



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 670 489 A5
⑤ Int. Cl.⁴: F 16 K 1/34

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTCHRIFT A5

⑰ Gesuchsnummer: 3168/86

⑱ Anmeldungsdatum: 07.08.1986

⑳ Patent erteilt: 15.06.1989

㉔ Patentschrift veröffentlicht: 15.06.1989

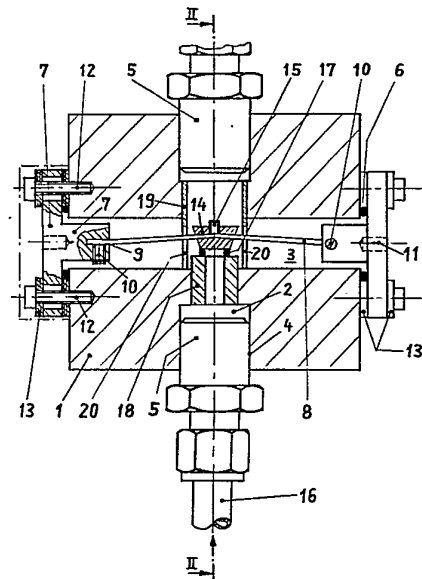
㉓ Inhaber:
Plasmainvent AG, Zug

㉗ Erfinder:
Muntwyler, Peter, Wohlen AG

㉘ Vertreter:
Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur

⑤④ Durchflussregelventil für Massenströme gasförmiger Medien.

⑤⑦ Der Dehnungskörper (8) ist vorgespannt und verläuft in einer Bohrung (3) quer zu derjenigen (2) für den zu regelnden Gasstrom. Er ist mit einer Knickstelle versehen; an dieser sitzt ein Ventilkörper (14). Durch die geringe Auslenkung des elektrisch beheizten Dehnungskörpers (8) aus der Ebene seiner Einspannstellen wird die thermische Längenänderung des Dehnungskörpers (8) in einen etwa 100-fachen Hub des Ventilkörpers (14) gegenüber einem Ventilsitz (17) übersetzt. Damit wird die Regelgenauigkeit von Massenflussregelventilen, die auf der Basis einer thermischen Expansion arbeiten, beträchtlich erhöht.



PATENTANSPRÜCHE

1. Durchflussregelventil für Massenströme gasförmiger Medien, insbesondere für Plasma-Spritzanlagen, dessen Ventilkörper mit Hilfe der thermischen Expansion eines Dehnungskörpers verstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Dehnungskörper (8) in einem Ventilgehäuse (1), das in einer Richtung von der Gasleitung (16, 2) durchsetzt ist, in einer quer und senkrecht zur Gasleitung (16, 2) verlaufenden, nach aussen gasdicht verschlossenen Bohrung (3) unter einer Vorspannung ausgespannt ist und eine im Bereich der Gasströmung liegende Knickstelle aufweist, die von einem Ventilkörper (14) überbrückt ist, mit dem ein Ventil Sitz (17) in der Gasleitung (16, 2) verschliessbar ist.

2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Knickstelle in Richtung des Gasflusses aus der direkten Verbindungsgeraden der Einspannstellen verschoben ist.

3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Dehnungskörper (8) gegen das Ventilgehäuse (1) elektrisch isoliert und an eine elektrische Stromquelle angeschlossen ist.

4. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (14) gegen die Gasflussrichtung auf den Ventil Sitz (17) aufsetzbar ist.

5. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (14) im Bereich der Querbohrung (3) von einer Hülse (19) umgeben ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Durchflussregelventil für Massenströme gasförmiger Medien, insbesondere für Plasma-Spritzanlagen, dessen Ventilkörper mit Hilfe der thermischen Expansion eines Dehnungskörpers verstellbar ist.

Durchflussregelventile der genannten Art sind bekannt (Prospekt «Mass Flow Controllers» der Firma Tylan Corporation, Carson/USA). Bei dieser bekannten Konstruktion ist eine Kugel als Ventilkörper an einem dünnen Rohr befestigt, das den Dehnungskörper bildet. Im Inneren dieses Rohres befindet sich ein Wärmeübertragungsmedium und ein Widerstands-Heizelement. Der nach Anlegen einer Spannung durch das Heizelement fliessende Strom bewirkt eine Aufheizung und eine Ausdehnung des dünnen Rohres. Der Gesamthub des Ventilkörpers beträgt dabei lediglich einige Tausendstel mm. Das erfordert zur Gewährleistung der notwendigen Regelgenauigkeit sehr präzise bearbeitete Ventil Sitze, die daher z. B. aus Saphir bestehen. Da durch eine Aufheizung des Rohres nur eine Verlängerung bewirkt wird, kann bei dieser Konstruktion nur eine Regelung von der Ruhestellung «ganz offen» zu geringeren Durchflussquerschnitten erfolgen, was häufig unerwünscht ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein nach dem Prinzip der thermischen Expansion arbeitendes Durchflussregelventil zu schaffen, bei dem der Hubbereich gegenüber demjenigen des bekannten Ventils entscheidend vergrössert ist, so dass eine hohe Regelgenauigkeit, d. h. eine kleine Abweichung des Ist-Wertes vom Soll-Wert erreicht wird, die beispielsweise höchstens gleich 0,2% des Maximalwertes beträgt. Weiterhin soll bei der neuen Konstruktion das Ventil im «Ruhe»-Zustand geschlossen sein.

