



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 301 598 A7

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2  
Patentgesetz der DDR  
vom 27. 10. 1983

5(51) F 24 F 6/02

in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

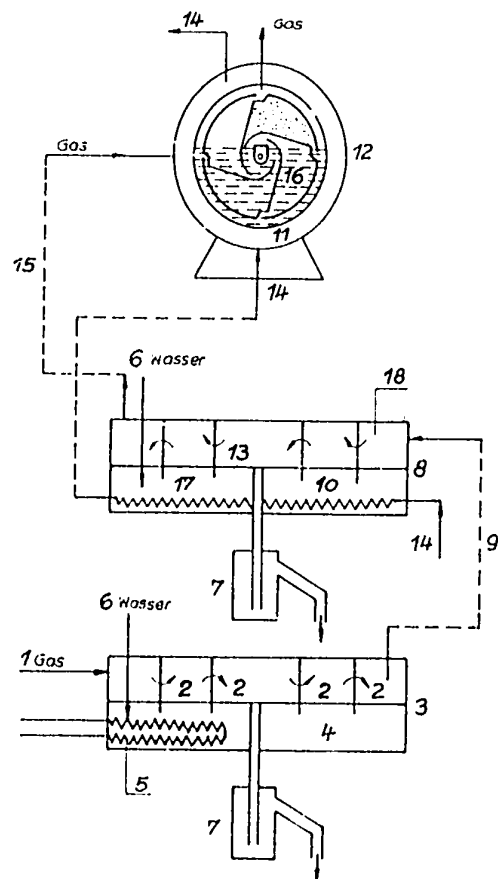
DEUTSCHES PATENTAMT

(21)	DD F 24 F / 332 047 5	(22)	24. 08. 89	(45)	08. 04. 93
(72)	Erdtel, Bernd, Dr.-Ing., O - 7124 Holzhausen, DE; Suffa, Jörg, Dipl.-Ing., O - 7572 Döbern, DE; Häßler, Klaus, Dipl.-Ing., O - 7513 Cottbus, DE; Kohlemann, Axel, Dipl.-Phys., O - 7050 Leipzig, DE; Wieschebrink, Günther, Dr.-Ing., O - 7022 Leipzig, DE				
(73)	Deutsches Brennstoffinstitut GmbH, O - 9200 Freiberg, DE; Energiewerke Schwarze Pumpe, O - 7610 Schwarze Pumpe, DE				

(54) Vorrichtung zur 100%igen Befeuchtung eines Gases

(55) Befeuchtung 100%ig; Kolorimetrie; Kennwertermittlung; Brenngase; Brenngasbeurteilung; Kühler; Kondensator; Befeuchter; Gas-Wasser-Kontakt; Gaszähler

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur 100%igen Befeuchtung eines Gases für kalorimetrische Meßverfahren im Rahmen der Ermittlung von Kennwerten für die Beurteilung von Brenngasen. Ziel der Erfindung ist die 100%ige Befeuchtung mit geringem Aufwand, wobei die Aufgabenstellung davon ausgeht, den Einsatz komplizierter Regelungstechnik zu vermeiden. Die Erfindung geht aus von bekannten Lösungen mit Befeuchter und Kühler vor dem Gaszähler. Erfindungsgemäß ist der Kühler als Kondensator ausgeführt, wobei im Kondensator ein Wasserbad installiert ist und zum verbesserten Gas-Wasser-Kontakt Schwerter angeordnet sind. Ein Wärmetauscher im Wasserbad des Kondensators ist über eine Umlaufwasserleitung mit der Wasserkammer des Gaszählers verbunden. Figur



