



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer: **0 178 288 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **24.10.90**

51 Int. Cl.⁵: **H 05 H 1/34**

21 Anmeldenummer: **85890220.8**

22 Anmeldetag: **12.09.85**

54 **Plasmabrenner.**

30 Priorität: **11.10.84 AT 3232/84**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.04.86 Patentblatt 86/16

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
24.10.90 Patentblatt 90/43

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB IT LI NL SE

56 Entgegenhaltungen:
EP-A-0 111 116
FR-A-2 414 279
US-A-3 130 292
US-A-3 304 719
US-A-3 692 431

73 Patentinhaber: **VOEST-ALPINE
INDUSTRIEANLAGENBAU GESELLSCHAFT m
b.H.**
Turmstrasse 44
A-4020 Linz (AT)

72 Erfinder: **Eger, Wolfgang, Dipl.-Ing.**
Voltastrasse 76
A-4020 Linz (AT)
Erfinder: **Scheiblhofer, Gerhard, Dipl.-Ing.**
Weikhartweg 14
A-4033 Linz (AT)

74 Vertreter: **Hübscher, Gerhard, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Dipl.-Ing. Gerhard Hübscher
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher Dipl.-Ing. Heiner
Hübscher Spittelwiese 7
A-4020 Linz (AT)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Courier Press, Leamington Spa, England.

EP 0 178 288 B1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Plasma-brenner mit einer in einem Düsenkörper eingesetzten Elektrode zum Zuführen von Gas entlang des Außenmantels der Elektrode, wobei die Elektrode einen Strömungskanal mit einem zentralen Austritt für ein ionisierbares Gas aufweist und an einem flüssigkeitsgekühlten Elektrodenhalter befestigt ist.

Bei Plasmabrennern ist es bekannt (US-A-3 130 292), die in einem Düsenkörper eingesetzte Elektrode sowohl mit als auch ohne Strömungskanal für ein ionisierbares Gas auszubilden. Nicht durchbohrte Vollelektroden, die gegenüber dem Düsenkörper zurückversetzt angeordnet sein sollen, um einen entsprechenden Elektrodenschutz zu erhalten und einen unwirtschaftlichen Einsatz an Schutzgas zu vermeiden, werden allerdings nur für geringere Stromstärken eingesetzt, weil die einen zentralen Strömungskanal bildenden Hohlelektroden eine zusätzliche Kühlung über das zentral zugeführte Plasmagas erlauben. Um bei Elektroden mit einem zentralen Strömungskanal stabile Lichtbögen sicherzustellen, ist es bekannt (DE-A-32 41 476), zwischen der kegelstumpfförmigen Elektrode und einem die Elektrode aufnehmenden, koaxialen Düsenkörper eine Ringdüse zu schaffen, durch die das Plasmagas unter einem spitzen Winkel in den Lichtbogen geleitet wird. Die durch diese Düsenform erzwungene Gasströmung soll die Bogenstabilität entscheidend verbessern. Nachteilig ist allerdings, daß wegen der besonderen Düsenform, bei der die Elektrode gegenüber dem Düsenkörper in üblicher Weise axial zurückversetzt ist, der Düsenkörper einer großen thermischen Belastung unterworfen wird, die zu einem raschen Abbrand der Düse und damit zu einer Veränderung der Düsengeometrie führt, was die Einhaltung der gewünschten Strömungswinkel über einen längeren Zeitraum in Frage stellt. Außerdem bleibt die Strombelastbarkeit der Elektroden begrenzt.

