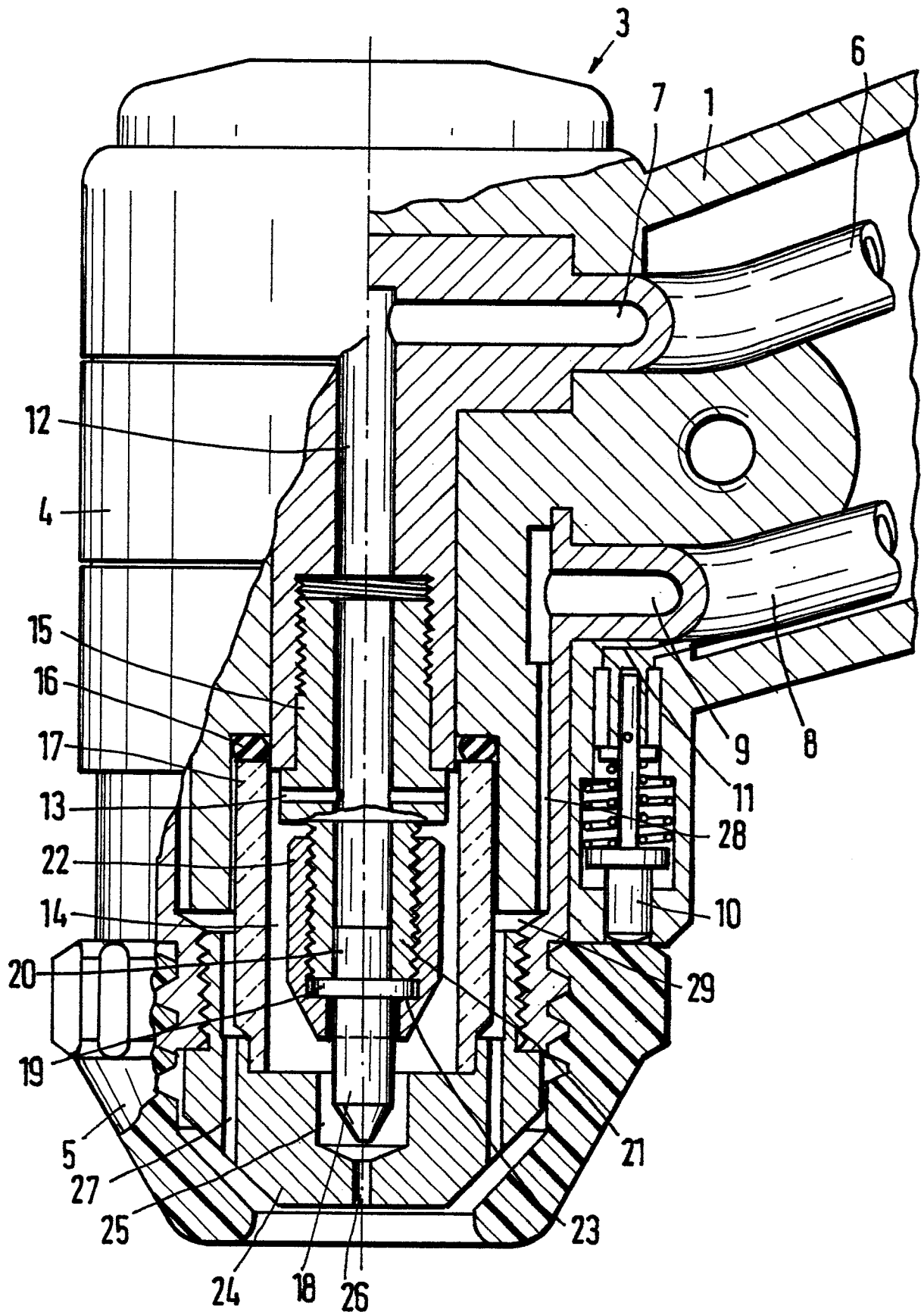


Fig. 3