### Patentanspruch:

Vorrichtung zur 100%igen Befeuchtung eines Gases für kalorimetrische Meßzwecke bei einer vorgegebenen Temperatur, wobei ein Befeuchter in Form eines beheizten Wasserbades mit Schwertern, mit Gaszuführung, Wasserzuführung und Überlauf versehen ist und zwischen Befeuchter und Naßgaszähler ein Kühler angeordnet ist, der über eine Umlaufwasserleitung mit der Wasserkammer des Naßgaszählers verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kühler in Form eines Kondensators (8) ausgeführt ist, wobei im Kondensator (8) mittels eines Überlaufes (7) ein Wasserbad (10) installiert und Schwerter (13) angeordnet sind, daß im Wasserbad (10) ein Wärmetauscher (17) angeordnet und mit der Umlaufwasserleitung (14) verbunden ist und in einen Gasraum (18) des Kondensators (8) Verbindungsleitungen (9, 15) eingebunden sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich zur 100%igen Befeuchtung eines Gases für kalorimetrische Meßverfahren, die im Rahmen der Ermittlung von Kennwerten für die Beurteilung von Brenngasen bei Gasproduzenten und -abnehmern angewandt werden.

### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

In vielen Zweigen der Volkswirtschaft steht die Aufgabe, Gase bzw. Luft zu befeuchten. Dementsprechend hoch ist die Anzahl der möglichen Verfahren. Grundsätzlich lassen sich diese Verfahren in gewisse Gruppen einteilen:

- dem Gas wird Wasserdampf mit entsprechendem Druck und Temperatur zugesetzt,
- das relativ trockene Gas wird mit Wasser gleicher Temperatur in Berührung gebracht. Hier sind einige Vorrichtungen oder Einrichtungen zum gleichmäßigen Verteilen des Wassers in der Luft patentiert. Beispielsweise wird in dem Patent DD 219 265 eine Vorrichtung zum Befeuchten von Luft in Lagerhallen beschrieben, das Patent DD 235 715 nennt eine Einrichtung zum gleichmäßigen Verteilen kleiner Flüssigkeitsmengen im Gasstrom,
- das Gas streicht über eine wärmere Wasseroberfläche und nimmt dabei Wasser auf.

Alle diese Verfahren zeigen Möglichkeiten zur Befeuchtung eines Gases auf. Wird jedoch verlangt, daß das Gas bei einer gewissen Temperatur eine bestimmte Feuchte hat, so kann dies nur in Verbindung mit einer entsprechenden Regelung geschehen. Dazu ist die Messung des Feuchtigkeitsgehaltes notwendig. Solche Regelungen haben sich technisch bewährt. In Abhängigkeit der Feuchte und der Temperatur des ankommenden Gases wird diesem Wasser zugesetzt, um die geforderte Feuchte zu erhalten.

Soll jedoch einem geringen Gasvolumenstrom, wie das bei der Messung kalorischer Parameter der Fall ist, Wasser zugesetzt werden, so scheiden einige der aufgezeigten Möglichkeiten der Befeuchtung aus (z. B. Zusatz von Wasserdampf). Man greift dann auf solche Verfahren zurück, bei denen das Gas über ein Wasserbad strömt.

Problematisch ist die 100%ige Befeuchtung eines Gases unter Verwendung der Regelungstechnik aus verschiedenen Gründen:

- die in der Praxis angebotenen Feuchtigkeitsmesser bestimmen die relative Feuchte nur bis zu einem Wert von maximal 98%,
  - selbst wenn eine Messung der 100%igen Feuchte möglich wäre, ist dennoch eine entsprechende Regelung unmöglich.
- Aus diesem Grund wurde ein anderes Verfahren angewandt. Bei dem von VEB Junkalor Dresden hergestellten Kalorimeter soll die Aufgabe, das Gas bei Eintritt in den nassen Gaszähler 100%ig zu befeuchten, dabei auf folgende Art realisiert werden: Das relativ trockene Gas wird über ein Wasserbad mit einer genau geregelten höheren Temperatur geleitet und sättigt sich mit Wasserdampf an. Danach strömt es über einen indirekt wirkenden Gaskühler in den nassen Gaszähler, die beide mit Wasser gleicher Temperatur beaufschlagt werden.

