

**Ausschliessungspatent**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

209 659Int.Cl.³

3(51)

C 23 C

7/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP C 23 C/ 2494 182
(31) P-234409; P-237654(22) 31.03.83
(32) 23.12.82; 26.07.82(44) 16.05.84
(33) PL; PL

(71) siehe (73)
 (72) MILEWSKI, WITOLD, DR.-ING.; BRENNER, JERZY, DIPL.-ING.; STANIKOWSKI, LECH;
 KUNICKI, WOJCIECH, DIPL.-ING.; PL;
 SAPIEZYNSKI, WIESLAW, DIPL.-ING.; KONOPCZYNSKI, ANDRZEJ; KONDRATOWICZ, ZBIGNIEW, PL;
 (73) INSTYTUT MECHANIKI PRECYZYJNEJ, WARSZAWA, PL

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUFSPRITZEN VON METALLUEBERZUEGEN, INSBESONDERE AUF
 SCHWER ZUGAENGELICHE OBERFLAECHE

(57) Ziel der Erfindung ist, beim Aufspritzen von Metallüberzügen, insbesondere auf schwer zugängliche Oberflächen, eine höhere Qualität, eine Senkung der Produktionskosten, einen verbesserten Arbeits- und Brandschutz sowie eine Erweiterung des Einsatzgebietes zu erreichen. Aufgabe der Erfindung ist, das Auftragen einer Metallschicht auf Dielektrika mit gutem Haftvermögen und elektrischer Leitfähigkeit bei unversehrter Glasur und Verhinderung des Absetzens von Metallstaub zu ermöglichen. Das im Lichtbogen geschmolzene und mittels eines Druckgasstrahles zerstäubte Metall wird erfindungsgemäß auf die zu überziehende Oberfläche mittels eines Dreistrahlzerstäubungssystems aufgespritzt, welches aus einem längs der zu schmelzenden Drähte gerichteten zentralen Druckgasstrahl, einem Seitendruckgasstrahl und einem Abblasdruckgasstrahl besteht. Die erfindungsgemäße Vorrichtung besitzt, außer den entsprechend gerichteten Druckgasdüsen, eine elektrische Stromzuführung in Form von federnd befestigten Ringen, innerhalb welcher die Drähte, entsprechend festgestellt, den kontinuierlichen Vorschub ermöglichen. Die Erfindung kann zum Aufspritzen von Metallüberzügen auf Innenflächen von langen Glasröhren mit geringem Durchmesser, welche als Elektroden in Ozonerzeugern eingesetzt werden, Anwendung finden. Fig. 1

Berlin, den 25. 3. 83
61 936 27

Verfahren und Vorrichtung zum Aufspritzen von Metallüberzügen, insbesondere auf schwer zugängliche Oberflächen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufspritzen von Metallüberzügen, insbesondere auf schwer zugängliche Oberflächen, wie innere zylindrische Flächen. Dieses Verfahren ist insbesondere für das Überziehen der inneren Flächen von Glasrohren mit einer Metallschicht geeignet, die als Elektroden in Ozongeneratoren verwendet werden, in welchen der Metallüberzug die innere Elektrode eines Entladungssystems darstellt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Ein bekanntes Verfahren zur Aufspritzmetallisierung besteht darin, daß in einer Gasflamme oder einem Elektrolichtbogen ein Draht aus entsprechendem Material geschmolzen und die Metallschmelze auf die zu überziehende Oberfläche mittels eines Druckluftstrahles aufgespritzt wird. Dieses Verfahren ist beschrieben in: "Anleitung für die Aufspritzmetallisierung", Kapitel II, Seiten 9 - 19, Herausgeber: PWT Warszawa, 1959.

Es ist eine Vorrichtung zum Metallisieren von Innenbohrungen durch Aufspritzen bekannt, welche eine typische Spritzpistole besitzt, in welcher eine das Ende der Druckluftleitung bildende Düse axial gegenüber dieser Leitung angeordnet ist. In der Achse der Düse befindet sich der Draht, der

