



## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 23 K / 260 771 3

(22) 12.03.84

(44) 02.05.85

(71) VEB Kombinat Feinmechanische Werke Halle, 4020 Halle, Rudolf-Breitscheid-Straße 71, DD

(72) Fröhlich, Hans, Dipl.-Ing.; Böhnke, Jörg; Glasse, Ralf, DD

## (54) Verfahren und Einrichtung zur Schweißgasversorgung

(57) Es soll die Effektivität insbesondere des Schutzgasschweißens erhöht werden. Die Aufgabe, die Gasverluste in der Phase der Arbeitsunterbrechungen und den Bewegungsimpuls des Schweißgases auf insbesondere kleine Schweißteile zu vermindern wird unter Verwendung an sich bekannter Druckregel-, Durchflußmeß- und Schweißeinrichtungen dadurch gelöst, daß das Schweißgas in einer definierten Durchflußmenge bereitgestellt, dann vom Arbeitsdruck  $p_u$  auf einen Zwischendruck  $p_z$  entsprechend

$$\frac{p_u}{p_z} = 5 \dots 20$$

und danach geringfügig nochmals auf den Strömungsgegendruck  $p_g$  der Schweißeinrichtung entsprechend

$$\frac{p_z}{p_g} \approx 1,05 \dots 1,2$$

entspannt wird und daß mit Erhöhung von  $p_g$  auf ein einstellbares maximales Druckniveau

$$p_g \text{ max. } > \frac{p_z}{1,05} < p_z$$

dieser Strömungsgegendruck  $p_g$  überproportional druckerhöhend auf  $p_z$  zurückgeführt wird. Einrichtungen zur Ausübung des erfindungsgemäßen Verfahrens offenbaren eine überraschend einfache und sichere Lösung durch ein neues, den bisherigen Konstruktionslehren entgegengesetztes Konstruktions- und Auslegungsprinzip für Schutzgasdruckminderer, insbesondere mehrstufiger Bauart.

## **Verfahren und Einrichtung zur Schweißgasversorgung**

### **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine zugehörige Einrichtung zur Versorgung vorzugsweise mit Schweißgasen.

### **Charakteristik der bekannten technischen Lösung**

Es ist bekannt, daß eine Reihe von Schweißgeräten, wie z. B. Autogenbrenner mit konstanten Gasdrücken zu versorgen sind.

Die variable mengenmäßige Dosierung der Autogenschweißgase erfolgt entweder über Ventile oder Druckdüsen bestimmter Größe. Zu diesem Zweck werden die Gase aus Druckgasflaschen oder Ringleitungen entnommen, wobei an der Entnahmestelle ein Flaschen- oder Ringleitungsdruckminderer angebaut ist. Diese Geräte werden vielfach auch als Druckregler bezeichnet. Es ist üblich, solche Druckregler hintereinander gekoppelt zu verwenden oder sog. mehrstufige Druckminderer

einzusetzen, insbesondere an Druckgasflaschen für hochgespannte Gase.

Weiterhin ist bekannt, daß die anderen Gasschweißeinrichtungen mit konstanten Gasmengen zu versorgen sind. Bei diesen Geräten kommt es also nicht auf große Druckkonstanz in den zum Schweißgerät führenden Gasversorgungsleitungen an, sondern auf eine Mengenkonzanz im Gasdurchfluß durch das gesamte Schweißgerät. Zu diesem Zweck werden einstellbare Flaschen- oder Ringleitungsdruckminderer an ihrem Ausgang mit einem Schwebekörperdurchflußmesser (Rotameter) oder einer Dosierdüse ausgerüstet.

Nach DD-PS 142 919 ist bereits vorgeschlagen worden, zur Erhöhung der Meßgenauigkeit den Gasdruck im Rotameter am Ausgang des Druckminderers in definierter Weise in Relation zum Strömungsgegendruck des nachgeschalteten Verbrauchers einzustellen und konstant zu halten. Weiterhin wurde mit DD-PS 206047 vorgeschlagen, als Dosierdüse am Ausgang eines Schutzgasdruckminderers eine an sich bekannte Brennschneiddüse einzuordnen.

Der Nachteil aller bekannten und auf der Basis von mit Mengenmeßeinrichtungen (Rotameter, Dosierdüsen) ausgerüsteten Druckminderern und Schweißgasversorgungseinrichtungen besteht in den relativ hohen Gasverlusten in der Phase der Arbeitsunterbrechungen (d. h. Unterbrechung des Gasdurchflusses) und in der Notwendigkeit, daß kleine und leichte Schweißteile gegen "Wegblasen" durch den Schweißgasstrom gesichert werden müssen.

#### Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, die Effektivität insbesondere von Schutzgasschweißeinrichtungen zu erhöhen.

#### Das Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und zugehörige Einrichtungen zur Schweißgasversorgung zu ent-

wickeln, mit denen die Verluste an Schweißgasen in den Phasen der Arbeitsunterbrechungen und der Bewegungsimpuls des Schweißgases auf die Schweißteile wesentlich vermindert werden können, so daß kleine und leichte Schweißteile nicht mehr gesichert werden brauchen. Erfindungsgemäß wurde die Aufgabe dadurch gelöst, daß unter Verwendung an sich bekannter Druckregel-, Druckflußmeß- und Schweißeinrichtungen das Schutzgas zuerst mit einem veränderlichen oder konstanten Arbeitsdruck  $p_{\ddot{u}}$  in einer definierten Durchflußmenge bereitgestellt wird, daß danach diese Durchflußmenge auf einen Zwischendruck  $p_z$  entsprechend

$$\frac{p_{\ddot{u}}}{p_z} \approx 5 \dots 20$$

und anschließend nochmals vom Zwischendruck  $p_z$  auf den Strömungsgegendruck  $p_g$  der Schweißeinrichtung, jedoch nur geringfügig entsprechend

$$\frac{p_z}{p_g} \approx 1,05 \dots 1,2$$

entspannt wird, und daß mit Erhöhung von  $p_g$  auf ein einstellbares maximales Druckniveau

$$p_{g \max} > \frac{p_z}{1,05} < p_z$$

dieser Strömungsgegendruck überproportional druckerhöhend auf  $p_z$  zurpckgeführt wird, bis  $p_z = p_{\ddot{u}}$  erreicht, wobei  $p_{\ddot{u}}$ ,  $p_z$ ,  $p_g$  und  $p_{g \max}$  als Überdruck bezeichnet wird. Eine Einrichtung zur Ausübung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in überraschend einfacher Weise so gestaltet, daß sie mindestens eine erste an sich übliche Membrandruckmindererstufe aufweist, an deren Arbeitsdruckausgang, ausgelegt für Arbeitsdrücke  $p_{\ddot{u}}$  bis vorzugsweise  $10 \text{ kp/cm}^2$  ein Schwebekörperdurchflußmesser mit einem nachgeordneten Drosselventil oder eine Drosselblende vorzugsweise mit

einem vorgeordneten Manometer angeordnet wird, deren Drosselquerschnitt  $A_D$  in  $\text{mm}^2$  entsprechend

$$A_D \leq K \cdot \frac{V_{\max}}{p_{\bar{u} \max} + 1}$$

ausgelegt wird, worin  $V_{\max}$  die maximale Durchflußmenge des Schweißgases in  $\text{m}^3/\text{h}$ ,  $p_{\bar{u} \max}$  der maximale Arbeitsdruck in  $\text{kp/cm}^2$  Überdruck und  $K$  ein gasabhängiger Faktor sind, mit

$K \approx$	0,3 für $\text{H}_2$
$K \approx$	0,5 für He
$K \approx$	1 für $\text{CH}_4$ , $\text{NH}_3$
$K \approx$	1,2 für $\text{O}_2$ , $\text{N}_2$ , Luft, CO, $\text{C}_2\text{H}_2$
$K \approx$	1,5 für Ar, $\text{CO}_2$
$K \approx$	1,8 für $\text{C}_3\text{H}_8$

und daß in Strömungsrichtung hinter dem Drosselquerschnitt  $A_D$  eine zweite Druckmindererstufe angeordnet ist, die im Gegensatz zur bisherigen Konstruktions- und Betriebslehre auf einen Schließdruck  $p_s \leq 2 p_{g \max}$  fest eingestellt ist, wobei  $p_{g \max}$  der maximale Strömungsgegendruck (bei  $V_{\max}$ ) der nachgeordneten Schweißeinrichtung ist, und in der der Strömungsquerschnitt  $A_s$  zwischen Gehäuse und Dichtkegel kleiner als der volle Öffnungsquerschnitt zwischen Dichtkegel und Dichtsitz ist, bemessen nach

$$A_s > 10 K \cdot V_{\max}.$$

Die erfindungsgemäße Einrichtung ist vorzugsweise so gestaltet, daß die beiden Druckmindererstufen mit dem dazwischen angeordneten Schwebekörperdurchflußmesser mit nachgeordnetem Drosselventil oder mit der dazwischen angeordneten Drosselblende mit vorgeordnetem Manometer in einem gemeinsamen Gehäuse eingebaut sind.

