

(12) **Ausschließungspatent**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP G 01 N / 302 155 3
(31) 86890119.0(22) 27.04.87
(32) 29.04.86(44) 04.05.88
(33) EP

(71) siehe (73)

(72) Ramsner, Wolfgang; Ruemer, Karl; Hölzl, Kurt, AT

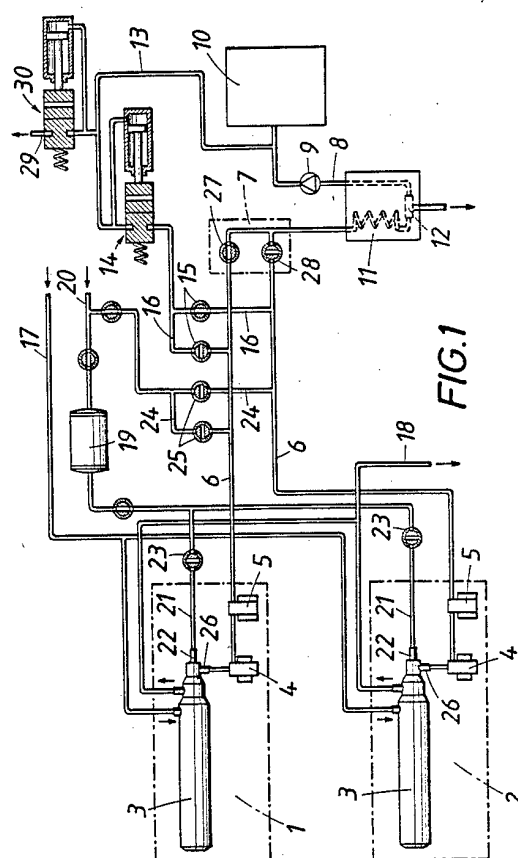
(73) Voest-Alpine AG, Linz, AT

(74) Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) Verfahren und Vorrichtung zur kontinuierlichen Entnahme einer heißen Gasprobe aus einem Reaktionsraum für eine Gasanalyse

(55) Gasprobenentnahme, Gasanalyse, Reaktionsraum, Entnahmestrecke, Entnahmesonde, Filter, Gasprobenüberschußmenge, Prozeßsteuerung, Ansprechzeit der Prozeßsteuerung, Wartungsarbeiten

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Entnahme einer heißen Gasprobe aus einem Reaktionsraum für eine Gasanalyse, wobei die Gasprobe einer Analyseneinrichtung (10) über eine Entnahmestrecke mit einer Entnahmesonde (3) und wenigstens einem Filter (4, 5) zugeführt wird. Um eine kontinuierliche Probenentnahme mit einem Minimum an Wartungsarbeiten sicherstellen zu können, wird die Gasprobe dem Reaktionsraum abwechselnd über zwei gleiche Entnahmestrecken (1, 2) in einer den Analysenbedarf übersteigenden Menge entnommen und die Überschussmenge vor der Analyse über die jeweils andere Entnahmestrecke (2, 1) wieder in den Reaktionsraum zurückgeblasen. Fig. 1



Patentansprüche:

1. Verfahren zur kontinuierlichen Entnahme einer heißen Gasprobe aus einem Reaktionsraum für eine Gasanalyse, wobei die Gasprobe einer Analyseneinrichtung über eine Entnahmestrecke mit einer Entnahmesonde und wenigstens einem Filter zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gasprobe den Reaktionsraum abwechselnd über zwei gleiche Entnahmestrecken (1, 2) in einer den Analysenbedarf übersteigenden Menge entnommen wird und daß die Überschussmenge an entnommenem Gas vor der Analyse von der Gasprobe abgezweigt und über die jeweils andere Entnahmestrecke (2, 1) wieder in den Reaktionsraum zurückgeblasen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Überschussmenge nach einem Abkühlen der entnommenen Gesamtmenge und einem Abführen des entstehenden Kondensates von der Gasprobe abgezweigt und zurückgeführt wird.
3. Vorrichtung zur kontinuierlichen Entnahme einer heißen Gasprobe aus einem Reaktionsraum für eine Gasanalyse mit einer Gasanalyseneinrichtung, die über eine Entnahmesonde und wenigstens ein Filter aufweisende Entnahmestrecke an einem Reaktionsraum angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß parallel zu der Entnahmestrecke (1) eine weitere, ebenfalls aus einer Entnahmesonde (3) und wenigstens einem Filter (4, 5) bestehende Entnahmestrecke (2) an den Reaktionsraum angeschlossen ist, daß die beiden Entnahmestrecken (1, 2) über eine Umschalteneinrichtung (7) abwechselnd mit einer Förderpumpe (9) aufweisenden Speiseleitung (8) für die Analyseneinrichtung (10) verbindbar sind und daß auf der Druckseite der Förderpumpe (9) von der Speiseleitung (8) über wenigstens ein Überdruckventil (14) je eine absperzbare Rückleitung (16) zu den Entnahmestrecken (1, 2) abzweigt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der Druckseite der Förderpumpe (9) an die Speiseleitung (8) eine Abblasleitung (29) über ein Überdruckventil (30) angeschlossen ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Entnahmestrecken (1, 2) mittels einer Heizung auf eine Temperatur über dem Taupunkt der Gasprobe erwärmbar sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der Saugseite der Förderpumpe (9) in die Speiseleitung (8) ein Kühler (11) mit einer Kondensatabführung (12) eingeschaltet ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur kontinuierlichen Entnahme einer heißen Gasprobe aus einem Reaktionsraum für eine Gasanalyse, wobei die Gasprobe einer Analyseneinrichtung über eine Entnahmestrecke mit einer Entnahmesonde und wenigstens einem Filter zugeführt wird, sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Um einen Prozeß in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der beim Prozeßablauf entstehenden Gase steuern zu können, ist es erforderlich, Gasproben aus dem Reaktionsraum zu entnehmen und einer Analyseneinrichtung zuzuführen. Besonders schwierige Verhältnisse sind dabei zu erwarten, wenn es sich um heiße, staubbeladene Gase handelt, wie sie beispielsweise bei der Kalzinierung von Rohmehl bei der Zementherstellung auftreten. Die für die Entnahme der Gasproben aus dem Reaktionsraum vorgesehenen Entnahmesonden müssen nämlich aufgrund der hohen Gastemperaturen im Reaktionsraum gekühlt werden, was die Gefahr einer Taupunktunterschreitung im Bereich der Entnahmestrecke mit sich bringt, so daß sich durch das Kondensat und die mitgeführten Staubteilchen ein Schlamm bilden kann, der sich in der Entnahmesonde und im Bereich des an die Entnahmesonde angeschlossenen Filters absetzt und die Strömungswege für die Gasprobe verlegt. Es werden folglich periodische Reinigungsarbeiten erforderlich, um die Entnahmestrecke von den Ablagerungen zu befreien und das der Analyseneinrichtung vorgeschaltete Filter zu reinigen. Nachteilig bei diesen Reinigungsarbeiten ist nicht nur der hierfür erforderliche Aufwand, sondern vor allem der Umstand, daß während der Reinigungsarbeiten keine Gasprobe dem Reaktionsraum entnommen werden kann und folglich eine Prozeßsteuerung für diese Zeit ausgesetzt werden muß. Dazu kommt noch, daß wegen der für die Gasanalyse erforderlichen, vergleichsweise geringen Gasmenge die Zeit, die die Gasprobe auf ihrem Strömungsweg vom Reaktionsraum bis zur Analyseneinrichtung benötigt, bei den gegebenen Strömungswegen vergleichsweise lang ist, so daß die Prozeßsteuerung erst mit einer entsprechenden Zeitverzögerung Änderungen in der Gaszusammensetzung berücksichtigen kann.

Ziel der Erfindung

Im Vergleich zu den bereits bekannten technischen Lösungen soll daher der Vorteil erreicht werden, daß Reinigungsarbeiten zu keiner Unterbrechung der Prozeßsteuerung führen können und daß die Prozeßsteuerung unmittelbar auf eine Änderung in der Gaszusammensetzung ansprechen kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, bei dem die Gefahr einer Verlegung der Strömungswege der Gasprobe weitgehend verhindert wird und allfällige Wartungsarbeiten zu keiner Unterbrechung der Probenentnahme führen. Außerdem soll die Ansprechzeit der Prozeßsteuerung erheblich verkürzt werden.

Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, daß die Gasprobe dem Reaktionsraum abwechselnd über zwei gleiche Entnahmestrecken in einer den Analysenbedarf übersteigenden Menge entnommen wird und daß die Überschussmenge an entnommenem Gas vor der Analyse von der Gasprobe abgezweigt und über die jeweils andere Entnahmestrecke wieder in den Reaktionsraum zurückgeblasen wird.

Durch das Zurückführen einer Überschussmenge an entnommenem Gas durch die jeweils nicht der Probenentnahme dienenden Entnahmestrecke wird diese Entnahmestrecke entgegen der Strömungsrichtung für die Probenentnahme durchgeblasen und damit gereinigt, wobei im Filter zurückgehaltene Staubabscheidungen aus dem Filter gelöst und durch die Entnahmesonde wieder in den Reaktionsraum zurückgeführt werden. Da die beiden Entnahmestrecken abwechselnd für das Abziehen der Gasproben eingesetzt werden, werden diese Entnahmestrecken auch abwechselnd einer Selbstreinigung unterworfen, so daß gesonderte Wartungsarbeiten vergleichsweise selten erforderlich werden. Soll trotzdem eine Entnahmestrecke mit Druckluft ausgeblasen werden, so wird dadurch die kontinuierliche Probenentnahme nicht beeinträchtigt, weil ja die Gasprobe durch die jeweils andere Entnahmestrecke aus dem Reaktionsraum abgezogen werden kann. In diesem Falle wird die entnommene Überschussmenge an Probengas nicht in den Reaktionsraum zurückgeführt, sondern abgeblasen. Nach einer gesonderten Reinigung einer Entnahmestrecke mit Druckluft kann diese Entnahmestrecke zunächst mit der Überschussmenge an Gas aus der anderen Entnahmestrecke gespült werden, um zu verhindern, daß das Analyseergebnis durch die sich sonst im Bereich der ausgeblasenen Entnahmestrecke befindliche Druckluft verfälscht wird.

Die Entnahme einer den Analysenbedarf übersteigenden Gasmenge bringt darüber hinaus den Vorteil mit sich, daß der Durchmesser der Entnahmesonden vergrößert und damit die Gasströmung innerhalb der Entnahmesonden beruhigt werden kann, so daß sich bereits im Bereich der Gassonden ein erheblicher Staubanteil der Gasproben absetzen kann, was zu einer wesentlich geringeren Belastung der den Entnahmesonden nachgeschalteten Filter führt. Der Staubabsatz im Bereich der Entnahmesonden spielt im Gegensatz zu herkömmlichen Entnahmeverfahren keine nachteilige Rolle, weil durch das Rückspülen mit der Überschussmenge an entnommenem Gas diese Staubablagerungen wieder in den Reaktionsraum zurückgefördert werden.

Schließlich kann aufgrund der größeren Gasmenge der entnommenen Gasprobe die Strömungszeit zwischen dem Reaktionsraum und der Analyseneinrichtung wesentlich verkürzt werden, was sich unmittelbar in einem schnelleren Ansprechen der Prozeßsteuerung auf sich ändernde Prozeßverhältnisse auswirkt.

Wird die Überschussmenge in weiterer Ausbildung der Erfindung nach einem Abkühlen der entnommenen Gesamtmenge und einem Abführen des entstehenden Kondensates von der Gasprobe abgezweigt und zurückgeführt, so steht für die Rückspülung der jeweiligen Entnahmestrecke ein trockenes Gas zur Verfügung, das allenfalls im Bereich der Entnahmestrecke während der vorangegangenen Probenentnahme die angesammelte Feuchtigkeit absorbiert. Damit wird die Reinigung der Entnahmestrecken zusätzlich unterstützt und die Gefahr eines Anbackens von Staubteilchen verringert.