in der Azetylen-Sauerstoffflamme geschmolzen wird. Eine solche Anordnung der Düse und die Abmessungen der Spritzpistole bewirken, daß bei kleineren Bohrungen das Aufspritzen von außen erfolgt, indem die Düse unter einem Winkel von 45° zu der Oberfläche geneigt ist. Bei längeren Bohrungen, deren Länge jedoch nicht den zweifachen Durchmesser überschreitet, wird das Aufspritzen von den beiden Seiten der Bohrung her ausgeführt. Bei einem 45° unterschreitenden Winkel ist die Güte des hergestellten Überzuges nicht sehr hoch. Zum Aufspritzen in längeren Bohrungen, die jedoch mit Rücksicht auf die Abmessungen der Spritzpistole und deren notwendigen Neigungswinkel genügend groß sind, werden Verlängerungen eingesetzt, auf deren Ende die Spritzpistole aufgesetzt wird. Mit Hilfe dieser Vorrichtung können jedoch Oberflächen von kleinen und langen Bohrungen oder von schwer zugänglichen Oberflächen, wie Nuten, Kanälen und dgl. nicht überzogen werden. Ein Nachteil besteht auch im Überhitzen der am Ende der Verlängerung untergebrachten Schmelz-Zerstäubungs-Einheit. Dieser Nachteil bewirkt eine Änderung der Gasverhältnisse, wodurch der aufzuspritzende Strahl wenig gleichmäßig und instabil ist und das sogenannte Schießen der Spritzpistole oder eine Rückstellung der Flamme eintritt.

Diese Vorrichtung ist gleichfalls in der obengenannten "Anleitung für die Aufspritzmetallisierung" auf den Seiten 266 bis 368 beschrieben.

Es ist außerdem eine Vorrichtung bekannt, in welcher zum Schmelzen des Überzugmetalls ein Elektrolichtbogen eingesetzt wird. Die Zerstäubungsdüse der Lichtbogenspritzpistole

263418 2 - 3 -

ist zwischen zwei zu schmelzenden Drähten angeordnet. Mit dieser Vorrichtung kann in Bohrungen mit einem 150 mm nicht unterschreitenden Durchmesser ein Metallüberzug aufgespritzt werden, wobei der hergestellte Überzug inhomogen und porös ist und eine große und ungleichmäßige Körnung aufweist. In den Vorrichtungen, in welchen zum Schmelzen der Drähte der Elektrolichtbogen verwendet wird, erfolgt die Zuführung der Spannung entweder über Drehrollen, auf welchen der Draht gleitet, oder über starre Drahtführungen. Die beiden Methoden haben dieselbe negative Eigenschaft, nämlich die unterbrochene Arbeit des Lichtbogens, was auf die kleine Kontaktfläche der Rolle oder der Führung mit dem Draht zurückzuführen ist und zum häufigen Unterbrechen des elektrischen Kontaktes führt.

Die nach bekannten Verfahren mittels bekannter Vorrichtungen herstellbaren Metallüberzüge sind durch niedrige Haftfähigkeit auf der Oberfläche, durch Oxydationsempfindlichkeit, niedrige Homogenität und große Porosität gekennzeichnet. Während der Metallisierung wird die Oberflächenschicht, die sogenannte Glasur, beschädigt. Es wird auch schädlicher freier Metallstaub abgelagert.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der Entwicklung eines Verfahrens zum Aufspritzen von Metallüberzügen, insbesondere auf schwer zugängliche Flächen sowie einer Vorrichtung zur Durchführung genannten Verfahrens, mit deren Hilfe es möglich wird, billiger zu produzieren, hohe Qualitätsparameter

24 94 18 2 - 4 -

der Erzeugnisse ständig zu erzielen, die Arbeitssicherheit während der Produktion zu erhöhen und die Brandgefahr zu senken. Außerdem soll es möglich werden, kleinere und längere Bohrungen sowie allgemein schwerer zugängliche Oberflächen mit einem Metallüberzug zu versehen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die technische Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst wird, ist darin zu sehen, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufspritzen von Metallüberzügen, insbesondere auf schwer zugängliche Oberflächen, zu schaffen, wodurch es möglich ist, das Auftragen der Metallschicht auf die Oberfläche von Dielektrika durchzuführen, wobei die Metallschicht durch ein gutes Haftvermögen an dem Dielektrikum gekennzeichnet ist und einen elektrisch gut leitenden und dauerhaften Überzug ergibt. Außerdem soll die Oberflächenstruktur, die sogenannte Glasur, des Dielektrikums nicht beschädigt werden sowie das Kristallsystem der Oberflächenschicht des Dielektrikums unberührt bleiben und auch kein freier Metallstaub abgesetzt werden.

