



Republik  
Österreich  
Patentamt

(11) Nummer: AT 393 553 B

# PATENTCHRIFT

(12)

(21) Anmeldenummer: 9039/85 SU85/00088

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : F16L 58/10

(22) Anmeldetag: 16.10.1985

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 4.1991

(45) Ausgabetag: 11.11.1991

(30) Priorität:

17.10.1984 SU 3797420 beansprucht.  
17.10.1984 SU 3797421 beansprucht.  
17.10.1984 SU 3797412 beansprucht.  
17.10.1984 SU 3797652 beansprucht.  
17.10.1984 SU 3797406 beansprucht.  
17.10.1984 SU 3797662 beansprucht.  
17.10.1984 SU 3797916 beansprucht.  
17.10.1984 SU 3797418 beansprucht.  
17.10.1984 SU 3797658 beansprucht.  
17.10.1984 SU 3797424 beansprucht.  
17.10.1984 SU 3797913 beansprucht.  
17.10.1984 SU 3797914 beansprucht.

(73) Patentinhaber:

TREST "JUZHVOODOPROVOD"  
350049 KRASNODAR (SU).

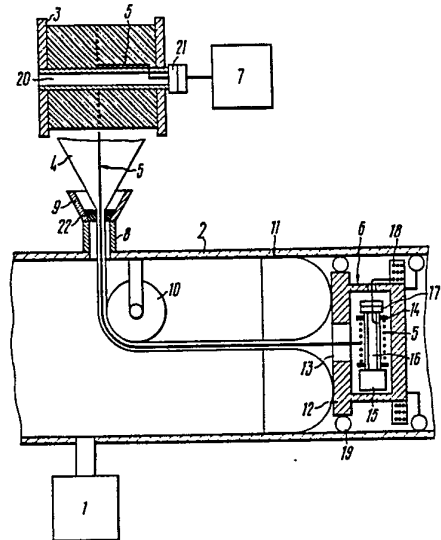
(72) Erfinder:

SHISHKIN VIKTOR VASILIEVICH  
KRASNODAR (SU).  
KRYAZHEVSKIKH NIKOLAI FEDOROVICH  
KRASNODAR (SU).

(54) VERFAHREN ZUM SCHUTZ DER INNENWANDUNG EINER ROHRLEITUNG GEGEN KORROSION UND EINRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DIESES VERFAHRENS

(57) Das Korrosionsschutzverfahren für die Innenwandung von Rohrleitungen besteht in der Einführung eines flexiblen Schlauches (4) in die Rohrleitung (2), in der Bewegung in Rohrlängsrichtung und Anpressung des Schlauches an die Innenwandung der Rohrleitung (2) durch Erzeugung eines Überdruckes in dem Hohlraum, der von der Rohrleitung (2) und vom Schlauch (4) gebildet ist, wobei das eine Schlauchende an der Innenwandung der Rohrleitung (2) befestigt wird. Zur Verbindung des Schlauches (4) mit der Rohrleitung (2), zur Herstellung eines Korrosionsschutzüberzuges, wird die Rohrleitung (2) von innen erwärmt.

Die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens enthält eine Vorrichtung zur Zuführung eines Arbeitsmediums in die Rohrleitung (2), eine Vorrichtung zur Einführung des flexiblen Schlauches (4) in dieselbe, eine Heizvorrichtung für die Rohrleitung (2) und eine Vorrichtung zur Synchronisierung der Bewegung von Schlauch (4) und Heizvorrichtung. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Heizvorrichtung als Induktor (18) ausgeführt, der in der Rohrleitung (2) vor dem nachbewegten Schlauch (4) längsverschieblich angeordnet und über ein Kabel (44) mit einer elektrischen Stromquelle (7) verbunden ist.



AT 393 553 B

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion unter Einführung eines flexiblen Schlauches, der in Rohrlängsrichtung bewegt und an die Innenwandung der Rohrleitung angepreßt wird durch Erzeugung eines Überdruckes in dem von der Rohrleitung und dem eingeführten Schlauch gebildeten Hohlraum, wobei das Schlauchende umgestülpt und an der Innenwandung der Rohrleitung befestigt wird, unter gleichzeitiger Erwärmung der Rohrleitung.

Weiters bezieht sich die Erfindung auf Einrichtungen zur Durchführung dieses Verfahrens zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion, mit einer Zuführungsvorrichtung für ein Arbeitsmedium in die Rohrleitung, einer Vorrichtung zur Einführung des flexiblen Schlauches in die Rohrleitung sowie einer Heizvorrichtung für die Rohrleitung und einer Vorrichtung zur Synchronisierung der Bewegung von Schlauch und Heizvorrichtung.

Der Schutz der Innenwandung von Rohrleitungen stellt ein sehr aktuelles Problem dar. Besonders akut ist die Frage des Schutzes der Innenwandung von im Bau und im Betrieb befindlichen Rohrleitungen ohne Anwendung von Klebmitteln. Die Innenwandung einer Rohrleitung ist entweder mit der Förderflüssigkeit, z. B. Wasser, oder mit Tau benetzt, und diese Innenwandung muß vor ihrem Überziehen mit einem Schutzschlauch getrocknet werden. Die Trocknung der zu überziehenden Innenwandung ist unmittelbar vor dem Anpressen des Schlauches durchzuführen, da sonst die vorgetrocknete Fläche zum Zeitpunkt der Überzugsaufbringung infolge einer Anfeuchtung mit atmosphärischer Luft wieder feucht sein kann.

Zur Zeit sind verschiedene Verfahren und Einrichtungen zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion bekannt, wie z. B. unter Anwendung eines Zement-Sand-Gemisches, vgl. beispielsweise die von der Firma "Ameron" USA, vertriebenen Ausrüstungen zum Aufbringen eines Zement-Sand-Gemisches. Nachteilig bei diesem Verfahren ist, daß nur eine niedrige Arbeitsleistung möglich ist: pro Tag können z. B. mit Hilfe einer solchen Anlage bloß 690 m Rohrleitungen mit einem Durchmesser von 700 mm überzogen werden.

Aus dem SU-Erfinderschein 1 018 729 ist ein anderes Verfahren zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung bekannt, das darin besteht, daß in die Rohrleitung ein flexibler Schlauch eingeführt wird, welcher an die vorgewärmte Innenwandung der Rohrleitung angepreßt wird. Dabei werden eine Zuführungsvorrichtung zur Zuführung eines Arbeitsmediums, wie Druckluft, in die Rohrleitung, eine Vorrichtung zur Einführung des flexiblen Schlauches in die Rohrleitung, eine Heizvorrichtung für die Rohrleitung und eine Vorrichtung zur Synchronisierung der Verschiebung von Schlauch und Heizvorrichtung eingesetzt. Diese bekannte Technik kann jedoch zum Korrosionsschutz von im Bau und im Betrieb befindlichen Rohrleitungen, bei denen der Überzug mit Hilfe der Erwärmung aufgebracht wird, nicht angewandt werden. Die Ursache dafür ist, daß die Heizvorrichtung in Form eines an der Rohrleitung montierten Ringofens ausgeführt ist. Es ist praktisch unmöglich, einen solchen Ringofen über eine langgestreckte Rohrleitung zu verschieben und eine Synchronisierung der Verschiebung des Ringofens und des in die Rohrleitung eingeführten Schlauches sicherzustellen.

Auch wird die bekannte Einrichtung unter werkmäßigen Bedingungen eingesetzt, und sie ist zum Einsatz bei solchen Rohrleitungen ungeeignet, die im Boden verlegt oder auf einer Rohrbrücke befestigt sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion sowie eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens wie eingangs angegeben zu schaffen, wobei eine wirksame Erwärmung der Innenwandung einer verlegten Rohrleitung bei einer wesentlichen Vereinfachung des Arbeitsablaufs insgesamt gewährleistet wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren der eingangs angeführten Art ist dadurch gekennzeichnet, daß die Erwärmung der Rohrleitung von innen unter gleichzeitiger Anpressung des Schlauches an die Innenwandung der Rohrleitung erfolgt, bei gleichzeitiger Regelung des Druckgefälles auf beiden Seiten des in die Rohrleitung einzuführenden Schlauches.

Bei einer derartigen Vorgangsweise ist es möglich, einen Schutzüberzug nicht nur an einer zu bauenden Rohrleitung, sondern auch an einer bereits in Betrieb befindlichen Rohrleitung zu erzeugen, die im Boden verlegt oder auf einer Gerüstbrücke befestigt ist. Dies wird vor allem dadurch ermöglicht, daß die Erwärmung der Rohrleitung von innen erfolgt, wobei es sich erübrigt, umfangreiche Arbeiten zum Ausgraben einer in Betrieb befindlichen, in der Erde verlegten Rohrleitung oder zum Abnehmen einer Rohrleitung von einer Rohrbrücke durchzuführen. Dies wiederum führt zu einer bedeutenden Kostenverringerung bei der Herstellung des Schutzüberzuges an der Innenwandung der Rohrleitung.

Eine vorteilhafte Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die Heizvorrichtung von einem Induktor gebildet ist, der in der Rohrleitung vor dem dahinter nachbewegten Schlauch längsverschieblich angeordnet und mit einer elektrischen Stromquelle über ein Verbindungskabel elektrisch verbunden ist, das durch den Schlauch und die Schlaucheinführungsvorrichtung hindurchgeführt wird. Eine solche Ausbildung bietet die Möglichkeit, die Innenwandung der Rohrleitung mit thermoplastischen Materialien unter gleichzeitiger Einführung von Schlauch und Heizvorrichtung in die Rohrleitung zu überziehen. Auch wenn eine im Boden verlegte Rohrleitung oder eine auf einer Rohrbrücke befestigte Rohrleitung behandelt wird, kann dabei ein Überzug sowohl auf der Innenwandung der Rohrleitung als auch auf Armaturen (Absperrschieber, Entlüfter) angebracht werden. Die Erwärmung der Rohrleitungswand wird unmittelbar vor dem Anpressen des Schlauches vorgenommen. Dies trägt zur Energieeinsparung bei, weil nur eine begrenzte Rohrleitungsfläche erwärmt wird. Da außerdem der Schlauch und die Heizvorrichtung, nämlich der Induktor, sich in der Rohrleitung mit gleicher Geschwindigkeit und in ein und demselben Abstand voneinander bewegen, bleibt die

Erwärmungstemperatur der Rohrleitungswand konstant, was die Überzugsgüte erhöht.

Zur Synchronisation der Bewegung des Schlauches und des Induktors ist es auch von Vorteil, wenn das Verbindungskabel des Induktors auf einer Trommel aufgewickelt ist, welche mit dem Induktor starr verbunden ist.

Eine andere vorteilhafte Ausführungsform der Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die Heizvorrichtung von einem Wärmeaustauscher gebildet ist, der in der Zuführungsvorrichtung für das Arbeitsmedium eingebaut ist. Dabei kann auf einfache Weise das Druckgefälle zu beiden Seiten des Schlauches geregelt und die Rohrleitungswand vor dem nachbewegten Schlauch ausgetrocknet werden. Mit dem Druckgefälle wird andererseits die Bewegungsgeschwindigkeit des Schlauches in der Rohrleitung, die Erwärmungstemperatur der Wand und der Anpreßdruck auf den Schlauch geregelt, wobei eine hohe Überzugsgüte erreicht werden kann.

Eine weitere günstige Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß die Heizvorrichtung ein Gasgenerator ist, der über Schlauchleitungen mit dem vor dem Schlauch befindlichen Hohlraum der Rohrleitung und mit dem durch den Schlauch und die Rohrleitung gebildeten Hohlraum in Verbindung steht. Eine derartige Ausführung gestattet es, die lange Rohrleitung gleichzeitig zu erwärmen und zu trocknen sowie eine Regelung der Erwärmung und Abkühlung der Rohrleitung durchzuführen, was die Relaxation des Überzuges vermindert und folglich dessen Qualität verbessert.

Von besonderem Vorteil ist es hier auch, wenn der Gasgenerator mit dem in der Rohrleitung vor dem Schlauch befindlichen Hohlraum in Verbindung steht der andererseits über den Schlauch mit der Atmosphäre verbunden ist. Dadurch ist es nicht nur möglich, die Rohrleitungswand gleichzeitig zu trocknen und zu erwärmen, sondern auch, einen Gegendruck vor dem Schlauch zu erzeugen, wodurch die Rohrleitung mit dünneren Schläuchen überzogen werden kann.