Zur Durchführung des Verfahrens kann von einer Vorrichtung mit einer Gasanalyseneinrichtung ausgegangen werden, die über eine Entnahmesonde und wenigstens ein Filter aufweisende Entnahmestrecke an einem Reaktionsraum angeschlossen ist. Gegenüber herkömmlichen Vorrichtungen unterscheidet sich eine erfindungsgemäße Vorrichtung jedoch dadurch, daß parallel zu der Entnahmestrecke eine weitere, ebenfalls aus einer Entnahmesonde und wenigstens einem Filter bestehende Entnahmestrecke an den Reaktionsraum angeschlossen ist, daß die beiden Entnahmestrecken über eine Umschalteneinrichtung abwechselnd mit einer eine Förderpumpe aufweisenden Speiseleitung für die Analyseneinrichtung verbindbar sind und daß auf der Druckseite der Förderpumpe von der Speiseleitung über wenigstens ein Überdruckventil je eine absperzbare Rückleitung zu den Entnahmestrecken abzweigt.

Durch die Umschalteneinrichtung können die Entnahmestrecken abwechselnd mit der Analyseneinrichtung verbunden werden, wobei die Gasförderung durch die zwischen der Umschalteneinrichtung und der Analyseneinrichtung in der Speiseleitung vorgesehene Förderpumpe sichergestellt wird, und zwar in einer Menge, die den Analysenbedarf übersteigt. Die Überschussmenge wird über ein Überdruckventil und die an die Speiseleitung angeschlossene Rückleitung in die nicht mit der Analyseneinrichtung verbundene Entnahmestrecke zurückgedrückt, die demzufolge einer Reinigungsspülung durch die Überschussmenge der entnommenen Gasprobe unterworfen wird.

Soll einer der beiden Entnahmestrecken über die Reinigungsspülung durch die Überschussmenge an Probengas hinaus ausgeblasen werden, so darf die Überschussmenge nicht in die zu reinigende Entnahmestrecke zurückgeleitet werden. Zu diesem Zweck kann an die Speiseleitung eine absperzbare Abblasleitung über ein Überdruckventil angeschlossen sein, die unter gleichzeitigem Absperren der zugehörigen Rückleitung geöffnet wird, wenn die zugeordnete Entnahmestrecke mit Druckluft ausgeblasen werden soll.

Da bei heißen Gasproben die Entnahmesonde vor einer unzulässigen Temperaturbelastung durch eine entsprechende Kühlung geschützt werden muß, besteht die Gefahr, daß der Taupunkt der Gasprobe unterschritten wird. Aufgrund der gegenüber bekannten Verfahren größeren Menge an entnommenem Probengas ist diese Gefahr zwar verringert, doch kann sie nur dann mit Sicherheit ausgeschaltet werden, wenn trotz der Kühlung der Entnahmesonden die beiden Entnahmestrecken mittels einer Heizung auf eine Temperatur über dem Taupunkt der Gasprobe erwärmt werden.

Die Abkühlung der abwechselnd durch eine der beiden Entnahmestrecken dem Reaktionsraum entnommenen Gasproben erfolgt dann in vorteilhafter Weise in einem Kühler in der Speiseleitung auf der Saugseite der Förderpumpe, so daß nur ein Kühler mit einer Kondensatabführung für beide Entnahmestrecken vorgesehen werden muß.

Ausführungsbeispiel

An Hand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1: eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur kontinuierlichen Entnahme einer heißen Gasprobe aus einem Reaktionsraum in einem schematischen Blockschaltbild und

Fig. 2: eine der beiden Entnahmesonden dieser Vorrichtung in einem Axialschnitt in einem größeren Maßstab.

