



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 674 677 A5

⑤① Int. Cl.⁵: G 01 N 27/407

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 198/88

②② Anmeldungsdatum: 21.01.1988

②④ Patent erteilt: 29.06.1990

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 29.06.1990

⑦③ Inhaber:
Pierre Beuret, Porrentruy
Pascal Beuret, Porrentruy

⑦② Erfinder:
Beuret, Pierre, Porrentruy
Beuret, Pascal, Porrentruy

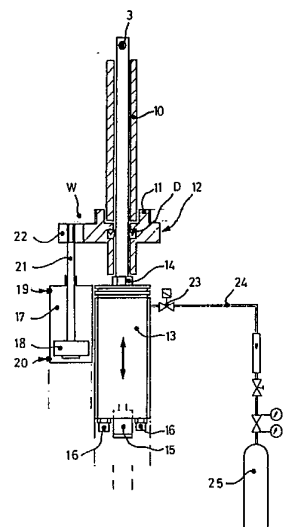
⑦④ Vertreter:
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG,
Patentanwälte, Basel

⑤④ Sonde zur Messung des Sauerstoff-Partialdruckes in heissen Gasatmosphären.

⑤⑦ Der Messkopf (M) einer zur Messung des Sauerstoff-Partialdrucks der Gasatmosphäre eines Wärmebehandlungsofens dienenden Sonde ist von einem Abdeckrohr (10) umgeben, das in einem an der Wandung (W) des Wärmebehandlungsofens verankerten Montageflansch (12) befestigt ist. Der Messkopf (M) ist seinerseits starr mit dem Sondenfuß (13) verbunden, an welchem ein doppelt wirkender, hydraulisch beaufschlagbarer Zylinder (17) befestigt ist. Durch einseitige Beaufschlagung des im Zylinder (17) angeordneten Kolbens (18) lässt sich somit der Sondenfuß (13) und mit diesem der Messkopf in Axialrichtung verschieben, bis der Sondenfuß (13) die strichpunktierte Lage erreicht hat, in welcher der Messkopf ganz in das Abdeckrohr (10) hineingezogen ist. Dadurch wird eine im Messkopf vorgesehene Durchgangsöffnung (2/3) vom Abdeckrohr insoweit abgedeckt, dass diese von der Gasatmosphäre des Wärmebehandlungsofens nicht mehr beaufschlagbar ist.

Durch eine Eichgasleitung (24) kann nun durch das Innere des Messkopfes Eichgas nach oben bis zu dem im Messkopf gelagerten Reaktionselement geleitet werden,

was die Eichung des Gerätes während des Betriebes ermöglicht.



PATENTANSPRÜCHE

1. Sonde zur Messung des Sauerstoff-Partialdruckes in heissen Gasatmosphären bezüglich einem Referenzgas, mit einem Messkopf (M), welcher folgende Teile aufweist:

- eine Stahlhülse (1), welche an ihrem freien Endabschnitt zwei Öffnungen (2, 3) besitzt, welche einen Durchgangskanal für das zu messende Gas bilden,
- ein innerhalb der Stahlhülse (1) koaxial zu derselben angeordnetes Keramikrohr (4) zur Zufuhr des Referenzgases,
- eine innerhalb des Keramikrohres angeordnete Innenelektrode (9),
- ein an der Innenwand des vorderen Stahlhülseabschnittes angeordnete Aussen- (7) und
- ein aus stabilisiertem Zirkoniumoxid bestehendes Reaktionselement (6), das zwischen Innen- und Aussen- (7) Elektrode in dem Durchgangskanal (2-3) angeordnet ist und auf der Oberkante des Keramikrohres (4) gasdicht aufsitzt,

dadurch gekennzeichnet, dass der Messkopf (M) im Bereich des durch die beiden Öffnungen (2, 3) der Stahlhülse gebildeten Durchgangskanals ein Abdeckrohr (10, 34) aufweist, das in Richtung der Längsachse des Messkopfes (M) verschiebbar gelagert und durch eine von ausserhalb des Messkopfes (M) bedienbare Vorrichtung (17-22; 38) so hin und her bewegbar ist, dass es den Durchgangskanal (2-3) während der Eichung verschliesst, im Normalbetrieb der Sonde dagegen für die Beaufschlagung des Reaktionselementes (6) mit dem zu messenden Betriebsgas freigibt.