In einer weiteren vorzugsweisen Ausführung ist die erfindungsgemäße Einrichtung lediglich aus den beiden Druck-

mindererestufen mit einem dazwischen angeordneten Drosselventil oder einer Drosselblende aufgebaut, so daß innerhalb von ihr kein Element zur Durchflußmengenermittlung existiert und daß sie zusätzlich mit einem einfachen, auf Atmosphärendruck geeichten Durchflußmengenmesser vorzugsweise nach dem Schwebekörperprinzip, der einen elastischen Dichtkonusan-schluß zum Ansetzen an die Schweißbrenndüse aufweist, ausgerüstet ist.

Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, daß auf einfache Weise und mit einfachen Mitteln sowie wartungsfrei und mit höchster Betriebssicherheit der in der Phase der Arbeitsunterbrechungen auftretende Druckanstieg in der Zuleitung zum und im Schweißbrenner auf reproduzierbarem und einfach einstellbarem minimalen Niveau gehalten wird, wodurch die bisher vorhandenen Gasverluste beim Einschalten des Schweißvorganges infolge des schnellen Abbaus des Druckanstieges auf ein verschwindend geringes Maß reduziert werden und gleichzeitig dadurch das bisher vorhandene "Wegblasen" selbst sehr leichter kleiner Schweißteile vermieden wird. Die das erfindungsgemäße Verfahren reproduzierende Einrichtung bezieht ihre besondere hohe Funktionssicherheit aus einem neuartigen Konstruktionsprinzip, das neben der Auslegung des Drosselquerschnitts  $A_D$ , und der Druckwerte von  $p_s$  und  $p_g$  insbesondere darauf beruht, daß der Strömungsquerschnitt zwischen Gehäuse und Dichtkegel grundsätzlich in definierter Größe kleiner als der Öffnungsquerschnitt zwischen Dichtkegel und Dichtsitz ist. Durch diese, den bisherigen Bemessungsregeln für Druckminderer widersprechende Ausführung wird ein bisher nicht bekannter Funktionseffekt nutzbar. Dieser besteht darin, daß der Dichtkegel infolge der druckmäßigen Auslegung des Verfahrens und der besonderen Auslegung der Strömungsquerschnitte, insbesondere des Strömungsquerschnitts zwischen Gehäuse und Dichtkegel, die funktionelle Wirkung eines in einer Gasströmung beweglichen Strömungswiderstandes erhält, der in seiner Bewegungsdynamik und augenblicklichen Lage von der Durchfluß-

menge und den Drücken  $p_z$  und  $p_g$  einerseits beeinflusst wird und andererseits selbst rückkoppelnd auf diese Größen einwirkt. Daraus ist auch die überproportionale Druckerhöhung von  $p_z$  bei Erhöhung von  $p_g$  auf das maximale Druckniveau  $p_{g \max}$  auf einfache Weise realisiert worden. Der als beweglicher Strömungswiderstand ausgelegte Dichtkegel wirkt gleichzeitig in vorteilhafter Weise auch durchflußmengenbegrenzend. Das heißt, daß die maximale Durchflußmenge nicht wesentlich überschritten werden kann, weil mit weiter anwachsender Strömungsmenge der bewegliche Strömungswiderstand durch Strömungsumschlag und die nicht zuletzt auch dadurch erhöhte Strömungskraft gegen den Dichtsitz gedrückt wird und damit den Durchflußquerschnitt für das Schutzgas schnell reduziert bzw. verschließt.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Die zugehörige Zeichnung zeigt im Schnitt schematisch eine als kombiniertes Druck- und Durchflußmengenregelventil ausgeführte erfindungsgemäße Einrichtung.

Die Einrichtung ist mittels Anschlußstutzen 1 und Überwurfmutter 2 an eine nicht dargestellte Argon-Gasflasche angeschlossen. Im Gehäuse 3 ist eine erste an sich übliche Membrandruckmindererstufe, bestehend im wesentlichen aus Schließfeder 4, Dichtkegel 5, Dichtsitz 6, Membran 7, Stellfeder 8, Stellschraube 9 und Schraubkappe 10. Der Flaschendruck von dieser ersten Membrandruckmindererstufe wird mit dem im Gehäuse 3 dicht eingeschraubten Flaschendruckmanometer 11 kontrolliert.