Gemäß einer weiteren alternativen Ausführungsform ist es auch günstig, wenn die Heizvorrichtung durch Heizelemente gebildet ist, die mit einer elektrischen Stromquelle verbunden und an einem in den Schlauch eingeführten zusätzlichen flexiblen Schlauch angebracht sind. Mit einer solchen Ausbildung ist es möglich, die Lebensdauer des Überzuges dank einer beträchtlichen Verminderung der Relaxationsspannungen darin zu erhöhen. Dies wird dadurch erreicht, daß die Erwärmung von Schlauch und Rohrleitung und die Abkühlung von Rohrleitung und Überzug gleichzeitig über die gesamte Rohrleitungslänge erfolgen.

Wenn andererseits die Heizvorrichtung von einem im Schlauch angeordneten Induktor gebildet ist, der mit einer außerhalb der Rohrleitung angeordneten elektrischen Stromquelle elektrisch verbunden ist, kann der Schlauch durch das Induktorgehäuse im Augenblick der Erwärmung der Rohrleitungswand und der Einschmelzung des Schlauches geglättet werden. Dies wiederum erhöht die Adhäsion des Schlauches an der Innenwandung der Rohrleitung.

Es ist auch von Vorteil, wenn die Heizvorrichtung von einem Induktor gebildet ist, der vor dem dahinter nachbewegten Schlauch längsverschieblich angeordnet und über ein Verbindungskabel mit einer elektrischen Stromquelle elektrisch verbunden ist, wobei vor dem Induktor zusätzlich ein flexibler Schlauch angeordnet ist, in dem das Verbindungskabel geführt ist. Mit einer so ausgebildeten Einrichtung können Rohrleitungen mit thermisch unschweißbaren Materialien, beispielsweise mit Kohlenstoffplast oder Glasfaserstoff, ohne Einschmelzen derselben überzogen werden. Der zusätzliche Schlauch kann eine verhältnismäßig große Dicke (10 bis 20 mm) aufweisen, weshalb eine solche Rohrleitung zum Umpumpen von aggressiven Flüssigkeiten verwendet werden kann.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist es vorteilhaft, wenn die Heizvorrichtung aus einer Zuführungsvorrichtung für ein Brenngemisch in den von der Rohrleitung und dem Schlauch gebildeten Hohlraum, aus einer in der Rohrleitung angeordneten Zündvorrichtung und aus einem in der Rohrleitung längsverschiebbaren Brenner besteht. Eine solche Einrichtung ermöglicht es, das Überziehen von langen Rohrleitungen bedeutend zu vereinfachen und den Energieaufwand für die Erwärmung der Innenwandung der Rohrleitung und die Einschmelzung des Schlauches zu verringern.

Die erfindungsgemäße Einrichtung kann mit Vorteil auch derart gebildet sein, daß die Heizvorrichtung als Raketentriebwerk ausgeführt ist, das vor dem nachbewegten Schlauch angeordnet ist, wobei die Düsen des Raketentriebwerkes gegen die Innenwandung der Rohrleitung gerichtet sind. Diese Konstruktion der Einrichtung beschleunigt den Prozeß der Erwärmung und Trocknung der Rohrleitung und bietet die Möglichkeit, einen Gegendruck vor dem Schlauch zu erzeugen, was es ermöglicht, die Geschwindigkeit des Überziehens der Rohrleitung zu erhöhen und einen Schlauchbruch zu verhindern.

Günstig ist es auch, wenn die Heizvorrichtung als Gasgenerator ausgeführt ist, der mit dem Hohlraum, welcher von der Rohrleitung und vom Schlauch gebildet ist, sowie mit dem vor dem nachbewegten Schlauch liegenden Hohlraum in Verbindung steht, wobei sich der Schlauch innerhalb eines zusätzlichen Schlauches befindet, dessen Schmelztemperatur höher als die Schmelztemperatur des inneren Schlauches ist. Dadurch kann die Innenwandung der Rohrleitung mit einem Material mit hoher Schmelztemperatur, z. B. mit Glasfaserstoff, überzogen werden.

Schließlich ist es auch vorteilhaft, wenn die Heizvorrichtung als Behälter für Metallschmelzen, die ein gegenüber dem Potential des Metalls der Rohrleitung negatives Potential haben, ausgeführt ist, wobei der Behälter in der Rohrleitung vor dem Schlauch angeordnet ist und mit einer Zentrifuge in Verbindung steht, die mit dem Schlauch in Berührung steht. Eine solche Einrichtung gestattet es, die Schmelze auf die Innenfläche der

Rohrleitung aufzubringen, wodurch ein zusätzlicher elektrochemischer Schutz (Kathodenschutz) der Rohrleitung gegen Korrosion erzielt wird. Dies erhöht die Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Rohrleitung.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung noch weiter erläutert; es zeigen: Fig. 1 schematisch eine Einrichtung zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion; die Fig. 2 bis 4 modifizierte Einrichtungen zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion; Fig. 5 eine weitere Einrichtung zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion, bei welcher die Heizvorrichtung im Schlauch angeordnet ist; die Fig. 6, 7 und 8 eine andere Ausführungsform der Einrichtung zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion; Fig. 9 noch eine andere Ausführungsform der Einrichtung zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion; und die Fig. 10 bis 13 weitere Ausführungsformen der Einrichtung zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion.

Zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung (2) gegen Korrosion wird in diese Rohrleitung (2) ein flexibler Schlauch (4) eingeführt, dessen Ende umgestülpt und an der Innenwandung der Rohrleitung (2) befestigt wird. Die Einführung des Schlauches (4) erfolgt durch Erzeugung eines Überdrucks im von der Rohrleitung (2) und vom Schlauch (4) gebildeten Hohlraum. Gleichzeitig mit der Einführung des Schlauches (4) in die Rohrleitung (2) wird diese von innen erwärmt.

Die in Fig. 1 gezeigte Einrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens besteht aus einer Zuführungseinrichtung (1) für ein Arbeitsmedium in die Rohrleitung (2), welche außerhalb der Rohrleitung (2) angeordnet ist und mit ihrem Inneren in Verbindung steht, einer Trommel (3) mit dem Schlauch (4), in dem ein elektrisches Verbindungskabel (5) verlegt ist, und einem Ringofen (6), der sich in der Rohrleitung (2) vor dem Schlauch (4) befindet. Der Ringofen (6) ist über das Verbindungskabel (5) mit einer elektrischen Stromquelle (7) verbunden. Die Zuführungseinrichtung (1) kann beispielsweise ein Kompressor sein. Der Schlauch (4) kann aus einem polymeren Material, z. B. Polyäthylen, aus Metallfolie, z. B. Aluminiumfolie, oder aus Glasfaserstoff oder aber aus anderen, thermisch schmelzbaren Materialien bestehen.

Der Schlauch (4) ist durch einen an der Rohrleitung (2) angebrachten Stutzen (8) mit Trichter (9) und über eine Rolle (10) geführt, die im Inneren der Rohrleitung (2) angeordnet ist. Das Ende (11) des Schlauches (4) ist umgestülpt und an der Innenwandung der Rohrleitung (2) befestigt.

Der Ringofen (6) besteht aus einer Stützmannschette (12) mit einer Mittenbohrung (13), durch welche das elektrische Verbindungskabel (5) zu einer Trommel (14) mit Elektromotor (15) hindurchgeführt ist. Die Welle (16) der Trommel (14) ist hohl ausgebildet und das elektrische Verbindungskabel (5) steht über diese Welle (16) mit einem an der Welle (16) angebrachten Kontakt (17) in Verbindung. An diesen Kontakt (17) ist als Heizvorrichtung ein Induktor (18) angeschlossen. Der Ringofen (6) ist in der Rohrleitung (2) auf Rädern (19) vor dem dahinter nachbewegten Schlauch (4) montiert.

Die Welle (20) der Schlauchtrommel (3) ist ebenfalls hohl, und durch diese Welle (20) verläuft das elektrische Verbindungskabel (5) zu einem an der Welle (20) angebrachten Drehkontakt (21), der mit der elektrischen Stromquelle (7) verbunden ist. Im Stutzen (8) ist eine Dichtung (22) angeordnet.

Die Einrichtung arbeitet folgendermaßen.

Mit Hilfe des als Zuführungseinrichtung (1) vorgesehenen Kompressors wird in die Rohrleitung (2) Druckluft zugeführt; gleichzeitig wird der Induktor (18) des Ringofens (6) eingeschaltet.

Der Schlauch (4) wird während er in der Rohrleitung (2) vorbewegt wird, an die erwärmte Innenwandung der Rohrleitung (2) angepreßt, und er stößt den Ringofen (6) in der Rohrleitung (2) vorwärts. Entsprechend seiner fortschreitenden Bewegung wird der Schlauch (4) mit der Innenwandung der Rohrleitung (2) zusammengeschweißt. Während der Bewegung des Schlauches (4) rollt die Trommel (14), die durch den Motor (15) in Umdrehung versetzt wird, das Verbindungskabel (5) ein, und ein inniger Kontakt der Mannschette (12) des Ringofens (6) mit dem Schlauch (4) wird gewährleistet, sodaß der Ringofen (6) unmittelbar vor dem Schlauch (4) vorwärtsgeschoben werden kann.

Die in Fig. 2 dargestellte Einrichtung besteht aus einem hermetisch abgeschlossenen Behälter (23) mit einer Trommel (3), auf der ein Schlauch (4) mit einer in diesem befindlichen Schlauchleitung (24) und einem Verbindungskabel (5) aufgewickelt ist. Der Schlauch (4) kann aus einem polymeren Material, z. B. Polyäthylen, aus Metallfolie, z. B. Aluminiumfolie, oder aus Glasfaserstoff oder aus anderen, thermischen schmelzbaren Materialien bestehen.

Das Verbindungskabel (5) ist über die hohle Welle (20) der Trommel (3) durch einen Kontakt (17) mit einer elektrischen Stromquelle (7) verbunden.

Der Verbindungsschlauch (24) ist über die hohle Welle (20) der Trommel (3) durch eine Rotationsdichtung (22) mit einer Vakuumpumpe (25) verbunden. Das zweite Ende des Verbindungsschlauches (24) ist mit einem Ringraum (26) an der Rückseite eines als Heizvorrichtung dienenden Induktors (18) verbunden, und das Verbindungskabel (5) ist über Bohrungen (27) mit der Wicklung des Induktors (18) verbunden. Vor dem Induktor (18) ist ein Kolben (28) angeordnet. Das Innere der Rohrleitung (2) steht mit der Atmosphäre über einen Stutzen (29) in Verbindung.

Die in Fig. 2 dargestellte Einrichtung arbeitet folgendermaßen.

Mit Hilfe der Vakuumpumpe (25) wird Luft vor dem Schlauch (4) über den Ringraum (26) abgepumpt; weiters wird elektrischer Strom von der Stromquelle (7) dem Induktor (18) zugeführt, welcher die Rohrleitung

(2) erwärmt.

Infolge des Eintritts der atmosphärischen Luft über den oder die Stutzen (29) in die Rohrleitung (2) beginnt der Schlauch (4) sich in dieser vorzubewegen, wobei er an die erwärmte Oberfläche der Rohrleitung (2) angepreßt und mit dieser zusammengeschweißt wird.

Die aus der Rohrleitung (2) in den Hohlraum zwischen der Rohrleitung (2) und dem sich vorbewegenden flexiblen Schlauch (4) eintretende Luft wird laufend durch die Vakuumpumpe (25) abgesaugt. Es wird eine Druckdifferenz zwischen den Räumen beidseits den Schlauch (4) hinter dem Kolben (28) erzeugt, wodurch sich der Schlauch (4) in der Rohrleitung (2) bewegt.

Da in die Rohrleitung (2) so viel Luft gelangt, wie aus ihr ausgepumpt wird, so erfährt der Schlauch (4) keine Belastung, weshalb er nicht reißen kann.

Bei der Erzeugung eines Vakuums in der Rohrleitung (2) zwischen dem Kolben (28) und dem Schlauch (4) verdampft die an der erwärmten Innenwandung der Rohrleitung (2) befindliche Feuchtigkeit momentan, und der Schlauch (4) wird an diese Innenwandung dicht angepreßt und angeschweißt.