2. Sonde nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckrohr (10) an seinem dem Sonden-Messkopf entgegengesetzten Ende an einem Montageflansch (12) befestigt ist und die Stahlhülse (1) mit den innerhalb derselben befindlichen Einbauten zu Eichzwecken in Axialrichtung verschiebbar ist, bis das Vorderteil des Abdeckrohres (10) die genannte Durchgangsöffnung (2-3) überdeckt.

3. Sonde nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Montageflansch (12) der Endabschnitt einer Kolbenstange (21) befestigt ist, deren Kolben (18) ortsfest innerhalb eines doppeltwirkenden, mit einem Druckmedium beaufschlagbaren Zylinders (17) angeordnet ist, der seinerseits mit der Stahlhülse (1) bzw. mit einem an derselben angeordneten Sondenfuss (13) starr verbunden ist, so dass die Stahlhülse (1) durch Beaufschlagung des genannten Zylinders (17) innerhalb des Abdeckrohres (10) hin- und herschiebbar ist.

4. Sonde nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckrohr (34) innerhalb des Messkopfes (M) zwischen Keramikrohr (4) und Stahlhülse (1) verschiebbar gelagert ist.

5. Sonde nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckrohr (34) an einem Stützglied (40) befestigt ist, das seinerseits an einem Tragorgan (41) hängt, welches über einen hydraulisch oder pneumatisch beaufschlagbaren Kolben hin und her bewegbar ist.

6. Verfahren zur Eichung einer Sonde nach einem der Ansprüche 1 bis 5 an deren Einsatzort ohne Ausbau derselben, dadurch gekennzeichnet, dass der Zutritt des zu messenden Gases zum Messkopf der Sonde kurzzeitig während der Eichphase unterbrochen und dem Messkopf von aussen ein Eichgas zugeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Eichgas eines der folgenden Gasgemische verwendet wird: CO - N₂, CO - CO₂ - N₂, H₂ - H₂O - N₂, H₂ - CO₂ - N₂.

8. Verfahren nach Anspruch 7 bei Verwendung eines Gasgemisches mit je einem Volumenanteil von 10% H₂, 0,1% CO₂ und 89,9% N₂.

BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sonde zur Messung des Sauerstoff-Partialdruckes in heissen Gasatmosphären gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruches 1.

Derartige, ständig unter extremen Bedingungen arbeitende Sonden sind bekanntlich im Bereich des Messkopfes ausserordentlich hohen Beanspruchungen unterworfen. Sowohl die Temperaturdifferenzen, welche normalerweise bis zu 1150 °C betragen, als auch die chemischen Einflüsse der zu messenden Gase, die Russbildung und die unterschiedlichen physikalischen und chemischen Reaktionen der den Messkopf bildenden Bestandteile und der wechselnden, die zu messende Atmosphäre bildende Gase tragen dazu bei, dass die Messgenauigkeit dieser sensiblen Geräte ständig bedroht ist und daher periodisch überprüft werden muss.

Die beim Auftreten von Messfehlern vorzunehmende Eichung des Geräts konnte mit den bisher bekannten Mitteln nur so vorgenommen werden, dass die Sonde ausgebaut und im Labor in einer relativ komplizierten Prozedur geeicht wurde. Um hierzu ein Mass für den Kohlenstoffgehalt der zu messenden Gasatmosphäre zu erhalten, musste eine Stahlfolie gewogen werden, bevor und nachdem diese während einer bestimmten Verweilzeit in der heissen Gasatmosphäre belassen wurde. Gemäss einem anderen Verfahren wird eine Stahlfolie in einem Spezialapparat verbrannt, wobei die entstehenden Verbrennungsgase in einer Infrarotkammer analysiert werden.

Diese bekannten Verfahren sind nicht nur teuer und zeitaufwendig, sondern führen im allgemeinen zu relativ ungenauen Resultaten und können ausserdem nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Sonde der eingangs definierten Art vorzuschlagen, welche eine unkomplizierte und äusserst genaue Eichung gestattet, ohne dass die Sonde ausgebaut und im Labor getestet werden muss.