Mit der vorliegenden Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass der Dehnungskörper in einem Ventilgehäuse, das in einer Richtung von der Gasleitung durchsetzt ist, in einer quer und senkrecht zur Gasleitung verlaufenden, nach aussen gasdicht verschlossenen Bohrung unter einer Vorspannung ausgespannt ist, und eine im Bereich der Gasströmung liegende Knickstelle aufweist, die von einem Ven-

tilkörper überbrückt ist, mit dem ein Ventil Sitz in der Gasleitung verschliessbar ist.

Die Abwinkelung und Auslenkung des Dehnungskörpers aus der Verbindungsgeraden seiner Einspannstelle bewirkt ein «Übersetzungsverhältnis» des Ventilhubes zur Dehnung des gespannten Dehnungskörpers von etwa 100 : 1; bei Raumtemperatur beträgt der Winkel, um den der Dehnungskörper gegenüber der Verbindungsgeraden ausgelenkt ist, beispielsweise etwa 3°.

Die Verstellung des Ventilkörpers bei einer thermischen Expansion des Dehnungskörpers erfolgt durch den Gasstrom, während für die Rückstellung die Vorspannung genutzt wird.

Zweckmässigerweise kann der Gasstrom dabei durch eine, den Ventilkörper umgebende Hülse im Bereich der Querbohrung geführt sein. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Dehnungskörper so angeordnet und ausgelenkt ist, dass die Knickstelle in Richtung des Gasflusses aus der direkten Verbindungsgeraden der Einspannstellen verschoben ist, und/oder wenn der Ventilkörper gegen die Gasflussrichtung auf den Ventil Sitz aufsetzbar ist.

Ähnlich wie bei der bekannten Konstruktion ist der Dehnungskörper mit Vorteil ein dünnes Röhrchen. Seine Aufheizung ist am einfachsten, wenn das Röhrchen von einem elektrischen Strom durchflossen ist. Dafür ist es zweckmässig, wenn der Dehnungskörper gegen das Ventilgehäuse elektrisch isoliert und an eine Stromquelle angeschlossen ist. Es ist jedoch auch möglich, die Aufheizung des Dehnungskörpers mit Hilfe eines, in seinem Innern fliessenden temperierten Gasstromes vorzunehmen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt als Schnitt I-I von Fig. 2 einen Längsschnitt durch das neue Ventil;

Fig. 2 ist der Schnitt II-II von Fig. 1.

Das beispielsweise aus einem Leichtmetall-Block bestehende Ventilgehäuse 1 (Fig. 1) ist jeweils von einer ersten Bohrung 2 und einer dazu quer und senkrecht verlaufenden zweiten Bohrung 3 durchsetzt. An die Bohrung 2 sind über Gewinde 4 Anschluss-Stutzen 5 angeschlossen, über die das Ventil in einen nicht weiter gezeigten Strömungsweg eines Gases integriert ist, dessen Massenfluss geregelt werden soll; die Strömungsrichtung des Gases ist in den Figuren von unten nach oben angenommen und durch Pfeile angedeutet.

In der Querbohrung 3, die über O-Ringe 6 durch Deckel 7 nach aussen gasdicht abgeschlossen ist, ist ein Dehnungskörper 8 ausgespannt. Dieser besteht im vorliegenden Beispiel aus einem Röhrchen aus Metall, dessen Aussen- bzw. Innendurchmesser beispielsweise 1 bzw. 0,6 mm betragen. Für einen Gasdruck von maximal 3 bar beträgt die Zugkraft der Vorspannung an dem Dehnungskörper 8 beispielsweise etwa 50 N.

Der Dehnungskörper 8 ist mit seinen Enden in Sackbohrungen 9 der metallenen Deckel 7 eingeführt und durch Gewindestifte 10 festgeklemmt. In der Darstellung der Fig. 1 ist dabei der rechte Gewindestift 10 in seiner richtigen Winkelage relativ zu den übrigen Teilen wiedergegeben, während die linke Schnittdarstellung um 90° gedreht ist.

An seiner Aussenseite weist jeder Deckel 7 eine Gewindebohrung 11 für den Anschluss einer nicht gezeigten elektrischen Stromquelle auf. Diese dient als Heizquelle für die Temperierung des Dehnungskörpers 8.

Die Deckel 7 sind mit Hilfe von Schraubenbolzen 12 am Gehäuse 1 befestigt, wobei ihre elektrische Isolation

gegenüber dem Gehäuse einmal durch die O-Ringe 6 und zum zweiten durch beispielsweise aus einem glasfaserverstärktem Polysulfon bestehende Isolationsbüchse 13 gewährleistet ist. Falls erforderlich, können die Deckel 7 zusätzlich durch eine auf der linken Seite gestrichelt angedeutete Kunststoffhaube abgedeckt sein.

