



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 227 799 A1

3(51) G 01 N 27/26

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 N / 262 660 3	(22)	03.05.84	(44)	25.09.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Ministerium für Nationale Verteidigung, 1260 Strausberg, Postfach 98421, DD
(72)	Haase, Hans, MR Dr. med.; Schönjahn, Volkmar, Dr. rer. nat.; Jarsumbeck, Bernd, Dr. rer. nat.; König, Joachim, Dipl.-Ing., DD

(54) **Gerät zum Messen des Sauerstoffpartialdruckes in Mikroproben**

(57) Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes in Mikroproben von Flüssigkeiten und Gasen nach dem Clark'schen Prinzip, insbesondere für medizinische Anwendungen. Es ist Ziel der Erfindung, die Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes von Flüssigkeiten und Gasen auch unter extremen Umweltbedingungen, einschließlich der Schwerelosigkeit, schnell, bequem, zuverlässig, ortsunabhängig und bei Bedarf netzunabhängig zu ermöglichen. Es ist zur Aufgabe gestellt, die Sauerstoffpartialdruckmessung in Mikroproben frei von Einflüssen durch die Umwelt zu gestalten und mittels einer geeigneten, einfach handhabbaren und transportablen Vorrichtung mittels Einhandbedienung zu ermöglichen. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß eine pistolenförmige Vorrichtung, an deren vorderem Ende ein Elektrodenmeßkopf mit einer daran befindlichen Meßkammer angeordnet ist, und in deren Gehäuse alle weiter erforderlichen Bedien- und Funktionselemente an- und untergebracht sind, zur Verfügung gestellt wird, mit der es möglich ist, Mikroproben direkt und vor Ort aus dem zu untersuchenden Medium zu entnehmen und den Sauerstoffpartialdruck danach sofort zu bestimmen. Fig. 1



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 227 799 A1

3(51) G 01 N 27/26

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 N / 262 660 3	(22)	03.05.84	(44)	25.09.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71) Ministerium für Nationale Verteidigung, 1260 Strausberg, Postfach 98421, DD

(72) Haase, Hans, MR Dr. med.; Schönjahn, Volkmar, Dr. rer. nat.; Jarsumbeck, Bernd, Dr. rer. nat.; König, Joachim, Dipl.-Ing., DD

(54) Gerät zum Messen des Sauerstoffpartialdruckes in Mikroproben

(57) Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes in Mikroproben von Flüssigkeiten und Gasen nach dem Clark'schen Prinzip, insbesondere für medizinische Anwendungen. Es ist Ziel der Erfindung, die Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes von Flüssigkeiten und Gasen auch unter extremen Umweltbedingungen, einschließlich der Schwerelosigkeit, schnell, bequem, zuverlässig, ortsunabhängig und bei Bedarf netzunabhängig zu ermöglichen. Es ist zur Aufgabe gestellt, die Sauerstoffpartialdruckmessung in Mikroproben frei von Einflüssen durch die Umwelt zu gestalten und mittels einer geeigneten, einfach handhabbaren und transportablen Vorrichtung mittels Einhandbedienung zu ermöglichen. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß eine pistolenförmige Vorrichtung, an deren vorderem Ende ein Elektrodenmeßkopf mit einer daran befindlichen Meßkammer angeordnet ist, und in deren Gehäuse alle weiter erforderlichen Bedien- und Funktionselemente an- und untergebracht sind, zur Verfügung gestellt wird, mit der es möglich ist, Mikroproben direkt und vor Ort aus dem zu untersuchenden Medium zu entnehmen und den Sauerstoffpartialdruck danach sofort zu bestimmen. Fig. 1

ISSN 0433-6461

12 Seiten

Zur PS Nr. 227.799

ist eine Zweitschrift erschienen.