Die Vorrichtung zur Durchführung soll in diesem Zusammenhang auch gewährleisten, daß Metallüberzüge auf zylindrische Innenflächen mit Innendurchmessern von 40 mm und mehr aufgespritzt werden können, wobei die erzeugten Überzüge homogen und feinkörnig sowie gut an den überzogenen Oberflächen haften.

Das Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Aufspritzen

249418 2 - 5 -

von Metallüberzügen, insbesondere auf schwer zugängliche Oberflächen, durch welches die vorstehend genannte technische Aufgabe gelöst wird, besteht darin, daß die Metallschmelze auf die zu überziehende Oberfläche mittels eines geschlossenen Dreistrahlzerstäubungssystems aufgetragen wird, welches aus folgenden Druckgasstrahlen zusammengesetzt ist: einem längs der zu schmelzenden Drähte gerichteten zentralen Druckgasstrahl, einem Seitendruckgasstrahl und einem Abblasdruckgasstrahl. Der Seitendruckgasstrahl wird unter einem Winkel auf die zu überziehende Oberfläche gerichtet und wird im Gleichlauf mit deren fortschreitender Bewegung bewegt, während der Abblasdruckgasstrahl, der ebenfalls unter einem Winkel zu der zu überziehenden Oberfläche geneigt ist, gleichzeitig entgegen deren fortschreitender Bewegung gerichtet ist. Die den Abblasdruckgasstrahl bildende Gasmenge beträgt 10 bis 30 % der restlichen Gasmenge.

Nach einem weiteren Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der resultierende Strahl der zerstäubten Metallschmelze unter einem Winkel von 45° bis 60° auf die zu überziehende Oberfläche gerichtet.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, daß sie ein Dreistrahl-Düsensystem für das Druckgas aufweist. Das System besteht aus einer Zentralstrahldüse, die längs der zu schmelzenden Drähte gerichtet ist, einer Seitenstrahldüse, die unter einem Winkel zu der zu überziehenden Oberfläche und im Gleichlauf mit deren fortschreitender Bewegung gerichtet ist, sowie einer Abblasstrahldüse, die auch unter einem Winkel zu der zu überzie-

24 94 18 2 - 6 -

henden Oberfläche, jedoch entgegen deren fortschreitender Bewegung gerichtet ist. Die Drähte, zwischen welchen der Elektrolichtbogen entsteht, werden an die Stromquelle mittels sogenannter Gleitkontakte angeschlossen, welche durch eine Reihe von nebeneinander angeordneten Ringen, vorzugsweise aus Kupfer, gebildet werden, die federnd befestigt sind. Innerhalb dieser Ringe werden die Drähte verschoben, die derart festgestellt werden, daß deren kontinuierlicher Vorschub möglich ist. Die Drähte werden in Führungen geführt, welche, was auch wesentlich ist, sich innerhalb der Zentralstrahldüse befinden.

Ein Merkmal der Erfindung ist auch darin zu sehen, daß die Drähte zueinander unter einem Winkel von 15 bis 35° geneigt sind.

Schließlich ist es nach einem letzten Merkmal der Erfindung für die Stabilität des Lichtbogens und die Güte des herzustellenden Metallüberzuges von Vorzug, daß der Neigungswinkel der Seitenstrahldüse zu der zu überziehenden Oberfläche 60° und der Abblasstrahldüse zu der zu überziehenden Oberfläche 45° beträgt.

Durch den Einsatz des Dreistrahlensystems zur Zerstäubung der Metallschmelze wurden die Nachteile der bisher bekannten Verfahren beseitigt, und zwar wird durch den Abblasdruckgasstrahl der freie Metallstaub entfernt, der während des Verfahrens entsteht, wodurch eine hohe Qualität des Metallüberzuges erreicht wird. Mit Rücksicht darauf, daß der Hauptwärmestrahle nicht zu groß und außerdem unter einem

94 18 2 - 7 -

gewissen Winkel zu der zu überziehenden Oberfläche geneigt ist, wird diese Oberfläche in geringem Ausmaß erwärmt, höchstens bis zu 65 °C, wodurch der Ausschuß, welcher während der Produktion entsteht, fast null ist. Die Art der Zuführung der elektrischen Energie zu den Drähten sichert eine kontinuierliche und gleichmäßige Arbeit der Vorrichtung, wobei gleichzeitig optimale Aufspritzparameter erzielt werden sowie eine hohe Lebensdauer der einzelnen Teile der Schmelzerstäubungsvorrichtung, wie auch eine gute Stabilität des Lichtbogens, wozu auch die Anordnung der Drahtführungen in den Düsen und die gegenseitige Neigung der Drähte zueinander in den Grenzen von 15 bis 35° beiträgt, erreicht werden.