Diese Aufgabe wird durch die erfindungsgemässe Sonde gelöst, welche im unabhängigen Patentanspruch 1 definiert ist. Bevorzugte Ausführungen dieser Sonde ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

Nachstehend wird anhand der beiliegenden Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Sonde beschrieben.

Fig. 1 ist eine vereinfachte Schnittdarstellung des Messkopfbereichs einer Sonde der eingangs definierten Art.

Fig. 2 zeigt im Schnitt die Anordnung des Messkopfes an der Wandung eines Wärmebehandlungs-Ofens und

Fig. 3 bis 5 veranschaulichen konstruktive Varianten.

Der in Fig. 1 dargestellte, in seiner Gesamtheit mit M bezeichneten Messkopf, dessen prinzipielle Funktion im europäischen Patent Nr. 246 429 beschrieben ist, weist eine zylindrische Stahlhülse 1 auf, die in ihrem oberen Abschnitt zwei diametral einander gegenüberliegenden Durchgangsöffnungen 2 und 3 besitzt. Die Durchgangsöffnungen 2 und 3 bilden den Einlass bzw. Auslass der zu messenden Gase, welche somit das Innere des Messkopfes M in Pfeilrichtung durchströmen.

Innerhalb der Stahlhülse 1 befindet sich ein Keramikrohr 4, dessen oberer Innenrand einen sphärischen Sitz 5 aufweist, auf den sich das kugelförmige Reaktionselement 6 abstützt. Zwischen dem Reaktionselement 6 und der oberen Wandung 1a der Stahlhülse 1 befindet sich eine Aussen- (7) Elektrode, welche als Rotationskörper von U-förmigem Querschnitt ausgebildet ist; die Aussen- (7) Elektrode greift einerseits in eine Ausnehmung der Hülsewand 1a und stützt sich andererseits

mit der ihre Öffnung umgrenzenden Innenkante K auf die Kugelfläche des Reaktionselementes 6. Durch eine nicht gezeigte Feder wird das Keramikrohr 1 nach oben gepresst, so dass das Reaktionselement 6 unter Gewährleistung einer gasdichten Verbindung zwischen der Aussenelektrode 7 und dem Sitz 5 eingespannt ist.

Innerhalb des Keramikrohres 4 befindet sich eine rohrförmige Innenelektrode 8 und innerhalb der letzteren ein zur Temperaturmessung dienendes Thermoelement 9.

Gemäss Fig. 2 ist der Messkopf M von einem Abdeckrohr 10 umgeben, das mit seinem unteren Endabschnitt an der ringförmigen Montageschulter 11 eines Montageflansches 12 befestigt ist. Der Montageflansch 12 ist im Betrieb der Sonde mit der Montageschulter 11 in einer entsprechenden Öffnung des Wärmebehandlungsofens W verankert.

Der Messkopf M ist mittels einer Mutter 14 fest am Sondenfuss 13 verschraubt, der seinerseits die üblichen Anschlüsse 15 und 16 für Strom, Referenzgas und Reinigungsluft aufweist. Mit dem Sondenfuss 13 ist ferner ein hydraulischer Zylinder 17 fest verbunden, in welchem ein Kolben 18 gelagert ist. Über hydraulische Zuleitungen 19 und 20 lässt sich der Kolben 18 nach Bedarf einseitig mit einem Hydraulikmedium beaufschlagen. Da der Kolben 18 über seine Kolbenstange 21 an einer seitlichen Auskrugung 22 des Montageflansches 12 verschraubt ist, bleibt er bei der hydraulischen Beaufschlagung stationär, während sich der Zylinder 17 entsprechend verschiebt und dabei den Sondenfuss 13 mit dem Messkopf M mitnimmt. Dadurch ist es möglich, die Durchgangsöffnungen 2 und 3 des Messkopfes M in das Abdeckrohr 10 zurück zu verlagern, so dass die Durchgangsöffnungen 2 und 3 nicht mehr von der Gasatmosphäre des Wärmebehandlungsofens beaufschlagt werden können. Der Messkopf M nimmt dann innerhalb des Abdeckrohres 10 die in Fig. 1 strichpunktierte Lage ein.