(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs. 1 d. Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

Titel

Gerät zum Messen des Sauerstoffpartialdruckes in Mikroproben

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes in Mikroproben von Flüssigkeiten und Gasen nach dem Clark'schen Prinzip, insbesondere für medizinische Anwendungen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind Vorrichtungen zur Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes in Mikroproben bekannt, bei denen eine Probe aus dem zu untersuchenden Medium entnommen, transportiert und danach in bekannter Weise untersucht wird. Dabei handelt es sich um Vorrichtungen, die prinzipiell aus einer Meßelektrode (elektrochemischer Teil), einer Temperiereinrichtung und einem Meßverstärker (elektronischer Teil) bestehen und als Tischgeräte ausgelegt sind. Diese Baugruppen sind getrennt angeordnet und über elektrische Kabel und zum Teil zusätzlich über Schläuche miteinander verbunden. Die Mikroprobe wird zur Untersuchung auf die Meßelektrode gebracht, oder in eine Meßkammer mittels einer separaten Saugvorrichtung eingesaugt. Bei größeren Geräten ist dazu ein Pumpensystem integriert.

Weiterhin ist eine Erfindung bekannt, welche gestattet, die Proben unmittelbar vom Untersuchungsobjekt in eine Kammer einzusaugen, in die anschließend eine Meßelektrode eingeführt wird. Die

Erzeugung des Vakuums, die elektronische Verstärkung des Meßsignals und die Heizungsregelung zur Thermostatisierung erfolgen jedoch außerhalb des Gerätes.

Die Nachteile zur Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes bei den erstgenannten Geräten bestehen darin, daß die Meßprobe in keinem Fall unmittelbar vom Ursprungsort oder bei Blut direkt nach dem Austritt aus dem Körper in eine geschlossene, thermostatisierte Meßvorrichtung gelangt. Diese Geräte sind nur für stationären Betrieb geeignet, was entweder einen längeren Transport der Mikroprobe oder des gesamten Untersuchungsprojektes zum Meßgerät zur Folge hat. Der Einfluß äußerer Faktoren auf die Messung und die Verfälschung der Meßergebnisse sind dabei nicht auszuschließen.

Bei der obengenannten Erfindung ist es trotz der Heranführung der Elektrodenmeßanordnung an den Entnahmeort der Probe erforderlich, daß größere Baugruppen (Meßverstärker, Saug- und Druckvorrichtung, Heizungsregelung), die auch eine Standfläche benötigen, mit zum Meßort transportiert werden müssen und damit generell eine ortsunabhängige Messung nicht praktikabel ist.

Alle bekannten Geräte sind nur unter stationären (Labor-) Bedingungen zu betreiben. Ihr Einsatz ist unter Feld- und extremen Bedingungen (Sportanlagen, militärische Einsatzbedingungen, Hochgebirgsexpeditionen, Tauch- und Raumstationen) nicht bzw. nur begrenzt möglich.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes in Mikroproben von Flüssigkeiten und Gasen auch unter extremen Umweltbedingungen, einschließlich der Schwerelosigkeit, schnell, bequem, zuverlässig, ortsunabhängig und bei Bedarf netz-unabhängig in Einhandbedienung zu ermöglichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Messung des Sauerstoffpartialdruckes in flüssigen oder gasförmigen Mikroproben,

frei von Einflüssen durch die Umwelt, zu gestalten und mittels einer geeigneten, einfach handhabbaren und transportablen Vorrichtung auch unter extremen Umweltbedingungen allerorts zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Vorrichtung aus einem in einem pistolenförmigen Gehäuse untergebrachten heizbaren und temperaturregelbaren Elektrodenmeßkopf mit einer daran befindlichen Meßkammer, in die die Mikroprobe eingesaugt wird, einer mit der Meßkammer über eine Schlauchleitung verbundenen Ansaug- und Ausstoßvorrichtung für die Mikroprobe, einer elektronischen Regelschaltung zur Thermostatisierung der Meßkammer, einem Sauerstoffmeßverstärker mit Potentiometern zur Kalibrierung der Meßanordnung, einer digitalen Anzeige, einem Meßwertspeicher mit elektronischem Zeiteinstellglied, einem Berührungskontakt zur Auslösung der Zeitverzögerung bis zur Meßwertspeicherung und einem elektromagnetischen Schalter zur Speicherlöschung, besteht.

Die Ansaug- und Ausstoßvorrichtung für die Mikroprobe besteht aus einer an sich bekannten Pumpeinrichtung mit vorgeschaltetem, abnehmbarem Abscheidungsgefäß, die durch einen am pistolenförmigen Gehäuse angebrachten Hebel betätigbar ist.

Die Umschaltvorrichtung im Pumpensystem zur Kalibrierung auch mit Druckgasen oder zur Zuführung von Flüssigkeiten über einen Spritzenkonus besteht aus einem an sich bekannten Dreiwegehahn.