Infolge der Entwicklung einer derartigen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens wurde eine Möglichkeit geschaffen für die Herstellung von Metallüberzügen auf den Innenflächen von Glasrohren mit einem Durchmesser ab 40 mm und einer Wanddicke von 2 mm, welche als Elektrode in Ozonerzeugern benutzt werden. Der erfindungsgemäß im Lichtbogen aufgetragene Metallüberzug ist durch Feinkörnigkeit, niedrigen Oxydationsgrad, der kleiner ist als bei der Flammenmetallisierung, sowie durch ein gutes Haftvermögen am Dielektrikum und durch eine große Beständigkeit gekennzeichnet.

Das erfindungsgemäße Verfahren erübrigt die exakte Vorwärmung der Glasrohre vor der Metallisierung, wie das beim Einsatz des Flammenmetallisierungsverfahrens von Glasrohren notwendig ist und macht den Einsatz von teuren technischen Gasen, wie Sauerstoff und Azetylen, unnötig. Die Beseitigung der Mängel macht das erfindungsgemäße Verfahren billiger als

94 18 2 - 8 -

die bisher bekannten. Das Verfahren bewirkt auch eine Verbesserung der Arbeitssicherheitsbedingungen, da bei der Durchführung des Verfahrens Flammenvorrichtungen nicht erforderlich sind, wodurch die Brandgefahr vollkommen beseitigt wurde.

Die Möglichkeit der einfachen Automatisierung des nach der Erfindung geführten Verfahrens sichert die Wiederholbarkeit der Produktion und die Erreichung optimaler Parameter der Metallüberzüge.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht der Spritzvorrichtung;
- Fig. 2 einen Axialschnitt der Spritzvorrichtung;
- Fig. 3 einen Ausschnitt der Spritzvorrichtung, die Stromzuführung verdeutlichend.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird wie folgt durchgeführt:

Es werden 55 Glasrohre mit 1200 mm Länge und 50 mm Durchmesser metallisiert. Die Glasrohre sind als Elektroden für Ozonerzeuger bestimmt. Jedes Glasrohr wird unter gleichen Bedingungen metallisiert. Die Spritzvorrichtung wird in ein Glasrohr an einem Ausleger eingeführt. Das Glasrohr dreht

5418 2 - 9 -

sich mit einer Geschwindigkeit von 200 Umdrehungen/min. und wird gleichzeitig mit einer Geschwindigkeit von 40 mm/sek. vorgeschoben. Der Elektrolichtbogen zum Schmelzen des Metalls wird zwischen zwei Aluminiumdrähten erzeugt. Während der Metallisierung steigt die Temperatur der Wand des Glasrohres lediglich um 30 °C. Die Metallschmelze wird mittels Druckluft unter einem Winkel von 45° zu der Achse des Glasrohres aufgespritzt. Dieser Winkel stellt einen resultierenden Winkel zwischen dem zentralen Druckgasstrahl längs des Glasrohres in Vorschubrichtung des zu metallisierenden Glasrohres und der Druckluft in entgegengesetzter Richtung dar. Zum Abblasen des im Elektrolichtbogen geschmolzenen Aluminiums wird Druckluft in einer Menge von 60 Litern pro Minute eingesetzt. Längs des Glasrohres werden 12 Liter Luft pro Minute für den zentralen Druckgasstrahl benötigt. Die erfindungsgemäße Spritzvorrichtung zum Aufspritzen von Metallüberzügen auf schwer zugängliche Oberflächen ist wie folgt gestaltet:

Der Körper 1 der Spritzvorrichtung weist zylindrische Gestalt auf und ist am vorderen Ende konisch verjüngt. Neben dem Körper 1 befindet sich eine Luftleitung 2, die in einer Seitenstrahldüse 3 endet. In dem Körper 1 sind Drähte 4 untergebracht, die zugleich Elektroden bilden. Diese Drähte 4 laufen unter einem Winkel von 20° zusammen und sind zentrisch innerhalb der Zentralstrahldüsen 5 für den zentralen Druckgasstrahl angeordnet, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist. Zentrisch und innerhalb der Zentralstrahldüsen 5 sind Drahtführungen 6 für die Drähte 4 vorgesehen, wobei diese Drähte 4 innerhalb federnd befestigter Ringe 7 aus Kupfer verscho-

5418 2

- 10 -

ben werden, die Gleitkontakte bilden. An die Ringe 7 wird die Spannung mittels elektrischer Leitungen 8 und einer elektrischen Zentralleitung 10 angelegt.