In dieser, der strichpunktierten Relativlage zwischen Abdeckrohr 10 und Messkopf M entsprechenden Eichstellung kann nun durch Öffnen eines Ventils 23 Eichgas über eine Leitung 24, einen Durchflussmesser 37, ein Absperrventil 36 und Manometer 35 aus einem Eichgasreservoir 25 in den Messkopf M eingeleitet werden. Das Eichgas strömt dabei im Ringkanal R zwischen Keramikrohr 4 und Stahlhülse 1 in Pfeilrichtung nach oben, beaufschlagt dort das Reaktionselement 6 und entweicht über die Öffnung 2 und 3 sowie den Ringspalt zwischen Messkopf M und Abdeckrohr 10. Durch gleichzeitige Zufuhr des Referenzgases innerhalb der rohrförmigen Innenelektrode 8 hat man somit die Möglichkeit, das Gerät während des Betriebes zu eichen.

Eine im Montageflansch 12 angeordnete Dichtung D verhindert das Austreten der Ofengase in den Messbereich des Gerätes.

Eine Variante der beschriebenen Ausführungsform zeigt schematisch Fig. 3, wobei die bereits eingeführten Bezugszeichen für unveränderlich gebliebenen Teile beibehalten wurden. Der Montageflansch 12 weist innerhalb einer rohrförmigen, den unteren Teil der Stahlhülse 1 umgebenden Verlängerung 26 eine Schraubenfeder 27 auf, welche sich gegen eine Schulter 28 der Stahlhülse 1 abstützt und die Stahlhülse mit dem gesamten Messkopf somit nach oben in die normale Betriebslage zu drücken trachtet. Ein pneumatisch beaufschlagbarer Balg 29 ist einerseits am Montageflansch 12, andererseits am Sondenfuss 13 verankert. Durch Öffnen des in der Eichgaszuleitung 24 angeordneten Ventils 23 gelangt das Eichgas einerseits durch die Leitung 30 ins Innere des Balges 29, womit der Messkopf M in das Abdeckrohr 10 eingezogen wird; andererseits wird das Eichgas durch die Leitung 31, wie bereits beschrieben, dem Messkopf M zugeleitet. Der Eichgaszustrom zum Messkopf ist mittels eines weiteren Ventiles 32 steuerbar. Zwischen den beiden

Ventilen 23 und 32 ist ein Rückschlagventil 33 eingebaut.

Für die Eichung des Gerätes wird das Ventil 23 geöffnet, womit der Sondenfuss 13 von der Wandung W des Wärmebehandlungsofens so weit wegverlagert wird, bis er die in Fig. 3 strichpunktiert angedeutete Endlage erreicht hat, in welcher der Messkopf M ganz in das Abdeckrohr 10 hineingezogen ist. Es versteht sich, dass die in Fig. 3 gezeichneten Eichgaszuleitungen, insofern sie ausserhalb des Sondenfusses 13 liegen, mindestens teilweise durch einen biegsamen Schlauch gebildet sind, so dass sie den Bewegungen des Sondenfusses 13 folgen können.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 4 und 5 dargestellt, wobei Fig. 4 eine schematische Darstellung der Gesamtanordnung ist, während Fig. 5 die gegenüber den bereits beschriebenen Beispielen abgeänderten Teile in etwas vergrösserter Schnittdarstellung zeigt. Die bereits eingeführten Bezugszahlen wurden auch hier beibehalten.

Während der grundsätzliche Aufbau der Sonde gegenüber den Ausführungsbeispielen nach Fig. 1 bis 3 unverändert geblieben ist, wurde das Abdeckrohr 5, das in Fig. 5 mit 34 bezeichnet ist, ins Innere der Stahlhülse 1 verlegt. Für die Durchführung des Eichvorganges lässt sich das Abdeckrohr 34 von der in Fig. 5 voll ausgezeichneten Lage nach oben in die strichpunktierte Stellung verschieben, wo es dann ebenfalls den Durchstrom des Betriebsgases in dem zwischen den beiden Öffnungen 2 und 3 liegenden Strömungskanal versperrt.