Die in Fig. 3 dargestellte Einrichtung besteht aus einem hermetisch abgeschlossenen Behälter (23) mit einer Trommel (3), auf der koaxiale Schläuche (4, 30) aufgewickelt sind. Der Schlauch (30) besteht aus einem polymeren Material, beispielsweise Polyäthylen, wogegen der Schlauch (4) aus einem gewebten Stoff besteht. Der Schlauch (30) ist mit einer auf der Trommel (3) aufgewickelten Schlauchleitung (24) verbunden und über die Welle (20) der Trommel (3) sowie eine Rotationsdichtung (22) mit einer Heizvorrichtung verbunden, welche hier durch einen Wärmeaustauscher (31) gebildet ist, der mit einer Zuführungsvorrichtung (1) für ein Arbeitsmedium (nämlich Druckluft) in die Rohrleitung (2) in Verbindung steht. Der Wärmeaustauscher (31) steht auch mit dem hermetisch abgeschlossenen Behälter (23) in Verbindung.

Die in Fig. 3 dargestellte Einrichtung arbeitet folgendermaßen.

Mit Hilfe der Zuführungsvorrichtung (1) wird über den Wärmeaustauscher (31) heiße Druckluft in den Schlauch (30) und über die Schlauchleitung (24) in den vor dem Schlauch (4) befindlichen Hohlraum der Rohrleitung (2) zugeführt. Die Schläuche (4, 30) beginnen sich in der Rohrleitung (2) vorzubewegen. Die durch den Schlauch (30) strömende heiße Luft erwärmt diesen und ebenso die Innenwandung der Rohrleitung (2) vor den Schläuchen (4, 30). Die Schläuche (4, 30) werden durch den Überdruck an die Innenwandung der Rohrleitung (2) angepreßt. Die in die Rohrleitung (2) vor dem sich bewegenden flexiblen Schlauch (4) zugeführte heiße Luft erwärmt die Schläuche (4, 30) und die Innenwandung der Rohrleitung (2) weiter. Der Schlauch (30) schmilzt ein. Nach Abkühlen der Rohrleitung (2) ist der Schlauch (30) mit ihrer Innenwandung und mit dem gewebten Schlauch (4) fest verbunden.

Die in Fig. 4 dargestellte Einrichtung besteht aus einem hermetisch abgeschlossenen Behälter (23) mit einer Trommel (3) und einem Schlauch (4), dessen Ende durch ein Rohr (32) hindurchgeführt, umgestülpt und an der Wand der Rohrleitung (2) mittels Klebstoff, z. B. mittels Epoxiharz, befestigt ist. Der Schlauch (4) kann aus einem polymeren Material, z. B. Polyäthylen, oder aus einer Metallfolie, z. B. Aluminiumfolie, oder aus Glasfaserstoff bestehen.

Der Behälter (23) steht mit einer Zuführungsvorrichtung (1) für ein Arbeitsmedium in den Hohlraum des Schlauches (1) in Verbindung, welche beispielsweise durch einen Gasgenerator gebildet und weiters mit einem mit dem Schlauch (4) zusammenarbeitenden Kontaktgeber (35) und einer Vorrichtung (36) für die Arbeitsmediumzuführung in eine hermetisch abgeschlossene Kammer (37) elektrisch verbunden ist, in welcher eine Trommel (38') mit einem Schlauch (39) montiert ist, an welchem Heizelemente (40) angebracht sind, die z. B. in Form von Längsstreifen aus Nichrom ausgebildet sind. Als Zuführungsvorrichtung (36) kann ein Gasgenerator verwendet werden. In der Rohrleitung (2) sind auf Isolationsbeilagen (41) Ringkontakte (42) angebracht, die an eine Stromquelle (7) über ein Verbindungskabel (5) angeschlossen sind, das mit einem Schalter (43) versehen ist. Ein Endschalter (43') arbeitet mit dem Schlauch (39) zusammen und ist über eine Leitung (44'') mit dem Schalter (43) und der Zuführungsvorrichtung (36) elektrisch verbunden. Das an der Trommel (3) befestigte Ende des Schlauches (4) ist zugelötet, und in ihm sind kleine Bohrungen (1 bis 2 mm) vorhanden. Diese Bohrungen dienen zum Austritt von Luft und zur Erzeugung eines vorgegebenen Drucks im Schlauch (4) bei der Bewegung des Schlauches (39) im Schlauch (4). In der hermetisch abgeschlossenen Kammer (37) ist ein Temperaturgeber (45) angebracht, der mit dem Schalter (43) elektrisch verbunden ist.

Die in Fig. 4 dargestellte Einrichtung arbeitet wie folgt.

Mit Hilfe der Zuführungsvorrichtung (1) wird Druckluft in die Rohrleitung (2) gepumpt. Der Schlauch (4) bläht sich auf und wird, während er sich an die Innenwandung der Rohrleitung (2) anschmiegt, längs dieser bewegt. Sobald der Schlauch (4) von der Trommel (3) abgewickelt ist, spricht der Kontaktgeber (35) an. Ein elektrisches Signal wird der Zuführungsvorrichtung (1), die ausgeschaltet wird, sowie der Zuführungsvorrichtung (36) zugeführt, die eingeschaltet wird. Die Druckluft beginnt, den Schlauch (39) vorzuschieben und aufzublähen, wobei er umgestülpt wird und die Heizelemente (40) an den an der Innenwandung der Rohrleitung (2) anliegenden Schlauch (4) angepreßt. Der Schlauch (39) verdichtet die Druckluft im Schlauch (4), der sich in der Rohrleitung (2) weiter bewegt und sich an deren Innenwandung anschmiegt. Der Schlauch (39) erreicht den zweiten Ringkontakt (42), und die Heizelemente (40) schließen den Stromkreis und beginnen sich zu erhitzen. Sobald der ganze Schlauch (39) von der Trommel (38') abgewickelt ist, spricht der Endschalter (43') an und schaltet die Zuführungsvorrichtung (36) ab.

Die Heizelemente (40) erwärmen bei dieser Arbeitsweise den Schlauch (4) und die Innenwandung der Rohrleitung (2). Nach der Erwärmung der Rohrleitung (2) auf eine vorgegebene Temperatur spricht der Temperaturregler (45) an, der die Heizelemente (40) von der elektrischen Stromquelle (7) abschaltet. Die Druckluft wird dann aus der Rohrleitung (2) abgelassen, und der Schlauch (39) wird auf die Trommel (38) aufgewickelt.

Die in Fig. 5 dargestellte Einrichtung besteht aus einem hermetisch abgeschlossenen Behälter (23) mit einer darin untergebrachten Trommel (3), auf der ein Schlauch (4) sowie ein Verbindungskabel (5) aufgewickelt sind, das über die hohle Welle (20) der Trommel (3) und einen Kontakt (17) mit einer elektrischen Stromquelle (7) verbunden ist. Der Schlauch (4) kann aus einem Polymer, z. B. Polyäthylen, oder aus Metallfolie, z. B. Aluminiumfolie, oder aus Glasfaserstoff bestehen. Der Schlauch (4) und das Verbindungskabel (5) sind in die Rohrleitung (2) eingeführt; das Ende des Schlauches (4) ist umgestülpt und an der Innenwandung der Rohrleitung (2) befestigt.

Im Schlauch (4) ist ein torusförmiger Ringofen (6) angeordnet, an dessen Außenseite ein Induktor (18) angebracht ist, welcher über das Verbindungskabel (5) mit der elektrischen Stromquelle (7) verbunden ist. Der Toruskörper des Ringofens (6) ist aus einem dielektrischen Antifrikationsmaterial (z. B. aus Fluorkunststoff) ausgeführt.

Die in Fig. 5 dargestellte Einrichtung arbeitet folgendermaßen.

Über das Verbindungskabel (5) wird dem Induktor (18) Strom zugeführt, der die Innenwandung der Rohrleitung (2) erwärmt. Mit Hilfe der Zuführungsvorrichtung (1) wird in die Rohrleitung (2) Druckluft gepumpt, die den Schlauch (4) an die erwärmte Innenwandung der Rohrleitung (2) anpreßt. Der Schlauch (4) schmilzt und wird nach seinem Abkühlen mittels Luft mit der Innenwandung der Rohrleitung (2) verbunden. Unter dem Druck der in die Rohrleitung (2) gepumpten Druckluft bewegen sich der Schlauch (4) und der Ringofen (6) in der Rohrleitung (2). Das Gehäuse des Ringofens (6) streicht dabei den Schlauch (4) an der Innenwandung der Rohrleitung (2) glatt.

Die in den Figuren 6, 7 und 8 dargestellte Einrichtung besteht aus einer Trommel (3) mit Schlauch (4), die in einem hermetisch abgeschlossenen Behälter (23) eingeschlossen ist. Das Ende (46) des Schlauches (4), der durch ein Führungsrohr (32) verläuft, ist umgestülpt und an der Innenwandung der Rohrleitung (2) befestigt. Die Rohrleitung (2) steht mit einer Zuführungsvorrichtung (1) für ein Arbeitsmedium in Verbindung, deren Funktion durch einen mit der Zuführungsvorrichtung (1) mittels eines Verbindungskabels (5) verbundenen Endschalter (43'') gesteuert wird. Der Kolben (28) eines Induktors (18) mit Rollen (47) arbeitet mit diesem Endschalter (43'') sowie einem weiteren Endschalter (48) zusammen. Der Endschalter (48) ist über ein Verbindungskabel (5') mit einer Zuführungsvorrichtung (36) für ein Arbeitsmedium verbunden, die mit der Rohrleitung (2) vor dem Induktor (18) in Verbindung steht. Der Induktor (18) ist mittels eines in einem Schlauch (39) befindlichen Verbindungskabels (44) mit einer Trommel (38) verbunden. Das Ende (49) des Schlauchs (39) ist umgestülpt und an der Innenwandung der Rohrleitung (2) befestigt. Der Schlauch (39) ist in der Rohrleitung (2) in Schlaufen (50) gelegt. Das Verbindungskabel (44) ist durch einen weiteren Kolben (28') der mit dem Schlauch (39) in Berührung steht, geführt, wird auf die Trommel (38) aufgewickelt und ist über deren hohle Welle und einen Kontakt (17) mit Kontakten (42) verbunden, welche am einen Konus (51) einer Fangvorrichtung (52) angebracht sind. Die Trommel (32) wird über ein Getriebe (53) von einem Elektromotor (54) angetrieben, der mit einer Nockenbremse (55) über eine Kupplung (56) zusammenarbeitet. Der andere Konus (51') mit Kontakten (42') ist in der Rohrleitung (2) angeordnet, wobei die Kontakte (42') mit einer elektrischen Stromquelle (7) mittels des Verbindungskabels (44') verbunden sind.

Die in den Figuren 6, 7 und 8 dargestellte Einrichtung arbeitet folgendermaßen.

Mit Hilfe der Zuführungsvorrichtung (36) wird Druckluft in die Rohrleitung gepumpt. Der Schlauch (39) beginnt sich aufzublähen und in der Rohrleitung (2) zu bewegen, wobei er sich an ihre Innenwandung anschmiegt. Mit seiner Stirnseite beginnt der Schlauch (39) den Kolben (28') und die Trommel (38) vorzubewegen.

Im Augenblick der Berührung der Konen (51, 51') werden ihre Kontakte (42, 42') verbunden. Elektrischer Strom wird dem Elektromotor (54) zugeführt, welcher die Trommel (38) und die Nockenbremse (55) in Betrieb setzt. Die Trommel (38) beginnt sich zu drehen, wobei sie das Kabel (44) aufwickelt. Die Nockenbremse (55) verhindert die Bewegung der Trommel (38) relativ zur Rohrleitung (2). Der elektrische Strom wird durch das Verbindungskabel (44) dem Induktor (18) zugeführt, der die Innenwandung der Rohrleitung (2) zu erwärmen beginnt, wobei auch der Schlauch (39) erwärmt wird und schmilzt. Aufgrund der Spannung des Verbindungskabels (44) setzt die Bewegung des Induktors (18) in der Rohrleitung (2) ein. Der Kolben (28) bewegt sich von den Endschaltern (43'', 48) weg, und die Zuführungsvorrichtung (36) wird ausgeschaltet, wogegen die Zuführungsvorrichtung (1) eingeschaltet wird. Die Druckluft gelangt nunmehr in den Schlauch (4), welcher sich in der Rohrleitung (2) vorbewegt und den Kolben (28) vorstößt. Hierbei wird der Schlauch (4) an den geschmolzenen Schlauch (39) angepreßt, mit der Innenwandung der Rohrleitung (2) verschweißt und abgekühlt.