Um die elektrische Leistung und den Wirkungsgrad eines Plasmastrahlgenerators zu erhöhen, ist es schließlich bekannt (DE-B-1 954 851), die Geschwindigkeit des aus der Düse austretenden Plasmastrahles zu erhöhen. Zu diesem Zweck ist die Austrittsdüse der Lichtbogenbrennkammer des Plasmastrahlgenerators als Doppeldüse ausgebildet, wobei die innere Düsenaustrittsöffnung einerseits und die äußere, ringförmige Düsenaustrittsöffnung andererseits eine Lavalldüse bilden. Nachteilig bei diesem bekannten Plasmastrahlgenerator ist, daß eine Erhöhung der Brennerleistung durch die Ausgestaltung der Austrittsdüse nicht mehr möglich ist, weil im Bereich der Austrittsdüse der bereits in der Lichtbogenbrennkammer entstehende Plasmastrahl vorliegt.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, diese Mängel zu vermeiden und einen Plasmabrenner der eingangs geschilderten Art so zu verbessern, daß mit vergleichsweise einfachen Mitteln die Brennerleistung erhöht und die Standzeit der Elektrode vergrößert werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß der zentrale Austritt des Strömungskanales als Diffusor ausgebildet ist, und daß die Austrittsöffnung des Diffusors mit axialem Abstand aus dem Düsenkörper vorragt.

Durch die Ausbildung nicht der Austrittsdüse einer Lichtbogenbrennkammer, in der zwei Elektroden für die Erzeugung eines Plasmastrahles vorgesehen sind, sondern des zentralen Strömungskanalaustrittes einer Elektrode als Diffusor wird eine Expansion des zugeführten Plasmagases und damit im Zusammenhang mit einer gegenüber einer zylindrischen Bohrung vergrößerten Oberfläche eine zusätzliche Kühlung der Elektrode erreicht. Der Diffusor gewährleistet aber auch eine vorteilhafte Strömungsbildung des Plasmagases, was eine Stabilisierung des unmittelbar nach der Düse entstehenden Plasmastrahles bewirkt. Die höhere Lichtbogenstabilität bedingt darüber hinaus eine Badbewegung im Bereich des Lichtbogens, so daß aufgrund des bewegungsbedingten Aufbrechens der auf der Schmelze schwimmenden Schlackenschicht ein unmittelbarer Wärmeübergang auf die Schmelze ermöglicht wird. Die durch den Diffusor erreichte größere Elektrodenoberfläche ergibt eine größere Emissionsfläche, was eine geringere Flächenbelastung der Elektrode und damit eine höhere Brennerleistung mit sich bringt.

Damit trotz der Vergrößerung der Brennerleistung eine ausreichende Standzeit sichergestellt werden kann, ragt die Austrittsöffnung des Diffusors mit axialem Abstand aus dem Düsenkörper vor. Da durch den Diffusor der Plasmastrahl weitgehend stabilisiert werden kann, besteht kaum eine Gefahr, daß der gegenüber der Elektrode zurückgesetzte Düsenkörper, der in üblicher Weise gekühlt wird, einer zerstörenden Wärmebelastung ausgesetzt ist. Die Düsengeometrie bleibt daher auch über längere Standzeiten erhalten, insbesondere wenn sich der radiale Abstand zwischen der Elektrode und dem Düsenkörper gegen die Austrittsöffnung des Diffusors hin vergrößert. Diese Abstandsvergrößerung wirkt sich nicht nur auf die thermische Belastung des Düsenkörpers vorteilhaft aus, sondern auch auf die Strömung des durch die Düse zugeleiteten Gases, weil mit einer Diffusorwirkung die Ausbildung einer laminaren Strömung unterstützt wird.

Um besonders vorteilhafte Strömungsbedingungen für das dem Lichtbogen zugeleitete Plasmagas zu erhalten, kann der Diffusor Teil einer Lavalldüse sein.

Da sich die Emissionszone der Elektrode über den Diffusor bzw. die Lavalldüse hinaus gegen den Strömungskanal hin erstrecken kann, ist es vorteilhaft, wenn der Diffusor bzw. die Lavalldüse über wenigstens zwei Durchtrittsöffnungen an den Strömungskanal angeschlossen ist. Bei gleichem Strömungsquerschnitt sind die Oberflächen von zwei oder mehreren Durchtrittsöffnungen entsprechend größer als die Oberfläche einer einzigen Durchtrittsöffnung, so daß die Emissionsfläche der Elektrode durch diese Maßnahme merklich vergrößert und die spezifische Flächen-

belastung der Elektrode herabgesetzt wird, was bei einer vorgegebenen, maximal zulässigen Flächenbelastung eine entsprechende Erhöhung der Brennerleistung erlaubt.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt, und zwar wird ein erfindungsgemäßer Plasmabrenner in einem vereinfachten Axialschnitt gezeigt.