Wie Fig. 5 ferner zeigt, ist zwischen dem hohlzylindrischen Abdeckrohr 34 und den angrenzenden Wandungen des Keramikrohres 4, der Aussenelektrode 7 und des Oberteils der Stahlhülse 1 so viel Spiel vorgesehen, dass das Eichgas, vom Reservoir 25 (Fig. 4) kommend, über Manometer 35, Absperrventil 36, Durchflussmesser 37 und Ventil 23 durch die Leitung 24 in den in Fig. 5 mit R bezeichneten Ringkanal gelangt. Von hier strömt das Eichgas in Pfeilrichtung zwischen Keramikrohr 4 und Abdeckrohr 34 (Fig. 5) nach oben und entweicht, nach Beaufschlagung des Reaktionselementes 6, durch die Öffnung 2 und 3. Eine Dichtung D1 verhindert das Entweichen des Eichgases nach aussen.

Die Vertikalverschiebung des Abdeckrohres 34 erfolgt mittels einer in Fig. 4 mit 38 bezeichneten Vorrichtung, deren Konstruktion aus Fig. 5 ersichtlich ist.

Das untere Ende des Abdeckrohres 34 stützt sich auf die Innenschulter 39 einer Stützhülse 40, welche am inneren Ende eines Bolzens 41 befestigt, vorzugsweise aufgeschraubt, ist. Der Bolzen 41 ragt durch eine Ausnehmung 42 der Stahlhülse 1 in eine Kammer 43, wo er von einem Lager 44 umfasst wird und durch einen angeformten Bolzenkopf 45 gesichert ist. Das Lager 44 ist fest mit einer Kolbenstange 46 verbunden, an deren oberem Ende sich ein in einem doppelt wirkenden Zylinder 47 angeordneter Kolben 48 befindet. Durch Beaufschlagung des Zylinders mit einem Druckmedium an den schematisch angedeuteten Ventilen 49 und 50 lässt sich der Kolben 48 verschieben, womit sich auch das Abdeckrohr 34 um ein entsprechendes Mass nach oben oder unten verlegen lässt.

Die Kammer 43 wird von einem Gehäuse 51 umschlossen, in dessen Bohrung 51a der Zylinder 47 mit seinem unteren Gewindeansatz 47a eingeschraubt ist. Das Gehäuse 51 stützt sich seinerseits auf die Wandung 13a des Sondenfusses 13 und ist mittels einer Dichtung D2 gegen die Stahlhülse 1 abgedichtet.

Das für die Eichung verwendbare Eichgas kann für alle beschriebenen Ausführungsbeispiele vom Fachmann den vorliegenden Gegebenheiten entsprechend gewählt werden. Als Beispiel seien folgende Eichgasgemische genannt:

1. CO - N₂

674 677

2. CO - CO₂ - N₂
3. H₂ - H₂O - N₂
4. H₂ - CO₂ - N₂

Der prozentuale Anteil der einzelnen Gase am jeweiligen Gemisch sollte ebenfalls von Fall zu Fall vom Fachmann gewählt werden. Bei Verwendung des unter 4) genannten Eichgasgemisches haben sich die folgenden Volumenanteile

4

bewährt:

10% H₂ -
0,1% CO₂
s 89,9% N₂

was bei einer Betriebstemperatur von 900 °C ein Messpotential von 1142 Millivolt ergab.