Die Vorrichtung ist mit einem separaten Stromversorgungsteil oder einer tragbaren Batterie über eine Anschlußleitung verbunden.

Der Elektrodenmeßkopf besteht aus einer in einer Glaskapillare eingeschmolzenen Kathode aus Gold oder Platin, einem mit einer Silberchloridschicht überzogenen Anodenblock aus Silber, einem Elektrolytraum, am Anodenblock gegenüber diesem isoliert angeordneten Transistorchips zur Heizung und zur Steuerung der Elektrodentemperatur und einer die Kathode, die Anode und den in die Anode eingelassenen Elektrolytraum straff und luftblasenfrei überspannenden Membran, durch die der in der Mikroprobe vorhandene Sauerstoff an die Kathode diffundieren kann.

Die Mikroprobe wird direkt aus dem zu untersuchendem Medium durch Loslassen des bis zum Druckpunkt eingedrückten Hebels in die Meßkammer gesaugt. Am Elektrodenmeßkopf erfolgt die auf dem Clark'schen Prinzip beruhende Messung des Sauerstoffpartialdruckes. Dabei wird der durch die elektrochemische Reduktion des durch die Membran an die Kathode diffundierten Sauerstoffs entstehende Reduktionsstrom gemessen. Das entstehende Meßsignal wird von dem hochohmigen Sauerstoffmeßverstärker mit geschütztem Eingang verstärkt, digitalisiert und nach einer fest einstellbaren Zeit zur Anzeige gebracht. Durch eine erneute Betätigung des Hebels wird die Mikroprobe ausgestoßen und mit dem Loslassen des Hebels Spülflüssigkeit angesaugt, die durch eine weitere Betätigung des Hebels bis zum Anschlag wieder aus dem Schlauchsystem und der Meßkammer entfernt wird. Nach dem Spülen ist das Gerät sofort für die nächste Messung bereit. Das Gerät ist leicht zu transportieren und zu handhaben, so daß die Messung direkt und vor Ort erfolgen kann. Die Vorrichtung ist mit einer Hand zu bedienen und für Routineuntersuchungen geeignet.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispielles näher erläutert werden.

Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 Schematischer Aufbau der Vorrichtung

Fig. 2 Schnittdarstellung des Elektrodenmeßkopfes

Fig. 3 Schnittdarstellung der Meßkammereinheit

Die in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes in Mikroproben von Flüssigkeiten und Gasen, insbesondere zur medizinischen Anwendung, hat als Hauptbauteil den Elektrodenmeßkopf 1, der als heizbarer elektrochemischer Sensor dient und dessen Steckkontakte mittels Überwurfmutter 2 mit der Anschlußbuchse 3 des Grundgerätes fest verbunden sind.

Zur Aufnahme der Meß- oder Kalibriermedien während der Messung dient die Meßkammereinheit 4, deren offene Seite durch die Membran des Elektrodenmeßkopfes begrenzt wird.

Durch ein Zwischenstück (17) mit äußerem Linksgewinde und innerem Rechtsgewinde wird die Meßkammereinheit am Elektrodenmeßkopf befestigt. Dabei wird das Meß- oder Spülmedium über den Ansaugschlauch 5 entweder mittels des Pumpensystems 19, das aus einer Kolbenpumpe mit Druckfeder besteht und mit dem Hebel 10 bedient wird, eingesaugt oder ausgestoßen, oder über den Konus 7 in die Meßkammer gedrückt. Die Art der Einbringung des Untersuchungs- bzw. des Spülmediums wird durch den Dreiwegehahn 6 eingestellt. Dabei kann das Saugvolumen der Pumpe mittels der Madenschraube 9 eingestellt werden. Um ein Eindringen von Untersuchungs- oder Spüllösung in die Pumpe zu vermeiden, werden evtl. Flüssigkeitsreste aus den Verbindungsschläuchen im Abscheidungsgefäß 8, welches mit saugfähigem Material gefüllt ist, zurückgehalten.

Die elektronische Verstärkung des Meßsignals erfolgt durch den Sauerstoffmeßverstärker 18, wobei der Elektroden-Nullwert mit dem Potentiometer 12 und der Elektroden-Eichwert mit dem Potentiometer 11 eingestellt werden. Der Eich- oder Meßwert wird mit einer dreistelligen LED-Anzeige 15 digital dargestellt.