Dieses Verfahren bietet jedoch aus verschiedenen Gründen keine Möglichkeit, das zu messende Gas 100%ig zu befeuchten:

- Um ein relativ trockenes Gas 100%ig zu befeuchten, ist die Zugabe einer bestimmten Wassermenge erforderlich. Die Höhe dieser Wassermenge ist natürlich abhängig von der Art des zu befeuchtenden Gases, von seinem Druck, Temperatur, Volumenstrom, Eingangfeuchte und Zusammensetzung. Dies kann natürlich nicht mit einem Befeuchter konstanter Temperatur von zum Beispiel 20°C erfolgen.
- Ein mit Wasserdampf übersättigtes Gas (Nebel) ist äußerst instabil gegen äußere Einflüsse. Die Abkühlung eines solchen Gases im indirekt wirkenden Gaskühler (kalte Metallflächen) führt nicht nur zur Kondensation des überschüssigen Wasserdampfes, sondern auch zu einer zusätzlichen Kondensation, infolgedessen das Gas wieder entfeuchtet wird. Das Gas mit einem Feuchtegehalt < 100% strömt in den nassen Gaszähler und nimmt hier durch den direkten Kontakt mit dem Wasser wiederum Wasser auf. Der Wasserstand im nassen Präzisionsgaszähler muß aber stets konstant sein. Der Fehler, der durch die Aufnahme der Feuchte im Gaszähler auftritt, wurde über eine längere Zeit bei vielen Anwendern des Meßgerätes bestimmt. Er beträgt bis zu 1,9% in der Brennwertanzeige. Zum Ausgleich der festgestellten Fehlmessungen muß z. B. bei der Gaserzeugung ständig ein Brenngas bereitgestellt werden, dessen Brennwert über den geforderten Kennwerten liegt. Dadurch wird die Ökonomie der Gasherstellung negativ beeinflusst.

### Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein Gas mit geringem Aufwand bei einer vorgegebenen Temperatur 100%ig zu befeuchten.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die 100%ige Befeuchtung eines Gases bei einer vorgegebenen Temperatur ohne den Einsatz von komplizierter Regelungstechnik zu realisieren.

Die Erfindung geht aus von einem Befeuchter in Form eines beheizten Wasserbades mit Schwertern, mit Gas- und Wasserzuführung und Überlauf, wobei zwischen Befeuchter und Naßgaszähler ein Kühler angeordnet ist. Der Kühler ist über eine Umlaufwasserleitung mit der Wasserkammer des Naßgaszählers verbunden.

Erfindungsgemäß ist der Kühler in Form eines Kondensators ausgeführt, wobei im Kondensator mittels eines Überlaufes ein Wasserbad installiert und Schwerter angeordnet sind. Im Wasserbad ist ein Wärmetauscher angeordnet und mit der Umlaufwasserleitung verbunden. In den Gasraum des Kondensators sind die Verbindungsleitungen eingebunden.

Im Gegensatz zu dem bekannten Verfahren braucht die Temperatur des Wasserbades nicht geregelt werden, es reicht aus, daß sie einen minimalen Wert überschreitet. Danach strömt das feuchte und warme Gas im Kondensator über ein Wasserbad, das die geforderte Temperatur hat, kühlt sich dabei auf diesen Wert ab und kondensiert Wasser aus.

Bedingt durch den direkten Kontakt des Gases mit dem Wasser wird nur soviel Wasser auskondensiert, daß nach Verlassen des Kondensators ein 100%ig befeuchtetes Gas bei der geforderten Temperatur zur Verfügung steht. Dieses Gas wird im Kalorimeter einem nassen Gaszähler zugeführt.

Um eine konstante Temperatur im Gaszähler und Kondensator zu garantieren, sind beide Apparate mit dem gleichen Medium temperiert. Dazu befindet sich im Wasserbad des Kondensators ein Wärmetauscher, der Gaszähler ist mit einer zusätzlichen Kammer umgeben, durch beide strömt temperiertes Umlaufwasser konstanter Temperatur. Die Temperatur des Wasserbades im Befeuchter muß auf jeden Fall höher als die Temperatur im Kondensator sein.

Die in der Verbindungsleitung zwischen Befeuchter und Kondensator herrschende Temperatur soll höher als die Temperatur des Wassers im Kondensator sein, da andernfalls schon in dieser Leitung zuviel Wasserdampf auskondensiert. Das wird erreicht durch eine genügend hohe Umgebungstemperatur des Meßgerätes. Für derartige Präzisionsgeräte werden im allgemeinen temperierte Räume vorausgesetzt.