Die in Fig. 9 dargestellte Einrichtung enthält eine Zuführungsvorrichtung für die Zuführung eines Brenngemisches in den von der Rohrleitung (2) und vom Schlauch (4) gebildeten Hohlraum. Diese Zuführungsvorrichtung beinhaltet Flaschen (57) mit Brenngas (Propan) bzw. Sauerstoff (oder Druckluft), welche über Ventile mit einem hermetisch abgeschlossenen Behälter (23) verbunden sind, in dem eine Trommel (3) angebracht ist,

auf der der Schlauch (4) aufgewickelt ist. Der Schlauch (4) kann aus einem polymeren Material, z. B. Polyäthylen, oder aus Metallfolie oder Glasfaserstoff bestehen. Das Ende des Schlauches (4) ist umgestülpt und an der Wandung der Rohrleitung (2) befestigt. In dieser Rohrleitung (2) sind Absperrschieber (58, 59) und ein Sicherheitsventil (60) eingebaut.

Im hermetisch abgeschlossenen Behälter (23) ist ein Endschalter (43') angeordnet, der mit dem Schlauch (4) zusammenarbeitet und mit einer elektrischen Stromquelle (7) elektrisch verbunden ist, welche mit einer Zündvorrichtung (61) verbunden ist. Hinter dem Schlauch (4) ist in der Rohrleitung (2) ein kolbenförmig ausgebildeter Brenner (62) montiert, welcher Nuten (63) auf seiner Außenfläche aufweist.

Die in Fig. 9 dargestellte Einrichtung arbeitet wie folgt.

In den hermetisch abgeschlossenen Behälter (23) wird aus den Flaschen (57) Sauerstoff und Brenngas eingepumpt. Der Schlauch (4) wird durch den Gasdruck in der Rohrleitung (2) vorwärtsbewegt, wobei er sich an deren Innenwandung anschmiegt.

Während seiner Bewegung verdichtet der Schlauch (4) die vor ihm in der Rohrleitung (2) befindliche Luft. Bei einem Druck, der einen vorgegebenen Druckwert übersteigt, spricht das Sicherheitsventil (60) an, welches überschüssiges Gas (Brenngemisch) abläßt. Nachdem der Schlauch (4) vollständig von der Trommel (3) abgewickelt wurde, spricht der Endschalter (43') an, um der Zündvorrichtung (61) ein elektrisches Signal zuzuführen. Das Brenngemisch wird hinter dem Brenner (62) entzündet. Der Brenner (62) beginnt sich in der Rohrleitung (2) fortzubewegen, wobei er das Brenngemisch vor sich verdichtet. Das Brenngemisch fährt fort, den Schlauch (4) in der Rohrleitung (2) vorzubewegen.

Ein Teil des Brenngemisches passiert die Nuten (63) des Brenners (62) und verbrennt. Die Verbrennung findet in der Nähe der Innenwandung der Rohrleitung (2) statt, wobei der Schlauch (4) geschmolzen und die Innenwandung der Rohrleitung (2) erwärmt wird. Durch Schmelzen des Schlauches (4) wird die Innenwandung der Rohrleitung (2) mit einem polymeren Überzug gleichmäßig beschichtet.

Die in Fig. 10 dargestellte Einrichtung besteht aus einem hermetisch abgeschlossenen Behälter (23) mit einer darin untergebrachten Trommel (3), auf der ein Schlauch (4) aufgewickelt ist, welcher beispielsweise aus Polyäthylen besteht und mit einer Schlauchleitung (24) verbunden ist, die über eine hohle Welle (20) mit Dichtung (22) und Lagern (64) mit der Atmosphäre in Verbindung steht.

Das Ende (11) des Schlauches (4) ist umgestülpt und an der Innenwandung der Rohrleitung (2) befestigt, an der zuvor ein Folienschlauch (65) verlegt wurde, wobei sein Ende an dieser Innenwandung befestigt wurde. In der Rohrleitung (2) ist ein Absperrschieber (58) eingebaut. Eine Zuführungsvorrichtung (36) für ein Arbeitsmedium (Druckluft) steht über einen Wärmeaustauscher (31) mit der Rohrleitung (2) in Verbindung. Eine weitere Zuführungsvorrichtung (1) für ein Arbeitsmedium steht ebenfalls über einen Wärmeaustauscher (31) mit dem hermetisch abgeschlossenen Behälter (23) in Verbindung.

Die in Fig. 10 dargestellte Einrichtung arbeitet folgendermaßen.

Mit Hilfe der Zuführungsvorrichtungen (1 und 36) wird in die Rohrleitung (2) von zwei Enden her heiße Luft zugeführt. Der Schlauch (4) beginnt, sich an der Innenwandung der Rohrleitung (2) anzuschmiegen und sich in der Rohrleitung (2) fortzubewegen. Die heiße Luft erwärmt die Innenwandung der Rohrleitung (2) und den Folienschlauch (65), welcher zu schmelzen beginnt.

Die heiße Luft strömt durch die Schlauchleitung (24) und die Welle (20) ab und tritt in die Atmosphäre aus. Aufgrund der Luftzuführung von zwei Seiten her wird in der Rohrleitung (2) ein Druck erzeugt, der die Schläuche (4, 65) an die Innenwandung der Rohrleitung anpreßt. Nachdem der Schlauch (4) die gesamte Länge der Rohrleitung (2) überzogen hat, werden die Wärmeaustauscher (31) und die Zuführungsvorrichtung (36) ausgeschaltet. Der Absperrschieber (58) wird geöffnet, und mit Hilfe der Zuführungsvorrichtung (1) wird Luft durch die Rohrleitung (2) hindurchgedrückt. Nach Abkühlen der Innenwandung der Rohrleitung (2) sind die Schläuche (4, 65) miteinander und mit der Innenwandung der Rohrleitung (2) verbunden.

Die in Fig. 11 dargestellte Einrichtung besteht aus einem hermetisch abgeschlossenen Behälter (23), in dem eine Trommel (3) montiert ist, auf der ein Schlauch (4) aufgewickelt ist, welcher beispielsweise aus einem Polymer, z. B. Polyäthylen, aus einer Metallfolie, z. B. Aluminiumfolie, aus Glasfaserstoff oder aus einem anderen thermisch schmelzbaren Material besteht. Als Heizvorrichtung ist ein Raketentriebwerk (66) vorgesehen, welches in der Rohrleitung (2) vor dem nachbewegten Schlauch (4) eingebaut ist, und dessen Düsen (67) gegen die Innenwandung der Rohrleitung (2) gerichtet sind. An der hinteren Stirnseite des Raketentriebwerkes (66) ist ein Kolben (68) angebracht, an dem der Schlauch (4) anliegt.

Ein weiterer Kolben (69) ist an der Außenseite des Raketentriebwerkes (66) angebracht. Im unteren Teil der Kolben (68, 69) ist ein Rohr (70) montiert, das die zu beiden Seiten des Raketentriebwerkes (66) liegenden Hohlräume der Rohrleitung (2) miteinander verbindet.

Im Hohlraum des Raketentriebwerkes (66) befindet sich ein Feststofftreibsatz (71), ein Zünder (72) und eine Zündvorrichtung (73). Das Gehäuse (74) des Raketentriebwerkes (66) ist mit einem Deckel (75) hermetisch abgedichtet.

Die in Fig. 11 dargestellte Einrichtung arbeitet wie folgt.

Mit Hilfe der Zuführungsvorrichtung (1) wird Luft in die Rohrleitung (2) eingepumpt. Der Schlauch (4) beginnt sich in der Rohrleitung (2) zu bewegen, wobei er das Raketentriebwerk (66) vorwärtsstößt. Zu diesem Zeitpunkt wird eine Spannung an die Zündvorrichtung (73) angelegt, welche den Zünder (72) und den Feststoff-



treibsatz (71) entzündet.

Der Treibsatz (71) beginnt zu verbrennen, wobei die aus den Düsen (67) austretenden Gase die Innenwandung der Rohrleitung (2) erwärmen. Hierbei strömen sie durch den Spalt, der von der Innenwandung der Rohrleitung (2) und dem Kolben (68) gebildet ist, und erwärmen den Schlauch (4), welcher durch den Luftdruck an der Innenwandung der Rohrleitung (2) angepreßt wird und nach seinem Abkühlen mit dieser fest verbunden ist.

Vom Schlauch (4) gelangen die Gase über das Rohr (70) in den vor dem Raketentriebwerk (66) liegenden Hohlraum der Rohrleitung (2) und trocknen diesen aus. Beim Durchtritt des Gases zwischen dem Schlauch (4) und dem Kolben (68) erzeugt das Gas ein Gaskissen, was das Gleiten des Schlauches (4) am Kolben (68) verbessert.

Die in Fig. 12 dargestellte Einrichtung besteht aus einem hermetisch abgeschlossenen Behälter (23), in dem eine Trommel (3) mit Schläuchen (4, 39) montiert ist.

Der Schlauch (4) besteht aus einem polymeren Material, z. B. Polyäthylen, und der Schlauch (39) besteht z. B. aus Kohlenstoffplast, Baumwolle oder dgl. Der hermetisch abgeschlossene Behälter (23) ist mit der Rohrleitung (2) verbunden. Die Enden (11) der Schläuche (4, 39) sind umgestülpt und an der Innenwandung der Rohrleitung (2) befestigt.

Eine Zuführungsvorrichtung (1) für ein Arbeitsmedium steht mit dem hermetisch abgeschlossenen Behälter (23) über einen Wärmeaustauscher (31) in Verbindung.

Der polymere Schlauch (4) ist über eine Schlauchleitung (24) mit dem Wärmeaustauscher (31) über eine (in Fig. 12 nicht gezeigte) hohle Trommelwelle ähnlich der hohlen Welle (20) gemäß Fig. 3 und eine Rotationsdichtung (22) verbunden.

Die Einrichtung nach Fig. 12 arbeitet folgendermaßen.

Mit Hilfe der Zuführungsvorrichtung (1) wird Druckluft in den Wärmeaustauscher (31) zugeführt, worauf die erwärmte Druckluft über die Schlauchleitung (24) innerhalb des Schlauches (4) in den vor dem Schlauch (4) liegenden Hohlraum der Rohrleitung (2) gelangt. Die heiße Luft erwärmt die Schläuche (4 und 39) sowie die Innenwandung der Rohrleitung (2), wobei die Schläuche (4, 39) an die Innenwandung der Rohrleitung (2) angepreßt werden. Der polymere Schlauch (4) schmilzt infolge der Temperatureinwirkung ein und füllt die Poren des gewebten Schlauches (39). Nach dem Abkühlen der Rohrleitung (2) sind der polymere Schlauch (4) und der gewebte Schlauch (39) untereinander und mit der Innenwandung der Rohrleitung (2) zuverlässig verbunden.

Die in Fig. 13 dargestellte Einrichtung besteht aus einer Trommel (3), die in einem hermetisch abgeschlossenen Behälter (23) montiert ist, welcher mit der Rohrleitung (2) in Verbindung steht. Auf der Trommel (3) ist ein Schlauch (4) aufgewickelt, in dessen Innerem ein Verbindungskabel (5) verlegt ist, das über die hohle Welle (20) der Trommel (3) und einen Kontakt (17) an eine elektrische Stromquelle (7) angeschlossen ist. Mit Hilfe einer Zuführungsvorrichtung (1) wird der Rohrleitung (2) Druckluft zugeführt. Das Ende des Schlauches (4) ist umgestülpt und an der Innenwandung der Rohrleitung (2) befestigt. Das Verbindungskabel (5) ist mit einer Trommel (38) verbunden. Über die hohle Welle (20) dieser Trommel (38) und einen weiteren Rotationskontakt (17) wird der Strom einem Elektromotor (15) und Heizelementen (76) zugeführt, welche in einem hermetisch abgeschlossenen Behälter (77) mit Öffnungen (78) angeordnet sind.