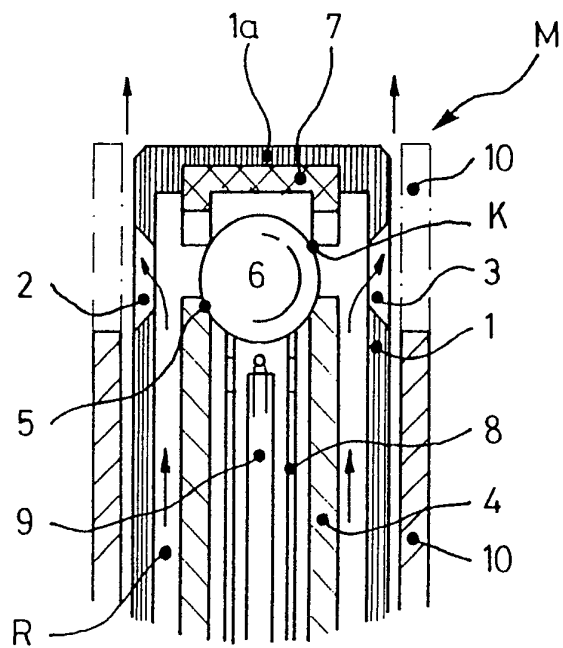


FIG. 1

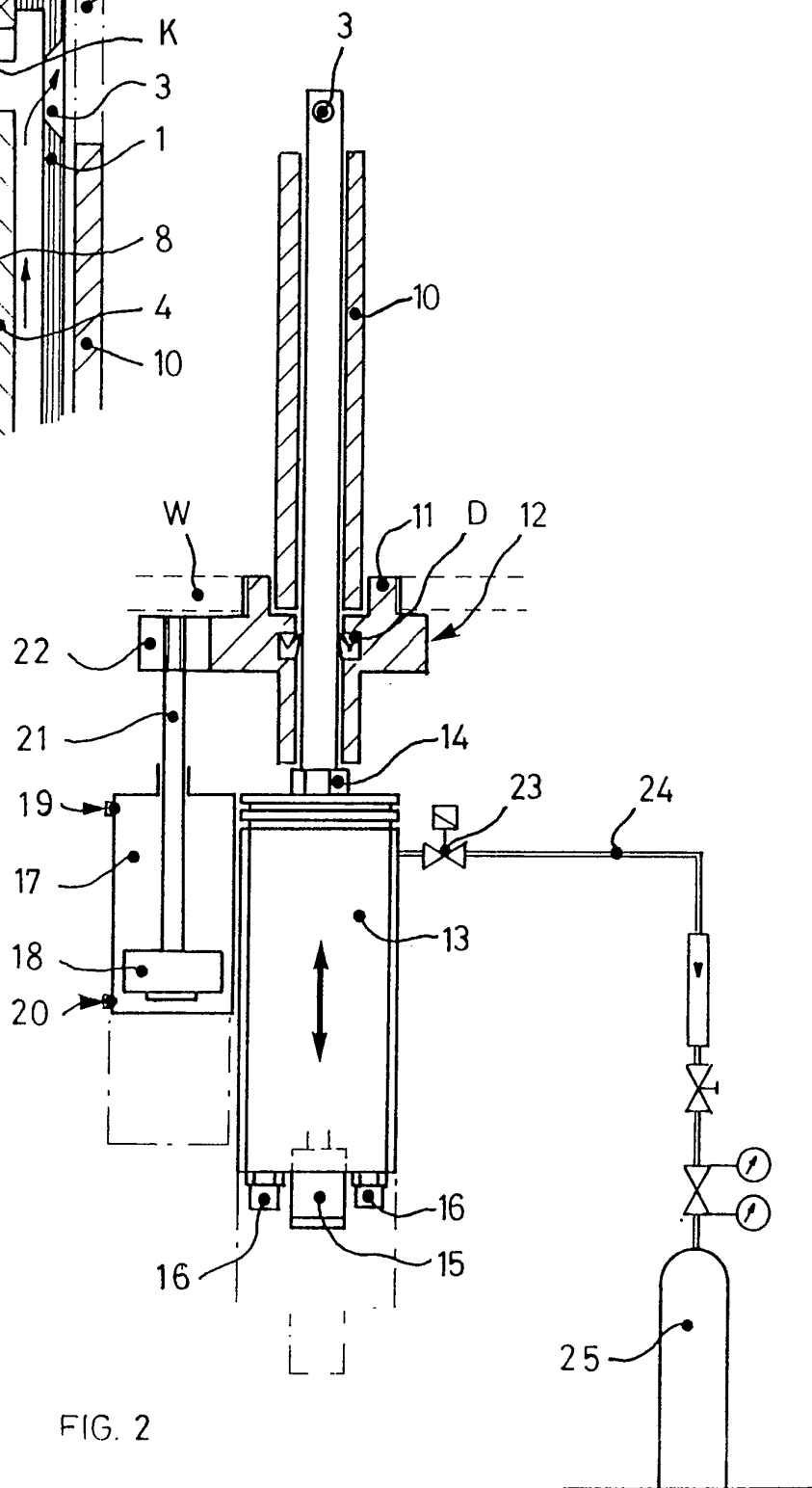


FIG. 2

FIG. 3