Wie Fig. 1 erkennen lässt, ist der Dehnungskörper 8 aus der Ebene der direkten Verbindungsgeraden in Richtung des Gasflusses ausgelenkt, so dass eine Knickstelle entsteht. Diese Knickstelle, an der der Dehnungskörper 8 gegen die Anströmseite des Gases in einem Winkel von 175° einschliesst, ist überbrückt von einem Ventilkörper 14, der auf den Dehnungskörper 8 aufgefädelt und durch einen Gewindestift 15 festgeklemmt ist.

Der Ventilkörper 14 steuert den Massenfluss durch die Gasleitung 16 in Verbindung mit einem Ventilsitz 17, der beispielsweise aus einem O-Ring aus Gummi besteht. Dieser O-Ring 17 ist in einer Büchse 18 gelagert, die in den Gehäuseblock 1 am Ende der «Eintrittseite» der Gasströmung eingeschraubt ist.

Der in die Querbohrung 3 hineinragende Teil der Büchse 18 sowie der Ventilsitz 17 und der Ventilkörper 14 sind mit Abstand von einer Hülse 19 umgeben, die in den «gasaustrittsseitigen» Teil der Bohrung eingesetzt und durch einen weiteren Gewindestift 21 (Fig. 2) fixiert ist. Für den Durchtritt und die Bewegung des Dehnungskörpers 8 in bzw. entgegen der Gasflussrichtung befinden sich in der Hülse 19, die die Aufgabe hat, den Gasfluss in Längsrichtung der Boh-

rung 2 zu leiten und seine Ausbreitung in die Querbohrung 9 möglichst zu verhindern, Schlitze 20.

In der dritten Raumdimension, d. h. senkrecht zu den Bohrungen 2 und 3, sind auf der Höhe der Einspannstellen und im Bereich der Büchse 18 Montagebohrungen 22 (Fig. 2) vorgesehen, die nach aussen durch Gewindestopfen 23 verschlossen und durch O-Ringe 24 abgedichtet sind.

Das neue Ventil ist bei Raumtemperatur geschlossen; seine Schliesskraft beträgt bei den angegebenen Abmessungen und 10 Vorspannungen etwa 4 N. Es öffnet bei thermischer Ausdehnung seines Dehnungskörpers 8, wobei die relativ geringe Längenänderung des Dehnungskörpers 8 einen etwa 100-fachen Hub des Ventilkörpers 14 bewirkt.

Die thermische Ausdehnung des Körpers 8 wird durch die 15 Wärmeentwicklung beim Fliessen eines elektrischen Stromes erzeugt, wobei der Heizstrom direkt vom Ausgangssignal eines Reglers beeinflusst wird, in dem als elektrische Spannung ein eingestellter Sollwert und ein von einem handelsüblichen Gasflussmesser erzeugter Istwert für den Gasstrom 20 miteinander verglichen werden.

Statt des geregelten Betriebes ist es jedoch auch möglich, das neue Ventil «gesteuert» zu betreiben, d. h. durch den Dehnungskörper 8 einen vom Gasfluss-Sollwert abhängigen konstanten Strom fliessen zu lassen, ohne dass ein Istwert 25 gemessen und auf einen Regler gegeben wird. Bei dieser Betriebsweise stellt sich dann ein Gleichgewicht zwischen der für einen bestimmten Gasfluss konstanten Heizung und der Abkühlung des Dehnungskörpers 8 durch den fließenden Gasstrom ein.

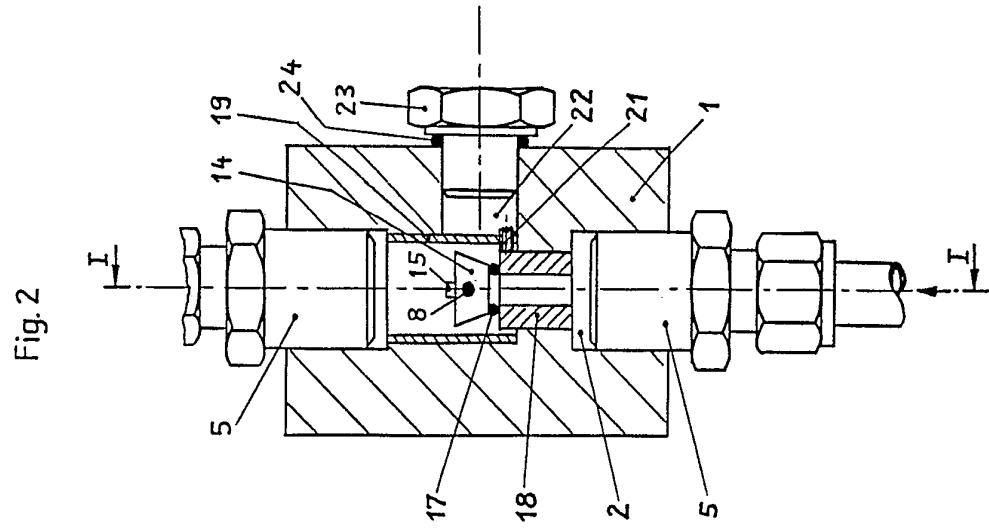


Fig. 1