Auf der Welle des Elektromotors (15) ist eine Flügelzentrifuge (79) mit Dosieröffnungen (80) angeordnet. Der Schlauch (4) berührt einen Kolben (28), der mit dem Behälter (77) für Metallschmelze, z. B. Aluminiumlegierung, starr verbunden ist, welche ein negatives Potential gegenüber dem Potential des Metalls der Rohrleitung (2) hat.

Die in Fig. 13 dargestellte Einrichtung arbeitet wie folgt.

Der Behälter (77) wird mit Pulver der Aluminiumlegierung gefüllt. Vor der Inbetriebsetzung der Einrichtung wird den Heizelementen (76) Strom zugeführt, welche das Aluminiumpulver schmelzen. Das flüssige Metall fließt nach unten und gelangt über die Öffnungen (78) zur Zentrifuge (79). Nach dem Schmelzen einer gewissen Metallmenge wird der Elektromotor (15) eingeschaltet, so daß die Zentrifuge (79) in Umdrehung versetzt wird. Das flüssige Metall wird über die Öffnungen (80) auf die Innenwandung der Rohrleitung (2) gespritzt.

Die Zuführungsvorrichtung (1) wird eingeschaltet, und Luft wird in die Rohrleitung (2) gepumpt. Der Schlauch (4) beginnt sich in der Rohrleitung (2) zu bewegen, wobei er den Kolben (28) vor sich herschiebt. Die erforderliche Länge des Verbindungskabels (5) wird von der Trommel (38) abgewickelt, während das Verbindungskabel (5) im übrigen zusammen mit dem Schlauch (4) von der Trommel (3) abgewickelt wird.

Die elektrische Energie zum Schmelzen des Pulvers der Aluminiumlegierung wird von der elektrischen Stromquelle (7) geliefert.

Das geschmolzene Metall, das an die Innenwandung der Rohrleitung (2) gelangt, wird abgekühlt, und die mittels des Behälters (77) zuvor vorgewärmte Innenwandung der Rohrleitung (2) wird dabei erhitzt. Der Schlauch (4), der sich an die Innenwandung der Rohrleitung (1) anlegt, schmilzt und bildet einen festen polymeren Überzug mit einer unter ihm befindlichen Schicht der Aluminiumlegierung, welche bei einem Bruch des Schlauches (4) einen Kathodenschutz für die Rohrleitung (2) bildet.

Am effektivsten kann die vorliegende Erfindung zum Schutz der Innenfläche von aus Stahl, Gußeisen, Stahlbeton bestehenden Rohrleitungen in der kommunalen Wasserversorgung, in der Wasserversorgung für technische Zwecke und in der meliorativen Wasserversorgung angewendet werden. Die Erfindung kann auch in der chemischen Industrie, in der Nahrungsmittelindustrie, in der Erdöl- und Erdgasindustrie sowie in der Fernheizung



und Energetik verwendet werden.

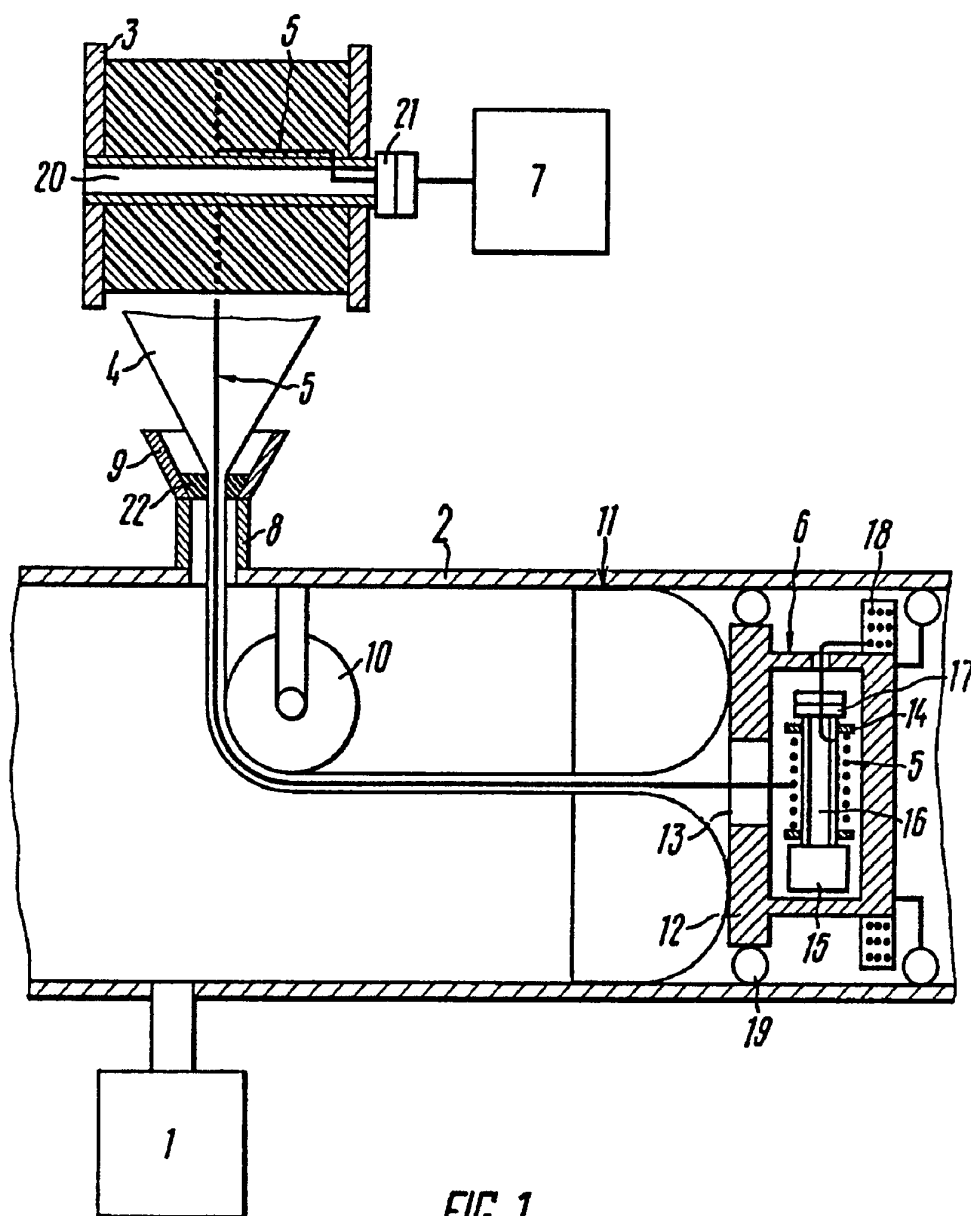
5

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion unter Einführung eines flexiblen Schlauches, der in Rohrlängsrichtung bewegt und an die Innenwandung der Rohrleitung angepreßt wird durch Erzeugung eines Überdruckes in dem von der Rohrleitung und dem eingeführten Schlauch gebildeten Hohlraum, wobei das Schlauchende umgestülpt und an der Innenwandung der Rohrleitung befestigt wird, unter gleichzeitiger Erwärmung der Rohrleitung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Erwärmung der Rohrleitung von innen unter gleichzeitiger Anpressung des Schlauches an die Innenwandung der Rohrleitung erfolgt, bei gleichzeitiger Regelung des Druckgefälles auf beiden Seiten des in die Rohrleitung einzuführenden Schlauches.
2. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion nach Anspruch 1, mit einer Zuführungsvorrichtung für ein Arbeitsmedium in die Rohrleitung, einer Vorrichtung zur Einführung des flexiblen Schlauches in die Rohrleitung sowie einer Heizvorrichtung für die Rohrleitung und einer Vorrichtung zur Synchronisierung der Bewegung von Schlauch und Heizvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizvorrichtung von einem Induktor (18) gebildet ist, der in der Rohrleitung (2) vor dem dahinter nachbewegten Schlauch (4) längsverschieblich angeordnet und mit einer elektrischen Stromquelle (7) über ein Verbindungskabel (5) elektrisch verbunden ist, das durch den Schlauch (4) und die Schlaucheinführungsvorrichtung (8, 9, 22) hindurchgeführt wird.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verbindungskabel (5) des Induktors (18) auf einer Trommel (14) aufgewickelt ist, welche mit dem Induktor (18) starr verbunden ist.
4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion nach Anspruch 1, mit einer Zuführungsvorrichtung für ein Arbeitsmedium in die Rohrleitung, einer Vorrichtung zur Einführung des flexiblen Schlauches in die Rohrleitung sowie einer Heizvorrichtung für die Rohrleitung und einer Vorrichtung zur Synchronisierung der Bewegung von Schlauch und Heizvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizvorrichtung von einem Wärmeaustauscher (31) gebildet ist, der in der Zuführungsvorrichtung (1) für das Arbeitsmedium eingebaut ist.
5. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion nach Anspruch 1, mit einer Zuführungsvorrichtung für ein Arbeitsmedium in die Rohrleitung, einer Vorrichtung zur Einführung des flexiblen Schlauches in die Rohrleitung sowie einer Heizvorrichtung für die Rohrleitung und einer Vorrichtung zur Synchronisierung der Bewegung von Schlauch und Heizvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizvorrichtung ein Gasgenerator ist, der über Schlauchleitungen (24) mit dem vor dem Schlauch (4) befindlichen Hohlraum der Rohrleitung (2) und mit dem durch den Schlauch (4) und die Rohrleitung (2) gebildeten Hohlraum in Verbindung steht.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gasgenerator mit dem in der Rohrleitung (2) vor dem Schlauch (4) befindlichen Hohlraum in Verbindung steht, der andererseits über den Schlauch (4) mit der Atmosphäre verbunden ist.
7. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion nach Anspruch 1, mit einer Zuführungsvorrichtung für ein Arbeitsmedium in die Rohrleitung, einer Vorrichtung zur Einführung des flexiblen Schlauches in die Rohrleitung sowie einer Heizvorrichtung für die Rohrleitung und einer Vorrichtung zur Synchronisierung der Bewegung von Schlauch und Heizvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizvorrichtung durch Heizelemente (40) gebildet ist, die mit einer elektrischen Stromquelle (7) verbunden und an einem in den Schlauch (4) eingeführten zusätzlichen flexiblen Schlauch (39) angebracht sind.
8. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion nach Anspruch 1, mit einer Zuführungsvorrichtung für ein Arbeitsmedium in die Rohrleitung, einer Vorrichtung zur Einführung des flexiblen Schlauches in die Rohrleitung sowie einer Heizvorrichtung für die Rohrleitung und einer Vorrichtung zur Synchronisierung der Bewegung von Schlauch und Heizvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizvorrichtung von einem im Schlauch (4) angeordneten Induktor (18) gebildet ist, der mit einer außerhalb der Rohrleitung (2) angeordneten elektrischen Stromquelle (7) elektrisch verbunden ist.

9. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion nach Anspruch 1, mit einer Zuführungsvorrichtung für ein Arbeitsmedium in die Rohrleitung, einer Vorrichtung zur Einführung des flexiblen Schlauches in die Rohrleitung sowie einer Heizvorrichtung für die Rohrleitung und einer Vorrichtung zur Synchronisierung der Bewegung von Schlauch und Heizvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizvorrichtung von einem Induktor (18) gebildet ist, der vor dem dahinter nachbewegten Schlauch (4) längsverschieblich angeordnet und über ein Verbindungskabel (44) mit einer elektrischen Stromquelle (7) elektrisch verbunden ist, wobei vor dem Induktor (18) zusätzlich ein flexibler Schlauch (39) angeordnet ist, in dem das Verbindungskabel (44) geführt ist.
10. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion nach Anspruch 1, mit einer Zuführungsvorrichtung für ein Arbeitsmedium in die Rohrleitung, einer Vorrichtung zur Einführung des flexiblen Schlauches in die Rohrleitung sowie einer Heizvorrichtung für die Rohrleitung und einer Vorrichtung zur Synchronisierung der Bewegung von Schlauch und Heizvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizvorrichtung aus einer Zuführungsvorrichtung (57) für ein Brenngemisch in den von der Rohrleitung (2) und dem Schlauch (4) gebildeten Hohlraum, aus einer in der Rohrleitung (2) angeordneten Zündvorrichtung (61) und aus einem in der Rohrleitung (2) längsverschiebbaren Brenner (62) besteht.
11. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion nach Anspruch 1, mit einer Zuführungsvorrichtung für ein Arbeitsmedium in die Rohrleitung, einer Vorrichtung zur Einführung des flexiblen Schlauches in die Rohrleitung sowie einer Heizvorrichtung für die Rohrleitung und einer Vorrichtung zur Synchronisierung der Bewegung von Schlauch und Heizvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizvorrichtung als Raketentriebwerk (66) ausgeführt ist, das vor dem nachbewegten Schlauch (4) angeordnet ist, wobei die Düsen (67) des Raketentriebwerkes (66) gegen die Innenwandung der Rohrleitung (2) gerichtet sind.
12. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion nach Anspruch 1, mit einer Zuführungsvorrichtung für ein Arbeitsmedium in die Rohrleitung, einer Vorrichtung zur Einführung des flexiblen Schlauches in die Rohrleitung sowie einer Heizvorrichtung für die Rohrleitung und einer Vorrichtung zur Synchronisierung der Bewegung von Schlauch und Heizvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizvorrichtung als Gasgenerator ausgeführt ist, der mit dem Hohlraum, welcher von der Rohrleitung (2) und vom Schlauch (4) gebildet ist, sowie mit dem vor dem nachbewegten Schlauch (4) liegende Hohlraum in Verbindung steht, wobei sich der Schlauch (4) innerhalb eines zusätzlichen Schlauches (39) befindet, dessen Schmelztemperatur höher als die Schmelztemperatur des inneren Schlauches (4) ist.
13. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung gegen Korrosion nach Anspruch 1, mit einer Zuführungsvorrichtung für ein Arbeitsmedium in die Rohrleitung, einer Vorrichtung zur Einführung des flexiblen Schlauches in die Rohrleitung sowie einer Heizvorrichtung für die Rohrleitung und einer Vorrichtung zur Synchronisierung der Bewegung von Schlauch und Heizvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizvorrichtung als Behälter (77) für Metallschmelzen, die ein gegenüber dem Potential des Metalls der Rohrleitung (2) negatives Potential haben, ausgeführt ist, wobei der Behälter (77) in der Rohrleitung (2) vor dem Schlauch (4) angeordnet ist und mit einer Zentrifuge (79) in Verbindung steht, die mit dem Schlauch (4) in Berührung steht.