Mit der Stellschraube 9 wird der Arbeitsdruck  $p_u$  im Bereich bis  $10 \text{ kp/cm}^2$  eingestellt. Der Arbeitsdruck  $p_u$  kann mit dem ebenfalls im Gehäuse 3 eingeschraubten Manometer 12 kontrolliert werden. Im Arbeitsdruckausgang 13 der ersten Membrandruckmindererstufe ist eine Drosselblende 14 dicht einge-

schraubt. Der Drosselquerschnitt  $A_D$  der Drosselblende 14 beträgt in erfindungsgemäßer Auslegung für eine maximale Durchflußmenge von  $1,2 \text{ m}^3/\text{h}$  rund  $0,25 \text{ mm}^2$ . Im Gegensatz zu den bisher bekannten Druckmindererkonstruktionen ist in Strömungsrichtung hinter der ersten regelbaren Membrandruckmindererstufe eine zweite fest eingestellte Druckmindererstufe im gleichen Gehäuse 3 angeordnet, welche im wesentlichen aus Schließfeder 15, Dichtkegel 16, Dichtsitz 17, Membran 18, Stellfeder 19, Stellschraube 20, Feststellmutter 21 und Schraubkappe 12 besteht. Für eine Durchflußmenge von z. B.  $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$  wird mittels Stellschraube 9 ein Arbeitsdruck  $p_g = 2,3 \text{ kp/cm}^2$  eingestellt, der beim Durchströmen des diese Durchflußmenge dosierenden Drosselquerschnitts  $A_D$  in der Drosselblende 14 auf einen Zwischendruck  $p_z = 0,3 \text{ kp/cm}^2$  entspannt und dann weitergeleitet wird zur zweiten Druckmindererstufe, insbesondere vorbei an der Schließfeder 15 und dem Dichtkegel 16. Der Strömungsquerschnitt  $A_s$  zwischen Gehäuse 3 und Dichtkegel 16 ist mit  $A_s = 16 \text{ mm}^2$  kleiner als der Strömungsquerschnitt zwischen Dichtkegel 16 und Dichtsitz 17. Dadurch, daß nun der kritische Strömungsquerschnitt für das unter dem Zwischendruck  $p_z$  stehende Schweißgas Argon zwischen dem Gehäuse 3 und dem beweglichen, auch schwingungsfähigen Dichtkegel 16 besteht, wird mit wachsender Durchflußmenge die Strömungskraft auf den Dichtkegel 16 zuerst allmählich erhöht, ohne daß sich der kritische Strömungsquerschnitt verändert. Mit Annäherung an die maximale Durchflußmenge  $V_{\text{max}}$  erfolgt ein turbulenter Strömungsumschlag im kritischen Strömungsquerschnitt, wodurch die Strömungskraft auf den Dichtkegel 16 schlagartig sich erhöht und den Dichtkegel 16 gegen den Dichtsitz 17 drückt, was neben der Druckerhöhung von  $p_g$  in Richtung  $p_{g \text{ max}}$  zu einer überproportionalen Druckerhöhung von  $p_z$  zurückwirkt und zu einer selbsttätigen Begrenzung auf die maximale Durchflußmenge  $V_{\text{max}}$  führt. Die zweite Druckmindererstufe ist mittels Stellschraube 20, Feststellmutter 21, Stellfeder 19 und Membran 18 auf ein maximales



Druckniveau  $p_{g \max} = 0,5 \text{ kp/cm}^2$  des Strömungsgegendruckes  $p_g$  des am Abgangsstutzen 23 mittels Brennerschlauch 24 angeschlossenen und nicht dargestellten Schweißbrenners begrenzt. Erwähnt sei noch, daß die Dichtkegel 5 und 16 mittels Hebern 25 mit den Membranen 7 bzw. 18 in Verbindung stehen. Die Dichtkegel 5 und 16 und Schließfedern 4 und 15 werden über die Verschlußschrauben 26 in das Gehäuse 3 eingesetzt.

Wird der Gaszufluß zum Schweißbrenner mittels an sich üblichem und in den Brennerschlauch 24 eingeschleiften, nicht dargestellten Ventil abgesperrt, dann wird unmittelbar mit Erreichen von  $p_{g \max} = 0,5 \text{ kp/cm}^2$  durch die heruntergedrückte Membran 18 auch der Dichtsitz 17 durch den Dichtkegel 16 verschlossen.

Damit kann im Brennerschlauch 24 kein höherer Druck als  $p_{g \max} = 0,5 \text{ kp/cm}^2$  auftreten. Damit werden einerseits jährlich rund  $60 \text{ m}^3$  Argon eingespart, wenn der Brennerschlauch 9 mm Nennweite und 3 m Länge hat, und andererseits ist ein "Wegblasen" selbst sehr kleiner und leichter Schweißteile infolge des nunmehr äußerst geringen Staudrucks ( $p_{g \max} = 0,5 \text{ kp/cm}^2$ ) nicht mehr zu beobachten.