Bei dem im Stand der Technik beschriebenen Kalorimeter wird der Gasvolumenstrom mit einem nassen Gaszähler registriert. Dadurch, daß das Gas 100%ig befeuchtet ist, tritt beim Durchströmen des Gases durch den Gaszähler kein Wasserverlust auf, und dessen hohe Meßgenauigkeit bleibt über einen längeren Zeitraum erhalten. Der durch den Wasserverlust bisher entstehende Meßfehler wird durch die Erfindung vollständig eliminiert.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden. Die Zeichnung zeigt das zugehörige Prinzipschaltbild.

In den bekannten Befeuchter 3 mit Wasserbad 4, Schwertern 2, Heizung 5 und Überlauf 7 sind Gaszuführung 1, Wasserzuführung 6 und Verbindungsleitung 9 eingebunden. Der in Form eines Kondensators 8 ausgebildete Kühler besitzt ein Wasserbad 10 mit einem Überlauf 7 analog zum Befeuchter 3. Im Wasserbad 10 ist ein Wärmetauscher 17 angeordnet, der in die mit der Wasserkammer 11 des Gaszählers 12 verbundene Umlaufwasserleitung 14 eingebunden ist. Im Gasraum 18 des Kondensators 8, in den die Verbindungsleitung 9 mündet und von dem die Verbindungsleitung 15 zum Gaszähler 12 abgeht, sind zum inniglichen Kontakt von Gas und Wasser Schwerter 13 angeordnet.

Das zu befeuchtende Gas wird im Befeuchter 3 über ein Wasserbad mit einer Temperatur von 23...30°C geleitet, dabei auf diese Temperatur erwärmt und mit Wasserdampf angereichert. Durch die Schwerter 2, die bis in das Wasserbad 4 reichen, wird das Gas gezwungen, einen möglichst langen Weg über das Wasserbad 4 zurückzulegen.

Durch die Verdunstung des Wassers 4 wird dieses abgekühlt.

Um das Wärmedefizit im Befeuchter 3 auszugleichen, kann dieser elektrisch beheizt werden, oder man kann anfallende Abwärme im Kalorimeter nutzen. Die Beheizung erfolgt durch eine elektrische Heizung 5 oder durch einen entsprechenden Wärmetauscher.

Um den Wasserstand des Wasserbades 4 im Befeuchter 3 konstant zu halten, wird diesem laufend Wasser 6 zugeführt. Zur Nivellierung des Wasserbades 4 und zur Vermeidung von Gasaustritt dient der Überlauf 7.

Das feuchte und warme Gas gelangt über die Verbindungsleitung 9 in den Kondensator 8. Die Umgebungstemperatur der Verbindungsleitung 9 soll bei 23°C liegen. Im Kondensator 8 streicht das feuchte und warme Gas über das Wasserbad 10, das die gleiche Temperatur wie die des nassen Gaszählers 12 hat, wird auf diese Temperatur abgekühlt und kondensiert Wasser aus. Die Temperatur des Wasserbades 10 soll bei 18°C liegen.

Im Kondensator 8 sind Schwerter 13 angebracht, die in das Wasserbad 10 eintauchen und das Gas im Gasraum 18 zwingen, inniglich mit dem Wasser in Berührung zu kommen. Über die Wasserzuführung 6 kann dem Kondensator 8 vor der Inbetriebnahme Wasser zugeführt werden, anfallendes Kondensat wird über den Überlauf 7 abgeführt.

Um das Wasserbad 10 und das Wasser in der Wasserkammer 11 des Gaszählers 12 auf gleicher Temperatur von z. B. 18°C zu halten, werden beide mit Hilfe von Umlaufwasser temperiert. Dieses strömt durch den Wärmetauscher 17 des Kondensators 8 über die Umlaufwasserleitung 14 zur Wasserkammer 11 des Gaszählers 12. Dadurch wird auch das Wasser 16 im Gaszähler 12 auf der Temperatur von 18°C gehalten.

Das 100%ig befeuchtete Gas strömt über die Verbindungsleitung 15 in den nassen Gaszähler 12.

### In Betracht gezogene Druckschriften:

DD-PS 235 717, A 1

DD-PS 219 265, A 1