Zum Abziehen einer Gasprobe aus einem nicht dargestellten Reaktionsraum sind gemäß Fig. 1 zwei gleich aufgebaute Entnahmestrecken 1 und 2 vorgesehen, die jeweils aus einer Entnahmesonde 3 und zwei dieser Entnahmesonde 3 nachgeschalteten Filtern, nämlich einem Grobfilter 4 und einem Feinfilter 5 bestehen. Diese Entnahmestrecken 1 und 2 sind mit Hilfe je einer Gasleitung 6 über eine Umschalteneinrichtung 7 an eine Speiseleitung 8 angeschlossen, die mit einer Förderpumpe 9 versehen ist und die Gasprobe einer Analyseneinrichtung 10 zufördert. Auf der Saugseite der Förderpumpe 9 ist in der Speiseleitung 8 ein Kühler 11 mit einer Kondensatabführung 12 vorgesehen. Auf der Druckseite der Förderpumpe 9 zweigt von der Speiseleitung 8 eine Anschlußleitung 13 mit einem Überdruckventil 14 ab, die sich in zwei durch je ein Ventil 15 absperzbare Rückleitungen 16 zu den beiden Gasleitungen 6 verzweigt.

Zur Kühlung der Entnahmesonden 3 ist eine Kühlflüssigkeitszuleitung 17 und eine Kühlflüssigkeitsableitung 18 vorgesehen. Außerdem können die Entnahmesonden 3 mit Hilfe von Druckluft entgegen der Strömungsrichtung für die Probenentnahme durchblasen werden. Zu diesem Zweck ist ein Druckluftspeicher 19 vorgesehen, der über eine Druckluftleitung 20 von einer nicht dargestellten Druckluftquelle beaufschlagt werden kann. Dieser Druckluftspeicher 19 ist über Blasleitungen 21 mit dem gasführenden Innenrohr 22 verbunden, wobei die Blasleitungen 21 über Ventile 23 freigegeben werden können. Wie der Fig. 2 entnommen werden kann, ist die Anordnung dabei so getroffen, daß die Blasluft koaxial in das Innenrohr 22 der Entnahmesonden 3 strömt und folglich eine vorteilhafte Reinigungswirkung mit sich bringt. Zum Ausblasen der Filter 4 und 5 ist die Druckluftleitung 20 über Verbindungsleitungen 24 mit je einem Absperrventil 25 an die Gasleitungen 6 angeschlossen. Wird eines der Absperrventile 25 geöffnet, so wird die Druckluft entgegen der Strömungsrichtung des dem Reaktionsraum entnommenen Gases zunächst durch das Feinfilter 5 und dann durch das Grobfilter 4 gedrückt, bevor sie durch die Austrittsleitung 26 der Entnahmesonde 3 in das Innenrohr 22 und durch das Innenrohr in den Reaktionsraum strömt. Die Gasprobe wird abwechselnd über eine der beiden Entnahmestrecken 1 und 2 dem Reaktionsraum entnommen und über die Umschalteneinrichtung 7 der Analyseneinrichtung 10 zugeführt. Wird die Gasprobe beispielsweise über die Entnahmestrecke 1 abgezogen, so wird die Gasleitung 6 dieser Entnahmestrecke über die Umschalteneinrichtung 7 an die Speiseleitung 8 angeschlossen, indem das Ventil 27 der Umschalteneinrichtung 7 geöffnet und das Ventil 28 in der Gasleitung 6 der Entnahmestrecke 2 geschlossen wird. Die Gasprobe gelangt somit zum Kühler 11, in dem das entstehende Kondensat abgeführt wird, so daß die nunmehr trockene Gasprobe der Analyseneinrichtung 10 zugeführt werden kann. Da dem Reaktionsraum eine den Analysenbedarf übersteigende Gasmenge entnommen wurde, wird die Überschußmenge in die Gasleitung 6 der Entnahmestrecke 2 zurückgeführt, und zwar über das in der Anschlußleitung 13 angeordnete Überdruckventil 14 und die eine der beiden Rückleitungen 16. Die in die Gasleitung 6 der Entnahmestrecke 2 führende Rückleitung 16 ist zu diesem Zweck über das Absperrventil 15 geöffnet, während die Rückleitung 16 zur Gasleitung 6 der Entnahmestrecke 1 mit Hilfe des Ventiles 15 abgesperrt wird. Die für die Gasanalyse nicht benötigte Überschußmenge wird somit entgegen der Strömungsrichtung für die Probenentnahme zunächst über das Feinfilter 5 und dann über das Grobfilter 4 in die Sonde 3 der Entnahmestrecke 2 gedrückt, von wo sie in den Reaktionsraum gelangt. Diese Rückspülung der Entnahmestrecke 2 bewirkt deren Reinigung von den abgesetzten bzw. zurückgehaltenen Feststoffteilchen, so daß nach einem Umschalten der Umschalteneinrichtung 7 und der Ventile 15 in den Rückleitungen 16 eine Gasprobe durch die gereinigte Entnahmestrecke 2 abgezogen werden kann, während nunmehr die Entnahmestrecke 1 einer Reinigungsspülung mit der Gasüberschußmenge unterworfen wird.