Der dargestellte Plasmabrenner besteht im wesentlichen aus einer Elektrode 1, die an einem wassergekühlten Elektrodenhalter 2 in herkömmlicher Weise befestigt ist. Diese Elektrode 1 ist mit dem Elektrodenhalter 2 in einem wassergekühlten Düsenkörper 3 eingesetzt, der mit der Elektrode 1 einen Ringspalt 4 für den Durchtritt eines Spülgases oder eines Plasmagases bildet. Um einen Kühlflüssigkeitsumlauf sicherzustellen, ist sowohl im Düsenkörper 3 als auch im Elektrodenhalter 2 eine aus einem Rohr bestehende Trennwand 5 vorgesehen. Zum zentralen Zuleiten eines ionisierbaren Plasmagases dient ein Leitungsrohr 6, das den Elektrodenhalter 2 dicht durchsetzt und in einer entsprechenden Aufnahmeausnehmung der Elektrode 1 eingesetzt ist. Dieses Leitungsrohr 6 bildet einen Strömungskanal 7, dessen zentraler Austritt als Lavaldüse 8 ausgebildet ist. Diese Lavaldüse 8 ist über wenigstens zwei Durchtrittsöffnungen 9 an den Strömungskanal 7 angeschlossen, so daß das ionisierbare Gas aus dem Strömungskanal 7 durch die Durchtrittsöffnungen 9 zunächst in den sich verjüngenden Teil 10 der Lavaldüse 8 gelangt, um dann über den als Diffusor 11 ausgebildeten Teil der Lavaldüse aus der Elektrode 1 auszuströmen. Wie der Zeichnung deutlich entnommen werden kann, liegt die Austrittsöffnung 12 des Diffusors 11 in einem axialen Abstand a vor dem Düsenkörper 3. Entspricht der Abstand a wenigstens einem Fünftel des Elektrodendurchmessers, so ergeben sich besonders vorteilhafte Düsenverhältnisse. Da die Elektrode 1 im Bereich ihres vorragenden Endes einen halbkugelförmigen Außenmantel aufweist, während der Innenmantel des Düsenkörpers 3 kegelförmig ausgebildet ist, vergrößert sich der radiale Abstand b zwischen der Elektrode 1 und dem Düsenkörper 3 gegen das Austrittsende 12 des Diffusors 11 hin. Das durch den Ringspalt 4 geführte Gas kann daher auf Grund der dadurch erzielbaren Diffusorwirkung unter Vermeidung störender Wirbelbildungen weitergeleitet werden. Der sich gegen den Ausgang des Ringspaltes 4 vergrößernde Abstand b verhindert auch wirksam ein Übergreifen eines Nebenlichtbogens auf den Düsenkörper 3, zumal mit dem Diffusor 11 der vorragenden Elektrode 1 eine gute Stabilisierung des Lichtbogens erreicht wird.

Die Ausbildung des Strömungskanalaustrittes in Form einer Lavaldüse gewährleistet nicht nur besonders günstige Strömungsverhältnisse für das zentral zugeführte Plasmagas, sondern ergibt auch eine Vergrößerung der Emissionsfläche der Elektrode 1, was eine Herabsetzung der spezifischen Flächenbelastung der Elektrode mit sich bringt. Die durch die Durchtrittsöffnungen 9 ver-

größerte Oberfläche unterstützt diese Wirkung, so daß die Strombelastung gegenüber herkömmlichen Elektroden entscheidend vergrößert werden kann. Die thermische Belastung bleibt dabei auf Grund der Elektrodenkühlung durch das zugeführte Plasmagas in zulässigen Grenzen, weil die vergleichsweise große Emissionsoberfläche und die Expansion des Gases im Diffusor 11 die Kühlung der Elektrode verbessert. Die weitgehende Vermeidung von Turbulenzen bringt außerdem eine Plasmaströmung mit sich, die eine Badbewegung am anderen Ende des Lichtbogens erlaubt, so daß die auf der Schmelze schwimmende Schlackenschicht aufgerissen wird und ein unmittelbarer Wärmeübergang auf die Schmelze erreicht werden kann.