### Erfindungsansprüche

1. Verfahren zur Schweißgasversorgung unter Verwendung an sich bekannter Druckregel-, Durchflußmeß- und Schweißeinrichtungen, mit denen das Schweißgas in einer definierten Durchflußmenge bereitgestellt wird, gekennzeichnet dadurch, daß das Schweißgas vom Arbeitsdruck  $p_{\ddot{u}}$  auf einen Zwischendruck  $p_z$  entsprechend

$$\frac{p_{\ddot{u}}}{p_z} \approx 5 \dots 20$$

und anschließend nochmals vom Zwischendruck  $p_z$  auf den Strömungsgegendruck  $p_g$  der Schweißeinrichtung, jedoch nur geringfügig entsprechend

$$\frac{p_z}{p_g} \approx 1,05 \dots 1,2$$

entspannt wird, und daß mit Erhöhung von  $p_g$  auf ein einstellbares maximales Druckniveau

$$p_{g \max} > \frac{p_z}{1,05} < p_z$$

dieser Strömungsgegendruck  $p_g$  überproportional druckerhöhend auf  $p_z$  zurückgeführt wird, bis  $p_z = p_{\ddot{u}}$  erreicht, wobei  $p_{\ddot{u}}$ ,  $p_z$ ,  $p_g$  und  $p_{g \max}$  als Überdrücke bezeichnet sind.

2. Einrichtung zur Ausübung eines Verfahrens nach 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens eine erste an sich übliche Membrandruckmindererstufe aufweist, an deren Arbeitsdruckausgang (13), ausgelegt für Arbeitsdrücke  $p_{\ddot{u}}$  bis vorzugsweise maximal  $10 \text{ kp/cm}^2$ , ein Schwebekörperdurchflußmesser mit nachgeordnetem Drosselventil oder eine Drosselblende (14) vorzugsweise mit

einem vorgeordnetem Manometer (12) angeordnet wird, deren Drosselquerschnitte  $A_D$  in  $\text{mm}^2$  entsprechend

$$A_K \leq K \cdot \frac{V_{\max}}{p_{\bar{u} \max} + 1}$$

ausgelegt sind, worin  $V_{\max}$  die maximale Durchflußmenge in  $\text{m}^3/\text{h}$ ,  $p_{\bar{u}}$  der maximale Arbeitsdruck in  $\text{kp}/\text{cm}^2$  Überdruck und  $K$  ein gasabhängiger Faktor sind, mit

$$K \approx 0,3 \text{ für } \text{H}_2$$

$$K \approx 0,5 \text{ für } \text{He}$$

$$K \approx 1 \text{ für } \text{CH}_4, \text{NH}_3$$

$$K \approx 1,2 \text{ für } \text{O}_2, \text{N}_2, \text{Luft}, \text{CO}, \text{C}_2\text{H}_2$$

$$K \approx 1,5 \text{ für } \text{Ar}, \text{CO}_2$$

$$K \approx 1,8 \text{ für } \text{C}_3\text{H}_8$$

und daß in Strömungsrichtung hinter dem Drosselquerschnitt eine zweite Druckmindererstufe angeordnet ist, die auf einem Schließdruck  $p_s$  entsprechend

$$p_s \leq 2 p_{g \max},$$

worin  $p_{g \max}$  der maximale Strömungsgegen-  
druck (bei  $V_{\max}$ ) der nachge-  
ordneten Schweißeinrichtung ist,

fest eingestellt ist und in der der Strömungsquerschnitt  $A_s$  zwischen Gehäuse (3) und Dichtkegel (16) entsprechend

$$A_s > 10 \cdot K \cdot V_{\max},$$

jedoch kleiner als der volle Öffnungsquerschnitt zwischen Dichtkegel (16) und Dichtsitz (17) ist.

3. Einrichtung nach 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Druckmindererstufen mit dem dazwischen angeordneten Schwebekörperdurchflußmesser mit nachgeordnetem Drosselventil oder mit der dazwischen angeordneten Drosselblende (14) mit vorgeordnetem Manometer (12) in einem gemeinsamen Gehäuse (3) eingebaut sind.
4. Einrichtung nach 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie im wesentlichen nur aus den beiden Druckmindererstufen mit einem dazwischen angeordnetem Drosselventil oder einer Drosselblende (14) aufgebaut ist und daß sie mit einem zusätzlichen, jedoch gesonderten, auf Atmosphärendruck geeichten, Schwebekörperdurchflußmesser komplettiert ist, welcher an seinem unteren Ende einen plastisch-elastischen Dichtkonus für senkrechten Aufsatz auf die Schweißbrennerdüse aufweist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