Nach der Füllung der Meßkammer mit dem Prüfmaterial wird mit der Hand über einen Berührungskontakt 22 eine elektronische Zeitschaltung ausgelöst, nach deren Ablauf der Meßendwert mittels einer "Sample-and-Hold"-Schaltung automatisch festgehalten und durch einen Leuchtpunkt 21 im Display angezeigt wird. Die Speicherlöschung erfolgt beim Drücken des Pumpenhebels zum Herausdrücken des Prüfmaterials aus der Meßkammer mittels eines "Hall"-Elements 23. Die elektronische Regelschaltung 20 zur Einstellung einer konstanten Temperatur, vorzugsweise 37°C , im Elektrodenmeßkopf befindet sich im Griffstück des Handgerätes. Der Anschluß der Anschlußleitung 16 für verschiedene Spannungen des Netzteils erfolgt über eine Steckkontaktverbindung, bestehend aus dem fünfpoligen Kabelstecker 14 und der Anschlußbuchse 13.

Die Fig. 2 zeigt die Schnittdarstellung des Elektrodenmeßkopfes 1. Dieser besteht aus der Kathode 24 (Golddraht, Durchmesser $30\ \mu\text{m}$),

die in einer Glaskapillare 30 an der Meßseite eingeschmolzen ist, und der Anode 25 (Silber, überzogen mit Silberchlorid). Eine Membran 27 (25 µm Polyethylenfolie) bedeckt Kathode, Anode und den Elektrolytraum 26 luftblasenfrei mit Elektrolyt. Der Nullring 28 spannt die Membran straff über die Kathode. Auf den beiden gegenüberliegenden ebenen Flächen der Anode 25 sind auf einer Isolationsschicht 33 ein Heizchip 31 zur Heizung des Elektrodenmeßkopfes und ein Meßchip 32 zur Messung der Elektrodentemperatur aufgebracht. Beide Funktionen sind austauschbar, da gleiche Transistorchips benutzt werden. Der gesamte Elektrodengrundkörper ist bis auf die Meßfläche in Einspritzmasse 29 aus Polyset eingebettet.

Die Figur 3 zeigt die Meßkammereinheit. Diese besteht aus der Meßkammer 34, die aus der dem Elektrodenkopf zugewandten Seite durch die Membran 27, hinter der sich die Kathode 24 befindet und auf der gegenüberliegenden Seite durch ein Piacrylfenster 35 begrenzt wird. Die Meßkammer wird ringförmig durch einen Messingblock 36 begrenzt, in dem sich diametral die Kanäle für die Probenzu- und -abführung 40 befinden. Die Verlängerung der Kanäle nach außen geschieht durch Kanülen 39, die in diese eingebracht sind. Der Messingblock 36 ist von dem Gehäuse aus verchromtem Stahl 38, die mittels Gewinde über das Zwischenstück 17 mit dem Elektrodenmeßkopf 1 verbunden ist, durch eine Silikonkautschukeinbettung 37 thermisch isoliert. Die Silikonkautschukeinbettung dient außerdem einem elastischen Andruck der Meßkammereinheit an den Elektrodenmeßkopf.