Hiezu 11 Blatt Zeichnungen



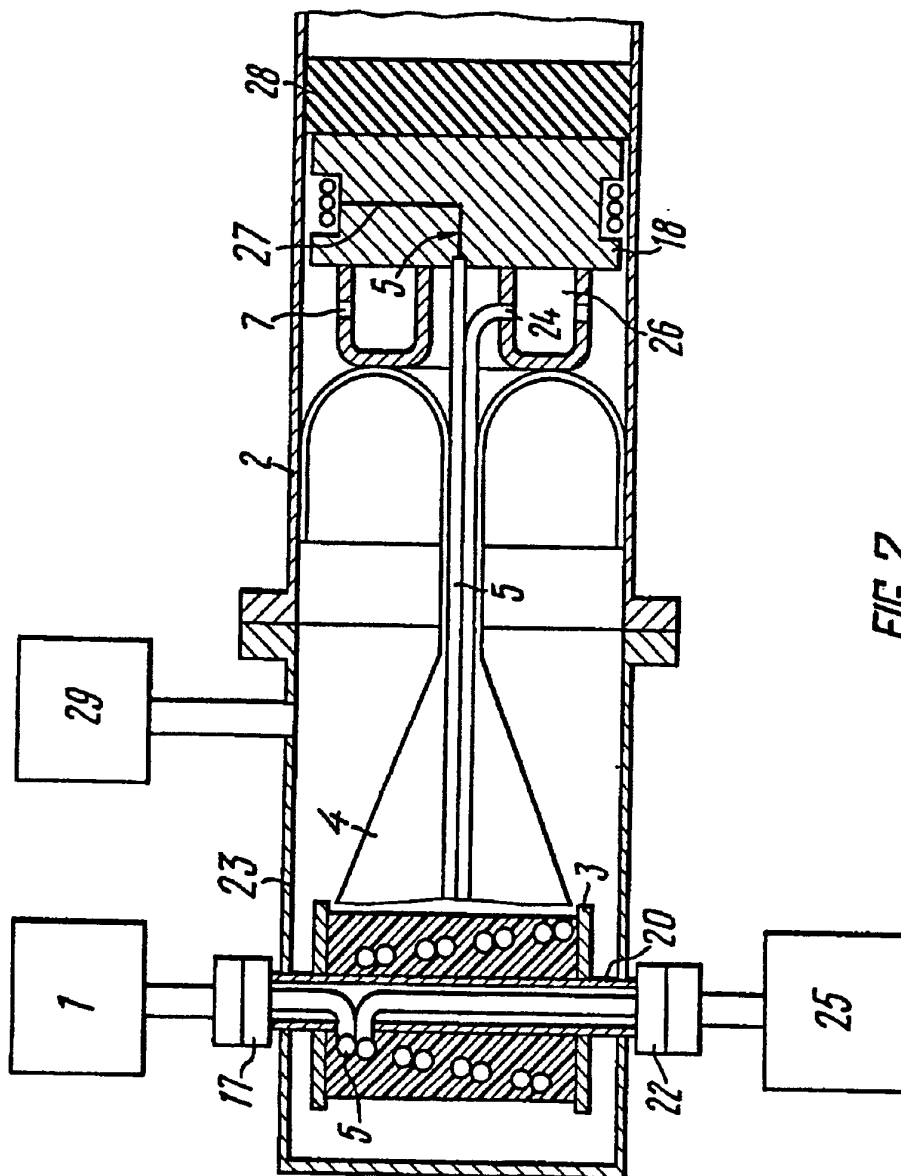


FIG. 2

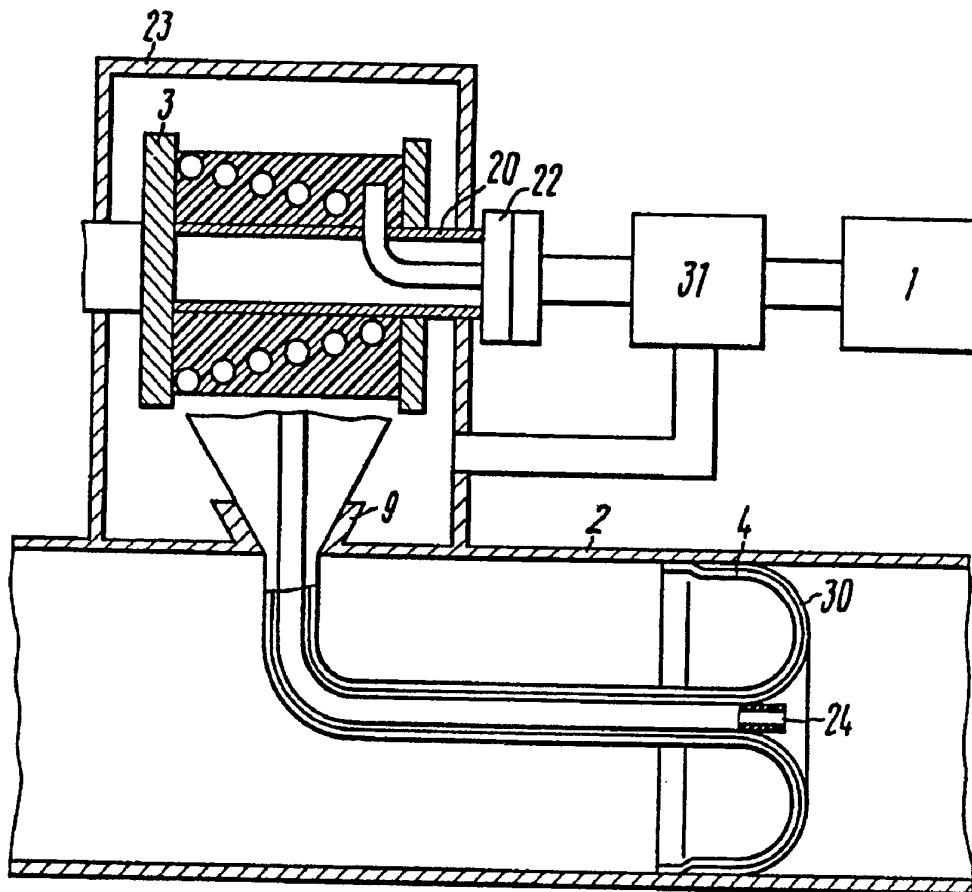


FIG. 3

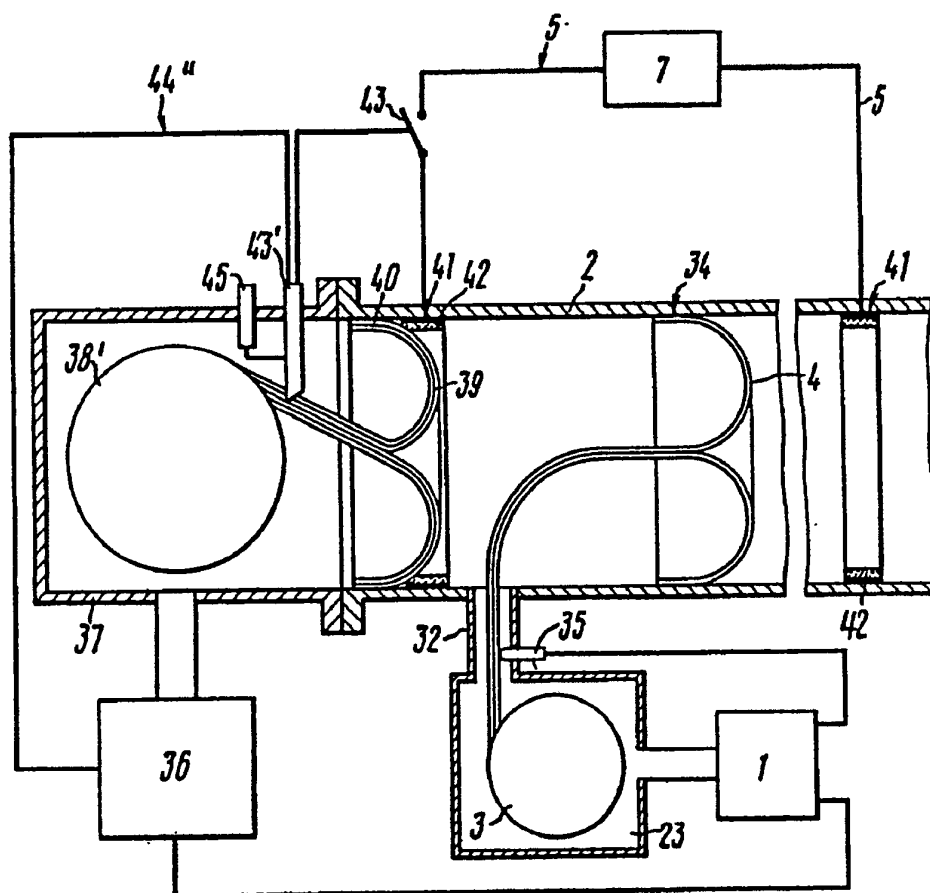


FIG 4

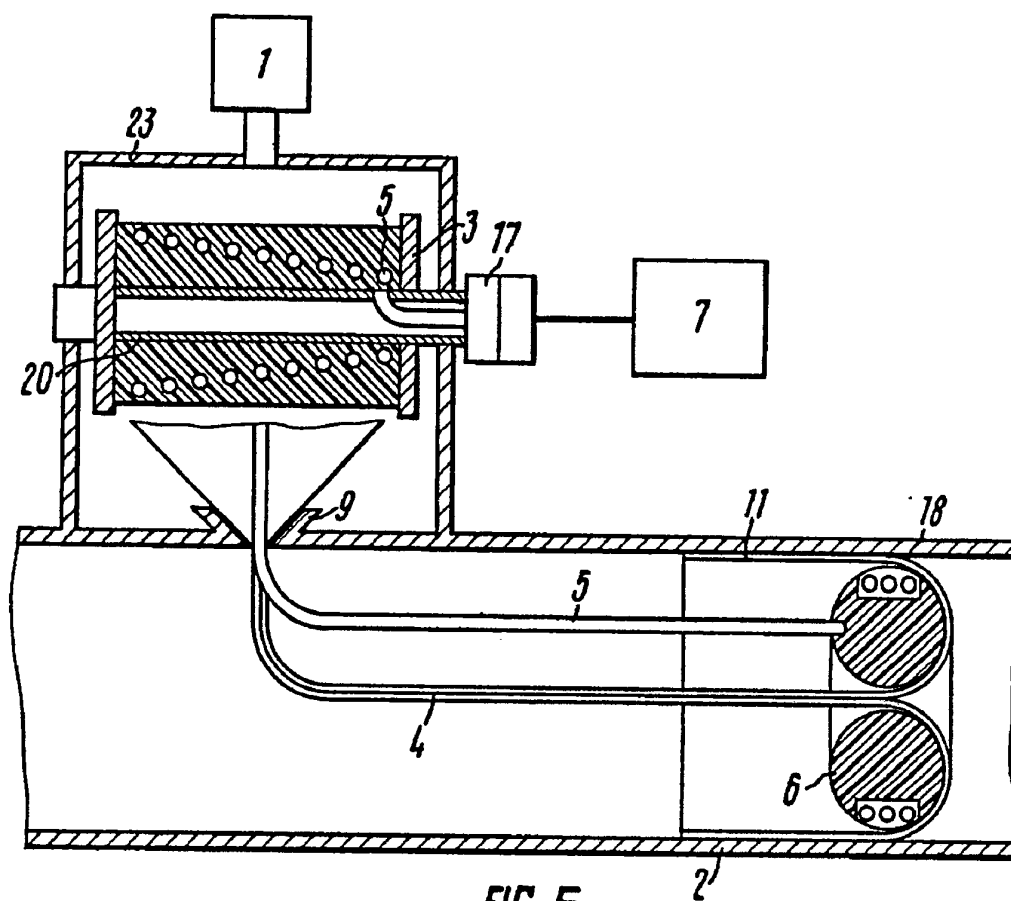


FIG. 5



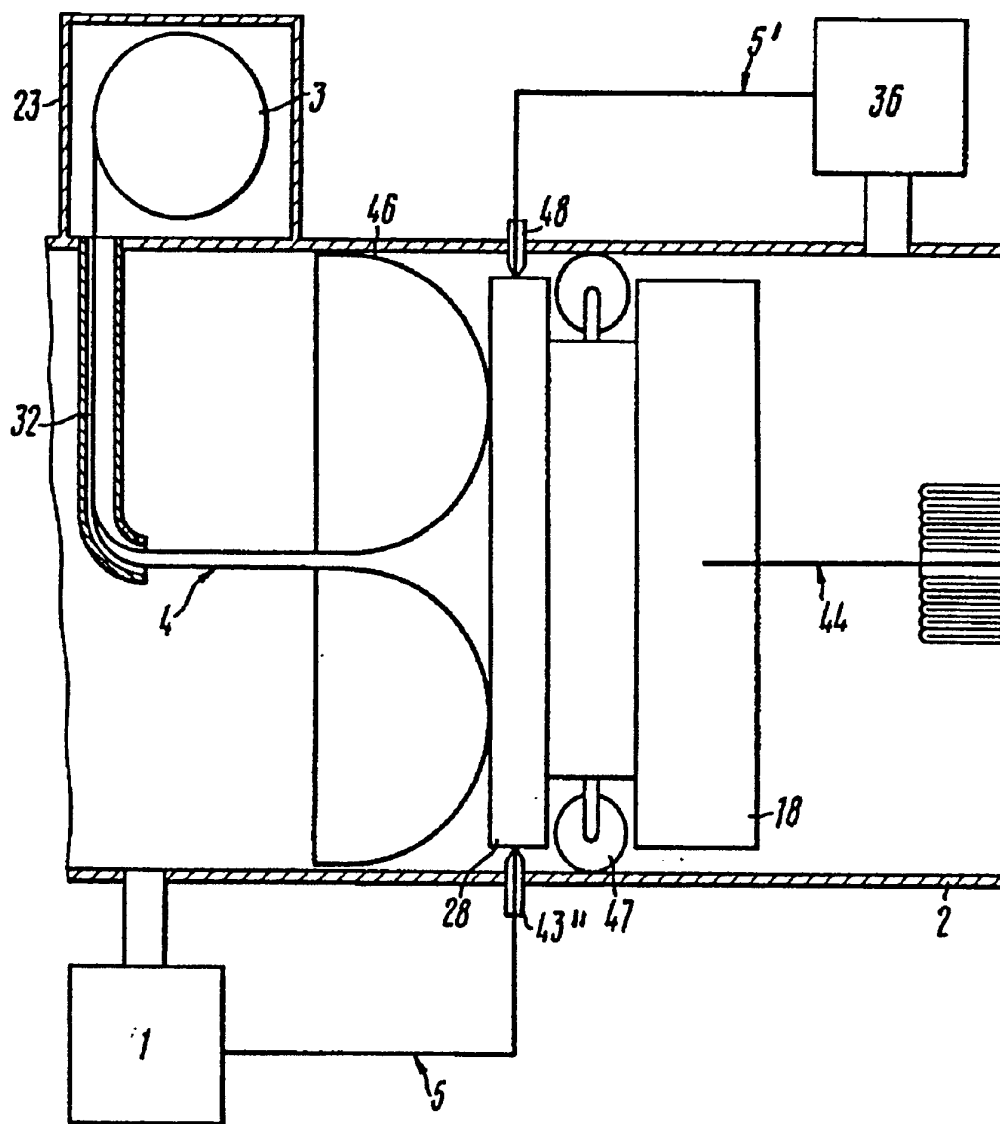
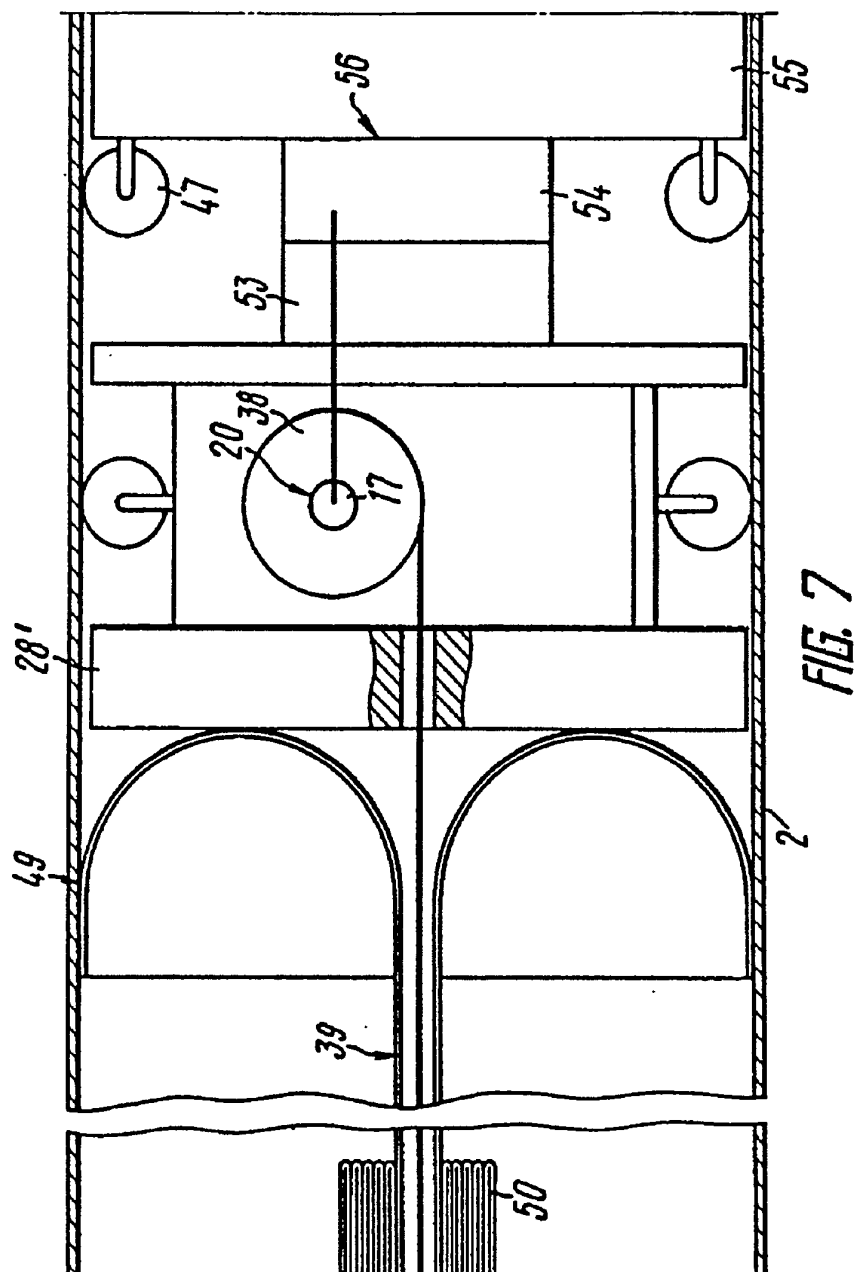