Patentansprüche

1. Plasmabrenner mit einer in einem Düsenkörper (3) eingesetzten Elektrode (1) zum Zuführen von Gas entlang des Außenmantels der Elektrode (1), wobei die Elektrode (1) einen Strömungskanal (7) mit einem zentralen Austritt für ein ionisierbares Gas aufweist und an einem flüssigkeitsgekühlten Elektrodenhalter (2) befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der zentrale Austritt des Strömungskanales (7) als Diffusor (11) ausgebildet ist und daß die Austrittsöffnung (12) des Diffusors (11) mit axialem Abstand (a) aus dem Düsenkörper (3) vorragt.

2. Plasmabrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Diffusor (11) Teil einer Lavaldüse (8) ist.

3. Plasmabrenner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Diffusor (11) bzw. die Lavaldüse (8) über wenigstens zwei Durchtrittsöffnungen (9) an den Strömungskanal (7) angeschlossen ist.

4. Plasmabrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich der radiale Abstand (b) zwischen der Elektrode (1) und dem Düsenkörper (3) gegen die Austrittsöffnung (12) des Diffusors (11) bzw. der Lavaldüse (8) hin vergrößert.

Revendications

1. Torche à plasma comprenant une électrode (1) insérée dans un corps à tuyère (3) pour amener du gaz le long de la surface extérieure de l'électrode (1), l'électrode (1) comprenant un canal de flux (7) à sortie centrale pour un gaz pouvant être ionisé et étant fixée à un support d'électrode (2) refroidi par un liquide, caractérisée en ce que la sortie centrale du canal de flux (7) a la forme d'un diffuseur (11) et que l'ouverture de sortie (12) du diffuseur (11) fait ressaut d'une distance axiale (a) au-delà du corps à tuyère (3).

2. Torche à plasma selon la revendication 1, caractérisée en ce que le diffuseur (11) est une partie d'une tuyère de Laval (8).

3. Torche à plasma selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le diffuseur (11) et la

tuyère de Laval (8), respectivement, communi-
quent avec le canal de flux (7) par au moins deux
trous traversant (9).

4. Torche à plasma selon l'une quelconque des
revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la
distance radiale (b) entre l'électrode (1) et le corps
à tuyère (3) s'agrandit en direction de l'ouverture
de sortie (12) du diffuseur (11) et de la tuyère de
Laval (8), respectivement.

Claims

1. A plasma torch having an electrode (1)
inserted in a nozzle member (3) and intended for
supplying gas along the outer surface of the
electrode (1), the electrode (1) having a flow duct
(7) with a central outlet for an ionizable gas and
being secured to a liquid-cooled electrode holder

(2), characterised in that the central outlet of the
flow duct (7) is constructed in the form of a
diffuser (11) and in that the outlet aperture (12) of
the diffuser (11) projects with axial spacing (a)
from the nozzle member (3).

2. A plasma torch according to claim 1, charac-
terised in that the diffuser (11) is part of a Laval
nozzle (8).

3. A plasma torch according to claim 1 or 2,
characterised in that the diffuser (11) or Laval
nozzle (8) is connected to the flow duct (7) via at
least two passage apertures (9).

4. A plasma torch according to any one of
claims 1 to 3, characterised in that the radial
distance (b) between the electrode (1) and the
nozzle member (3) increases towards the outlet
aperture (12) of the diffuser (11) or Laval nozzle
(8).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