Erfindungsanspruch

1. Gerät zum Messen des Sauerstoffpartialdruckes in flüssigen oder gasförmigen Mikroproben, die aus einem zu untersuchenden Medium entnommen, thermostatisiert und nach dem Clark'schen Prinzip gemessen werden, dadurch gekennzeichnet, daß Mikroproben aus dem zu untersuchenden Medium direkt einer Meßkammereinheit (4) zugeführt werden, deren Temperatur durch eine elektronische Regelschaltung (20) konstant gehalten wird, die so an den Elektrodenmeßkopf (1) angeordnet ist, daß der in der Mikroprobe enthaltene Sauerstoff durch eine Membran (27) an eine Kathode (24) diffundiert, im Meßkopf einen Reduktionsstrom erzeugt, wobei das entstehende Meßsignal über einen Sauerstoffmeßverstärker (18), der mit Schraubenpotentiometern zur Nulleinstellung (12) und Eichung (11) einstellbar ist, verstärkt und digital zur Anzeige (15) gebracht wird, wobei durch einen Berührungskontakt (22) eine Zeitschaltung mit elektronischem Speicher auslösbar ist, der durch Betätigung eines Hebels (10), welcher über ein Pumpensystem (19) zum Ansaugen und Ausstoßen des Prüfmaterials dient, über ein "Hall"-Element löschbar ist.
2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle Baugruppen und Bedienungselemente in oder an einem eine Einhandbedienung ermöglichenden, besonders handlichen, vorzugsweise pistolenförmigen Gehäuse untergebracht sind.
3. Gerät nach Anspruch 1 oder 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß ein Netzteil oder eine Batterie zur Stromversorgung direkt oder separat über ein Kabel mit dem Gehäuse verbunden sind.
4. Gerät nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch das mittels eines Hebels (10) zu betätigende Pumpensystem (19) über ein auswechselbares Abscheidungsgefäß (8) sowie über einen Dreiwegehahn (6), der über einen Konus (7) eine Kalibrierung mit Druckgasen oder die Zuführung von insbesondere auch viskösen Flüssigkeiten zum Messen oder Spülen

gestattet, die Probenansaugung oder -ausstoßung sowie die Spülung über einen Ansaugschlauch (5) erfolgt.

5. Gerät nach Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrodenmeßkopf (1) aus einer in einer Glaskapillare (30) an der Meßseite eingeschmolzenen Kathode vorzugsweise aus 30 μ m Golddraht (24), einer mit einer Silberchloridschicht überzogenen Anode (25) aus Silber, einem Elektrolytraum mit Elektrolyt (26) und einer die Kathode, die Anode und den Elektrolytraum straff und luftblasenfrei umspannenden Membran (27), die mittels eines Nullringes (28) fixiert ist, besteht.
6. Gerät nach Anspruch 1, 2, 3 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zylindrisch ausgeführte Anodenblock (25) zwei gegenüberliegende ebene Flächen aufweist, auf denen isoliert die Transistorchips (31; 32) zur Heizung und zur Messung der Elektrodentemperatur in Einspritzmasse (29) eingebettet angeordnet sind.
7. Gerät nach Anspruch 1, 2, 3, 5 und 6, gekennzeichnet dadurch, daß die Meßkammer (34), deren eine Seite durch die Membran (27) am Meßkopf (1) gebildet und die gegenüberliegende Seite mit einem Piacrylfenster (35) zur Sichtkontrolle des Füllungszustandes verschlossen ist, mit 2 gegenüberliegenden Bohrungen (40) zum An- und Absaugen der Probe versehen ist, durch einen Messingblock (36) mit einer Zentralbohrung gebildet wird, der sich elastisch durch Silikonkautschuk (37) eingebettet in einem Stahlgehäuse (38), welches über ein Zwischenstück (17) mit Außen-Linksgewinde und Innen-Rechtsgewinde mit dem Elektrodenmeßkopf (1) verschraubt ist, befindet und direkt an der mit der Membran (27) bespannten, beheizten Anode anliegt.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