FIG. 6



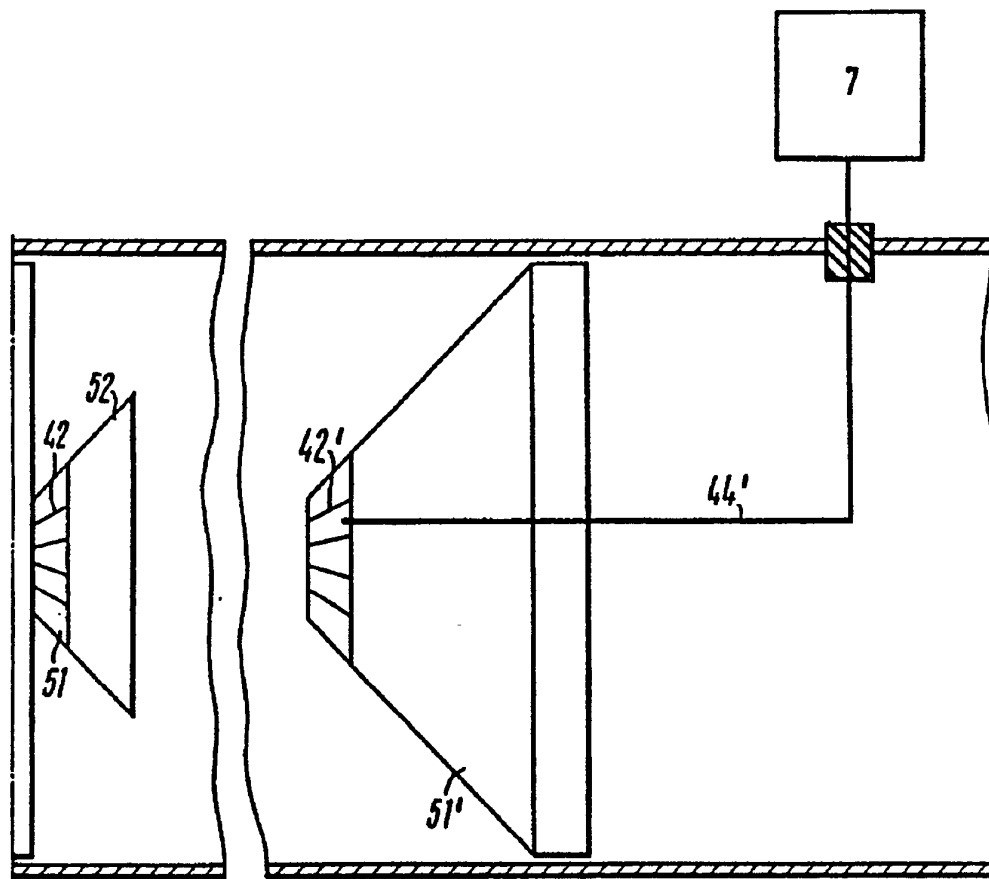
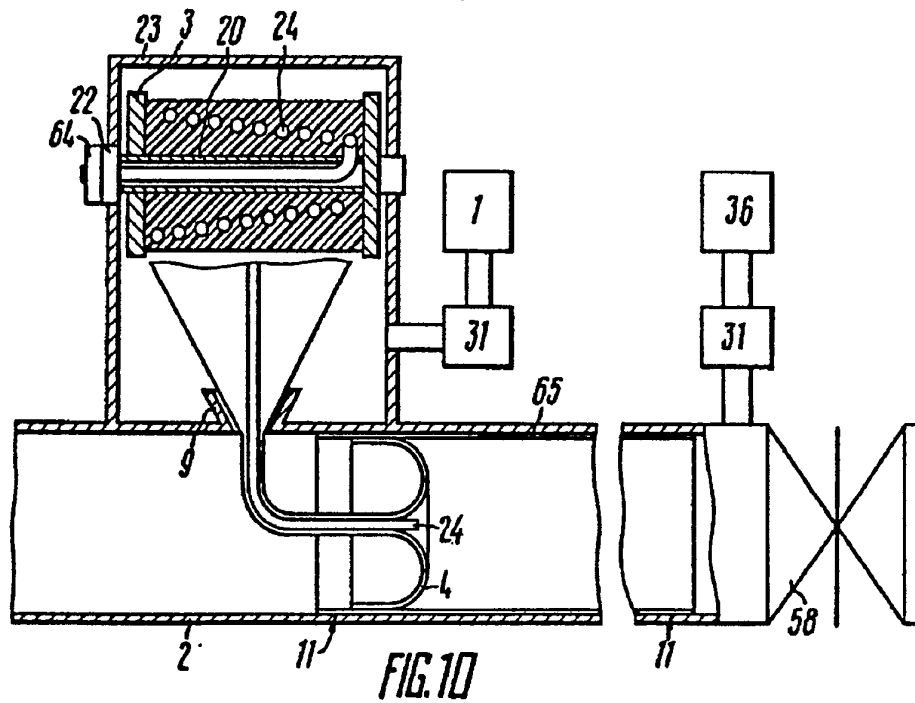
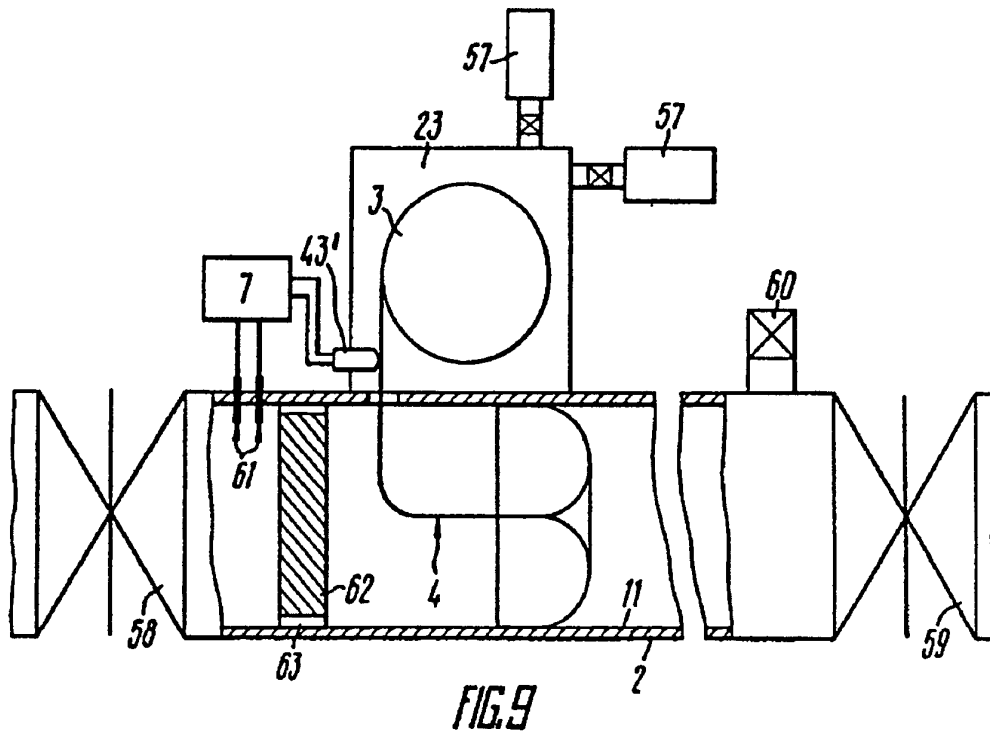
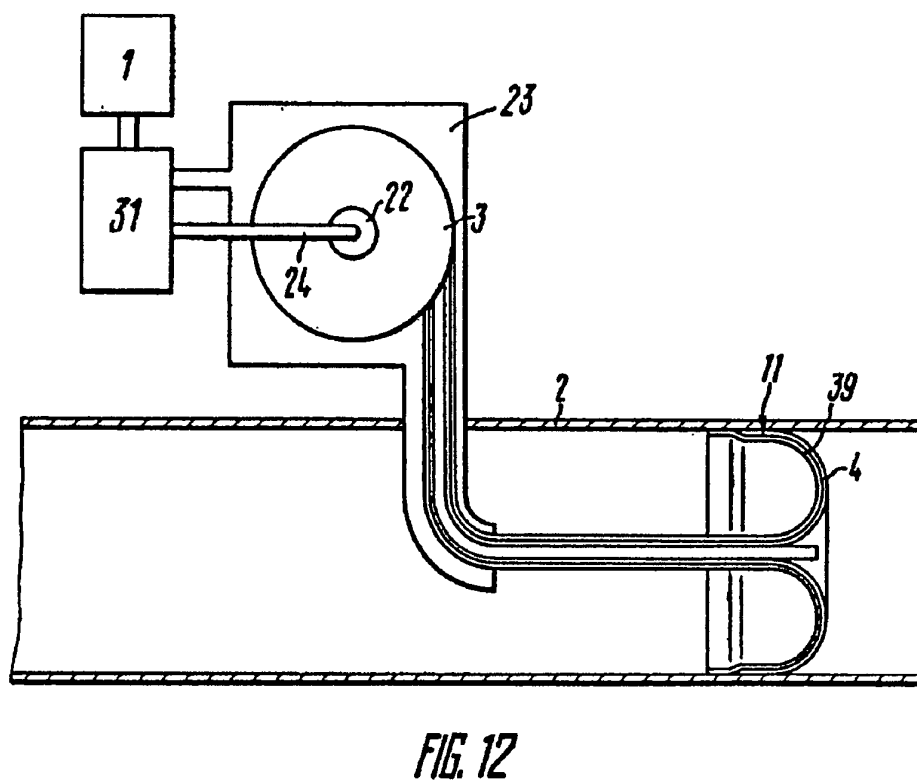
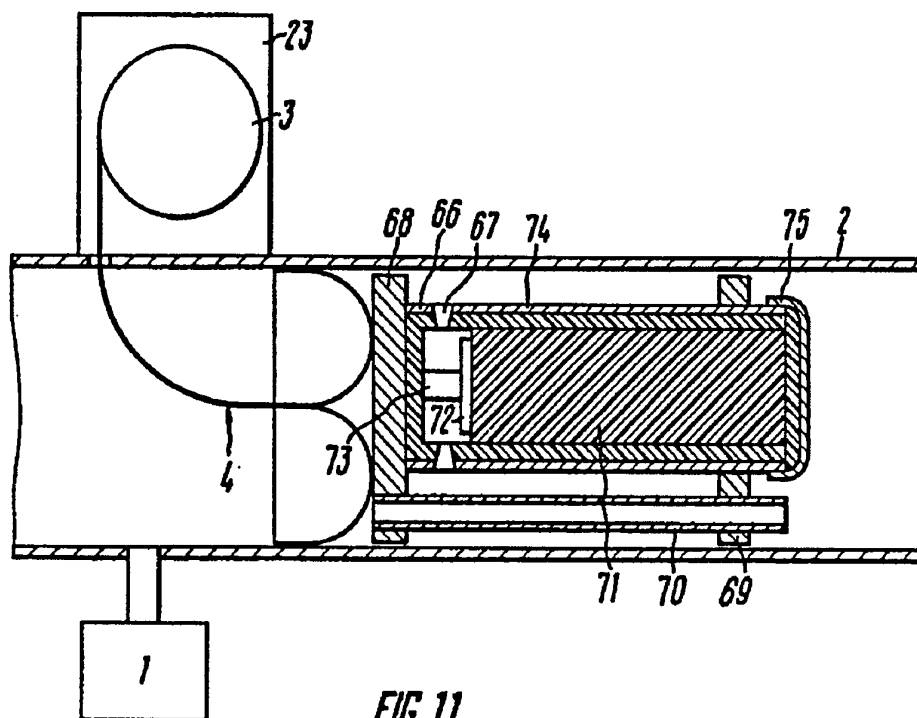


FIG. 8





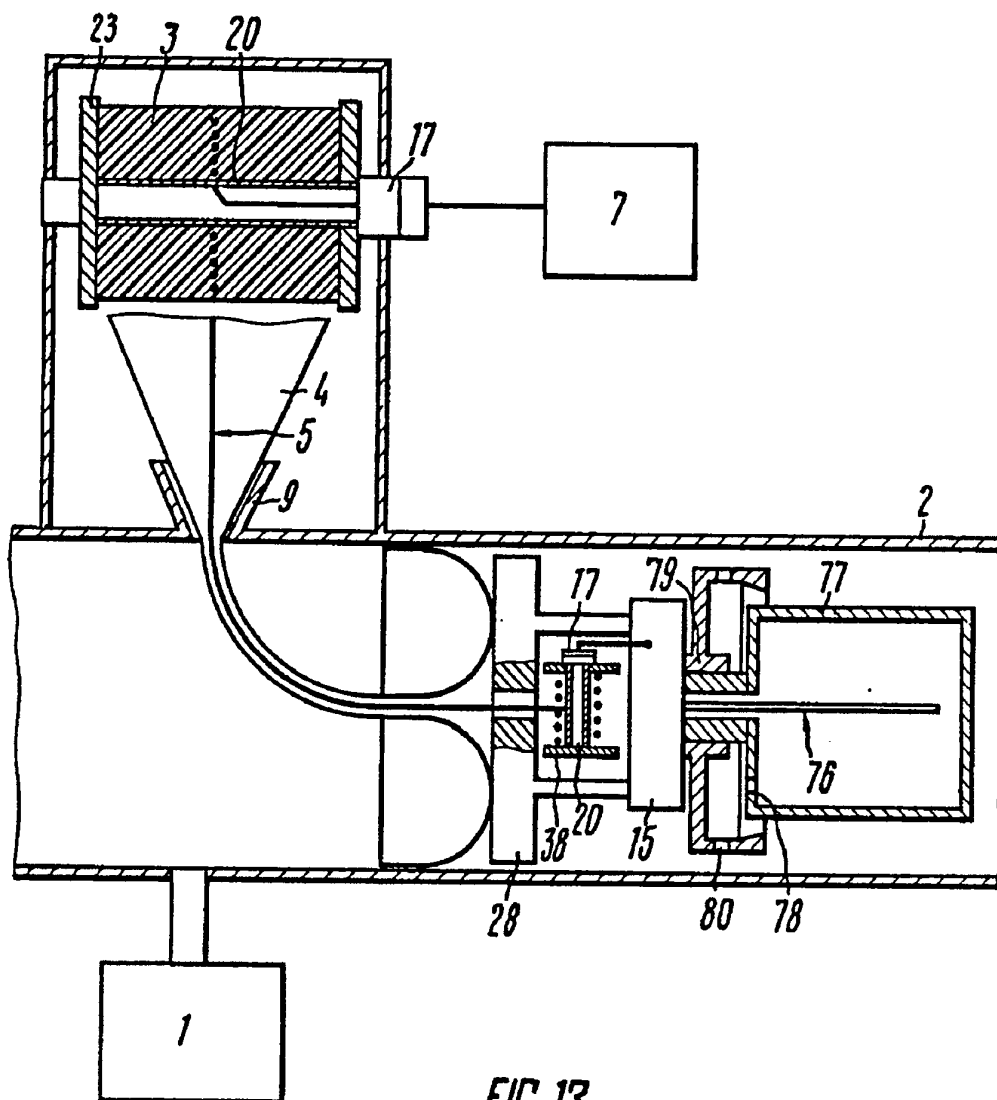


FIG 13