Soll trotz dieser Reinigungsspülungen eine der beiden Entnahmestrecken mit Hilfe von Druckluft ausgeblasen werden, so braucht für dieses Ausblasen die kontinuierliche Probenentnahme nicht unterbrochen zu werden, weil ja die Probenentnahme durch die jeweils andere Entnahmestrecke weiter geführt werden kann. Zum Ausblasen beispielsweise der Entnahmestrecke 1 wird zunächst das Absperrventil 15 in der Rückleitung 16 zur Gasleitung 6 der Entnahmestrecke 1 geschlossen und die an die Speiseleitung 8 angeschlossene Abgasleitung 29, die ein Überdruckventil 30 enthält, geöffnet, so daß die überschüssige Gasmenge ins Freie abgeblasen werden kann. Danach wird das Ventil 25 in der Verbindungsleitung 24 zwischen der Druckluftleitung 20 und der Gasleitung 6 der Entnahmestrecke 1 geöffnet, um die Filter 5 und 4 ausblasen zu können. Erst nach einer entsprechenden Durchblaszeit wird das Ventil 23 in der Blasleitung 21 der Entnahmestrecke 1 geöffnet und das Innenrohr 22 der Entnahmesonde 3 durchgeblasen, damit nicht durch die Druckluft aus der Leitung 21 das Ablösen der ausgefilterten Staubteilchen aus den Filtern 4 und 5 beeinträchtigt werden kann. Der Druck der Blasluft aus der Blasleitung 21 wirkt ja dem Blasluftstrom aus der Gasleitung 6 entgegen. Nach der Reinigung der Entnahmestrecke 1 wird die Abblasleitung 29 nach einem Schließen der Ventile 23 und 25 und einem Öffnen des Ventiles 15 geschlossen, um die in den Leitungen, den Filtern 4 und 5 und der Entnahmesonde 3 befindliche Druckluft in den Reaktionsraum mit Hilfe der Überschußmenge an Probegas ausspülen zu können, so daß bei einer Umschaltung auf eine Probenentnahme über die Entnahmestrecke 1 das Analysenergebnis nicht durch einen Druckluftanteil verfälscht werden kann. Zum Ausblasen der Entnahmestrecke 2 wird in analoger Weise vorgegangen. Da die Gasprobe einem heißen Reaktionsraum entnommen werden muß, müssen die Entnahmesonden durch eine Kühlung vor einer unzulässigen Temperaturbelastung geschützt werden. Zu diesem Zweck ist das Innenrohr 22 mit einem zweiteiligen Kühlmantel 31 umgeben, durch dessen äußeren Ringspalt 32 die Kühlflüssigkeit, im allgemeinen Wasser, zugeführt wird, um nach einer Umlenkung durch einen inneren Ringspalt 33 im Gegenstrom abgezogen zu werden. Eine solche Kühlung des Mantels 31 der Entnahmesonde 3 birgt allerdings die Gefahr einer Taupunktunterschreitung in sich. Zur Vermeidung einer

Taupunktunterschreitung wird das Innenrohr 22 über eine elektrische Widerstandsheizung 34 auf eine über dem Taupunkt der Gasprobe liegende Temperatur erwärmt, wobei das Innenrohr 22 gegenüber dem gekühlten Mantel 31 durch eine Wärmeisolierung 35 abgeschirmt ist. Durch diese besondere Maßnahme braucht nicht auf einen besonderen Temperaturverlauf bei der Mantelkühlung geachtet zu werden, weil auch bei einer Unterschreitung der Taupunkttemperatur im Bereich der Kühlflüssigkeit aufgrund der Heizung des Innenrohres 22 keine Kondensatbildung im Innenrohr 22 zu befürchten ist.