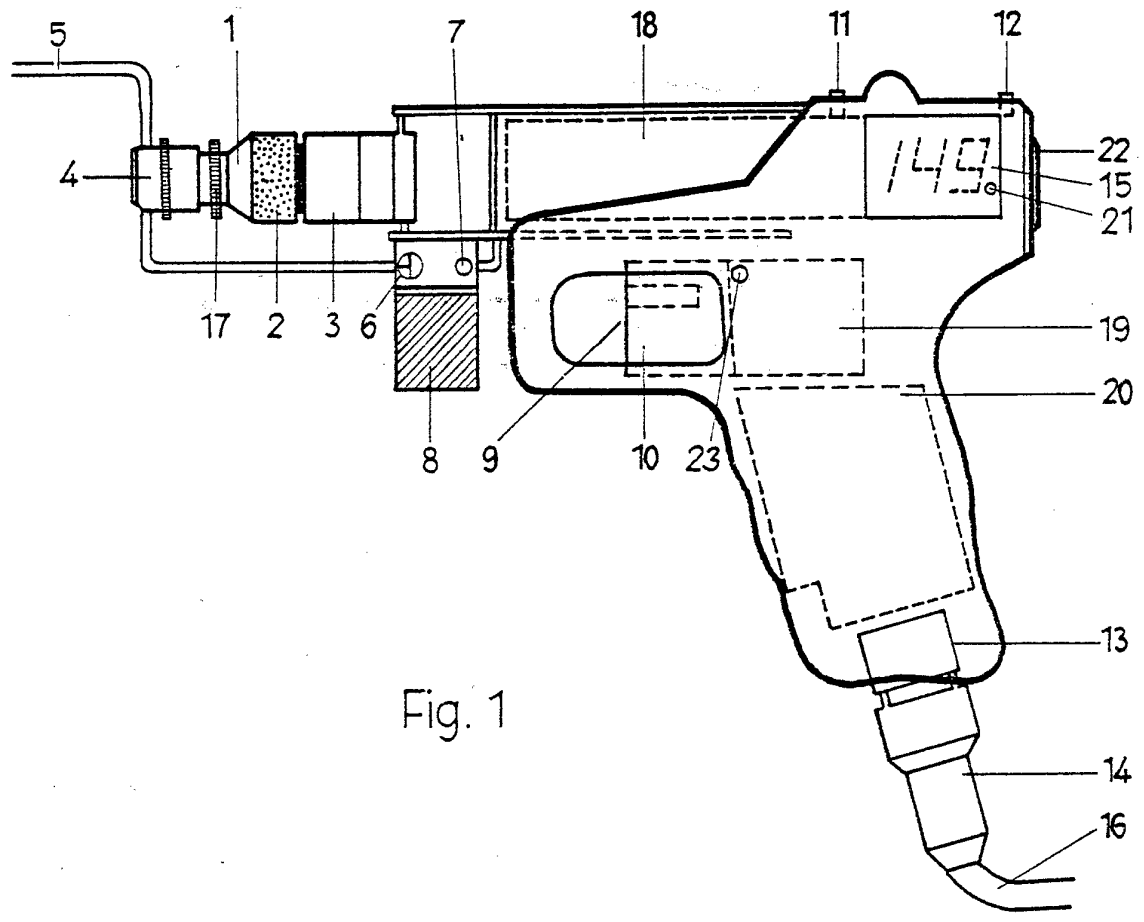


Fig. 1

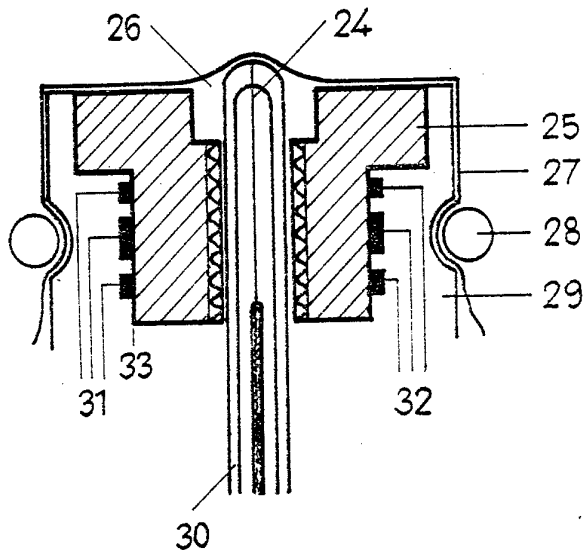


Fig. 2

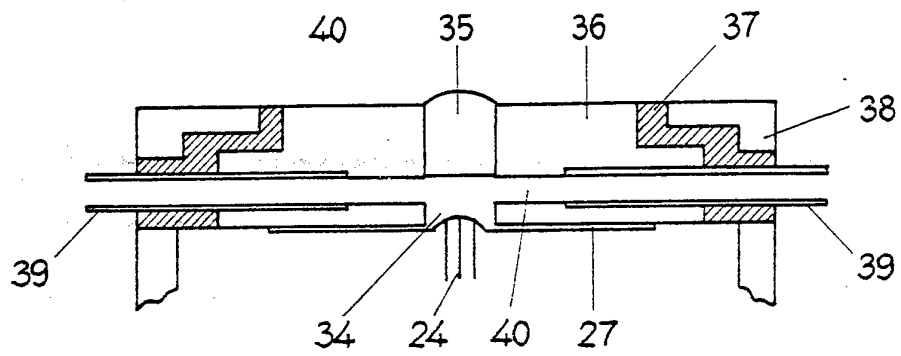


Fig. 3