Die Luft wird der Seitenstrahldüse 3 und der Zentralstrahldüse 5 durch eine zentrale Luftleitung 9 zugeführt.

Gegenüber der Front der Spritzvorrichtung ist eine Luftleitung 11 angeordnet, die in einer Abblasstrahldüse 12 endet. Die elektrischen Leitungen 8 erfüllen gleichzeitig die Rolle von federnden Befestigungen der Ringe 7, die den kontinuierlichen elektrischen Kontakt mit dem Draht sichern, wie das in Fig. 3 dargestellt ist.

4 18 2 - 11 -

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum Aufspritzen von Metallüberzügen, insbesondere auf schwer zugängliche Oberflächen, durch Schmelzen des Metalls im Lichtbogen, der zwischen Drähten erzeugt wird, die als schmelzende Elektroden ausgebildet und in einer Spritzvorrichtung befestigt sind, wobei die Metallschmelze mittels eines Druckgasstrahles zerstäubt und auf die zu überziehende Oberfläche, welche gegenüber der Spritzvorrichtung eine relativ fortschreitende Bewegung oder eine fortschreitende und eine Drehbewegung ausführt, übertragen wird, gekennzeichnet dadurch, daß die Metallschmelze auf die Oberfläche mittels eines geschlossenen Dreistrahl-Zerstäubungssystems aufgetragen wird, welches aus einem längs der zu schmelzenden Drähte gerichteten zentralen Druckgasstrahl, einem unter einem Winkel zu der zu überziehenden Oberfläche und im Gleichlauf mit deren fortschreitender Bewegung gerichteten Seitendruckgasstrahl sowie einem unter einem Winkel zu der zu überziehenden Oberfläche und entgegen deren fortschreitender Bewegung gerichteten Abblasdruckgasstrahl zusammengesetzt ist, wobei die Menge des diesen Abblasdruckgasstrahl bildenden Gases 10 bis 30 % der restlichen Gasmenge beträgt.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der resultierende Strahl des zerstäubten Metalls unter einem Winkel von 45° bis 60° auf die zu überziehende Oberfläche gerichtet wird.

9418 2 - 12 -

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß sie ein Dreistrahldüsensystem für das Druckgas besitzt, welches aus einer Zentralstrahldüse (5) für den längs der zu schmelzenden Drähte (4) gerichteten zentralen Druckgasstrahl, einer Seitenstrahldüse (3) für den unter einem Winkel zu der zu überziehenden Oberfläche und im Gleichlauf mit deren fortschreitender Bewegung gerichteten Seitendruckgasstrahl sowie einer Abblasstrahldüse (12) für den unter einem Winkel zu der zu überziehenden Oberfläche und entgegen deren fortschreitender Bewegung gerichteten Abblasdruckgasstrahl zusammengesetzt ist und für den Anschluß der Drähte (4) an die Stromquelle eine Reihe von federnd befestigter nebeneinander angeordneter, vorzugsweise aus Kupfer bestehender Ringe (7) vorgesehen sind, innerhalb welcher die Drähte (4) in ständigem Kontakt mit den Ringen (7) kontinuierlich verschiebbar sind, wobei die Drähte (4) darüber hinaus in Führungen (6) geführt sind, welche innerhalb der Zentralstrahldüse (5) für den zentralen Druckgasstrahl angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Drähte (4) zueinander unter einem Winkel von 15 bis 35° geneigt sind.
5. Vorrichtung nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Seitenstrahldüse (3) unter einem Winkel von 60° zu der zu überziehenden Oberfläche und die Abblasstrahldüse (12) unter einem Winkel von 45° zu dieser Oberfläche geneigt ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