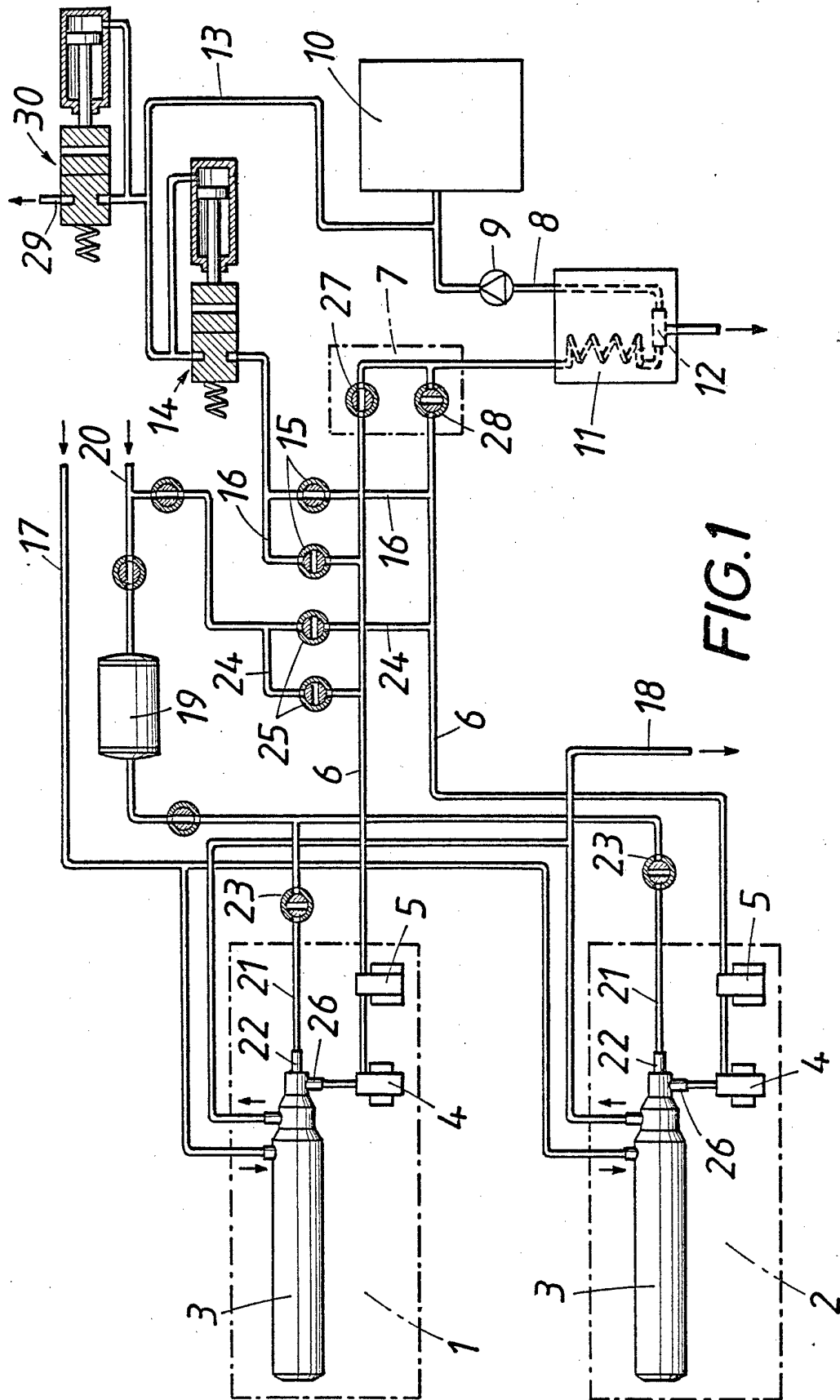


FIG. 1

FIG. 2