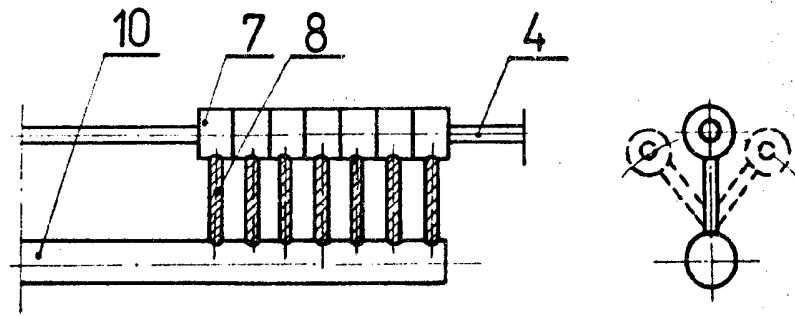


FIG. 3

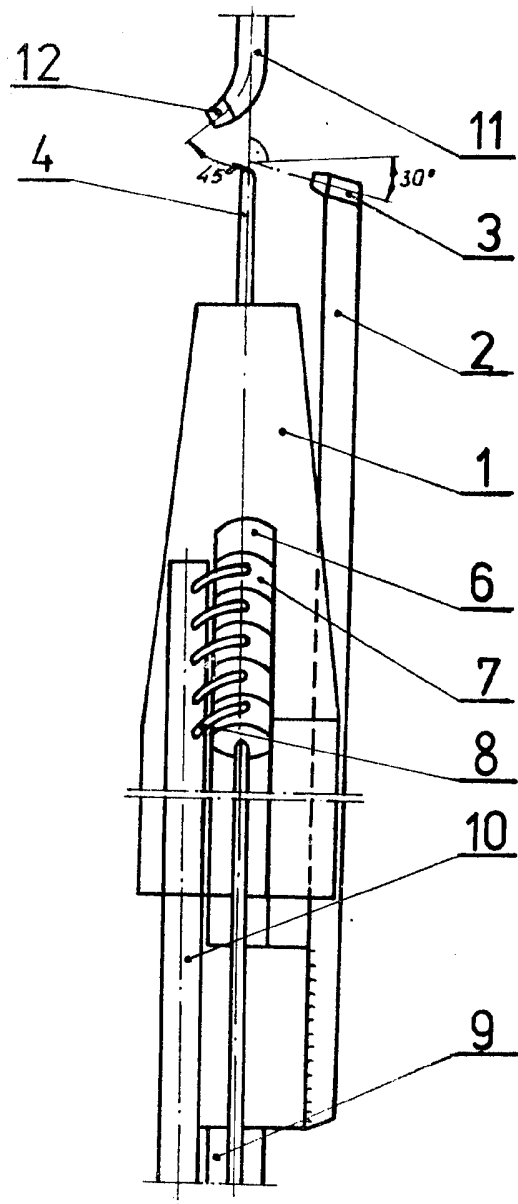


FIG. 1

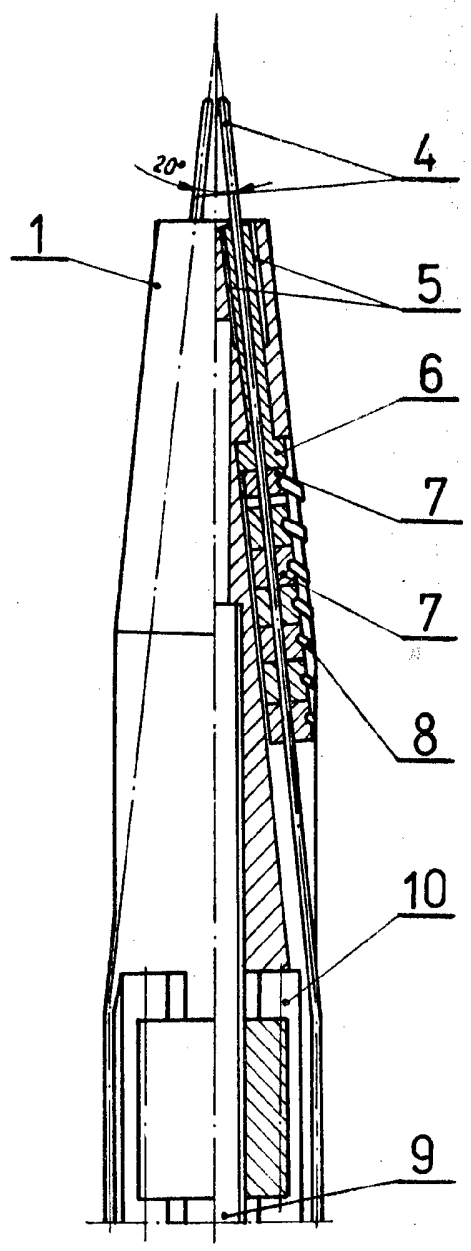


FIG. 2