

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 80101692.4

22 Anmeldetag: 29.03.80

51 Int. Cl.³: **H 05 H 1/34**
H 05 H 1/40

30 Priorität: 04.04.79 DE 2913464

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.10.80 Patentblatt 80/21

64 Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB

71 Anmelder: Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt
für Luft- und Raumfahrt e.V.

D-5300 Bonn(DE)

72 Erfinder: Gehringer, Erwin
Asterstrasse 15
D-7030 Böblingen(DE)

72 Erfinder: Hennig, Werner
Messtetter 9
D-7000 Stuttgart 80(DE)

72 Erfinder: Hügel, Helmut, Dr.-Ing.
Esseggerstrasse 22
D-7032 Sindelfingen(DE)

74 Vertreter: Hoeger, Stellrecht & Partner
Uhlandstrasse 14c
D-7000 Stuttgart 1(DE)

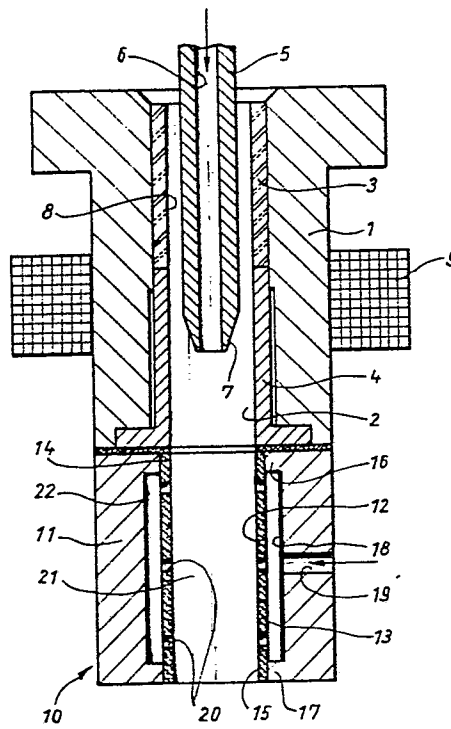
54 Gleichstrom-Plasmabrenner.

57 Ein Gleichstrom-Plasmabrenner wird zur Erhöhung der Gleichmässigkeit des Plasmabogens und zur Erhöhung seiner Standfestigkeit mit einer rohrförmigen Kathode (5), die an ihrem freien Ende eine ringförmige Kante (7) aufweist, und einer konzentrisch dazu angeordneten, rotationssymmetrischen Anode (4) ausgestattet.

Das zu erwärmende Gas wird sowohl durch den Ringspalt (8) zwischen Kathode und Anode (4) als auch durch die Innenbohrung (6) der Kathode eingeführt. Im Bereich des Plasmabogens herrscht ein zeitlich konstantes Magnetfeld, das im Bereich des freien Endes der Kathode achsparallel ist und stromabwärts divergiert.

EP 0 017 201 A1

./...



B e s c h r e i b u n g

Gleichstrom - Plasmabrenner

Die Erfindung betrifft einen Gleichstrom-Plasmabrenner mit einer stabförmigen Kathode und einer konzentrisch dazu angeordneten, rotationssymmetrischen Anode und einem Ringspalt zwischen Kathode und Anode zur Zuführung des zu erwärmenden Gases, wobei die Kathode an ihrem freien Ende eine ringförmige Kante aufweist und wobei sich das freie Ende der Kathode in einem achsparallelen, zeitlich konstanten Magnetfeld befindet, während im stromabwärts des freien Endes der Kathode gelegenen Bereich ein in Strömungsrichtung divergierendes, zeitlich konstantes Magnetfeld existiert.

In verschiedenen Bereichen der Verfahrenstechnik, bei Plasmawindkanal-Untersuchungen, in der Plasmachemie sowie zum Betrieb fluiddynamischer Laser benötigt man hochtemperaturige Gasströme, deren Temperatur und Druck je nach Zweck des Einsatzes bestimmte Werte im Bereich zwischen einigen 100 und ca. 20.000 K und Drücken bis zu 20 bar betragen müssen.

Zur Erzielung solcher Werte von Temperatur und Druck kann die Aufheizung von Gasen in einer Gleich- oder Wechselstromlichtbogenentladung vorgenommen werden. Die wesent-

lichen technologischen Probleme liegen hierbei in der Beherrschung bzw. Reduzierung der Elektrodenerosion durch die Bogenansätze, damit direkt zusammenhängend in der Gewähr einer hinreichenden Standzeit der Elektroden und der Sauberkeit des Lichtbogenplasmas sowie in der Realisierung der entsprechend des Einsatzes geforderten Eigenschaften des hochoberhitzten Mediums. So kann beispielsweise bei bestimmten Anwendungen eine räumliche Homogenität und zeitliche Konstanz der Temperatur gefordert werden.

Um einen hohen thermischen Wirkungsgrad, d.h. ein großes Verhältnis von im heißen Gas enthaltener Energie zu aufgewandter elektrischer Energie, zu erzielen, wird weiterhin angestrebt, die Entladung bei möglichst hoher Spannung zu betreiben. Da die elektrophysikalisch begründeten Elektrodenverluste proportional zur Stromstärke sind, ist bei konstanter Stromstärke die Verlustleistung an den Elektroden prozentual um so geringer, je höher die Bogenspannung ist.

Eine Herabsetzung der Elektrodenerosion läßt sich durch eine Verkürzung der Verweilzeit des Bogenansatzes auf einem bestimmten Flächenelement der Elektrode erzielen. Es sind Einrichtungen bekannt, die zum Zwecke einer Bewegung der Bogenansätze das zu erhitzende Medium in seiner Gesamtheit oder auch nur teilweise tangential in den Raum zwischen den Elektroden einbringen (deutsche Patentschriften 15 64 333 und 22 36 487). Bei einem auf diese Weise wirbelstabilisierten Lichtbogen wird der Bogenansatz zwar in Umfangsrichtung angetrieben, doch wird ihm infolge der axialen Geschwindigkeitskomponente des Gases, die durch die Durchströmung der hohlzylindrischen Elektroden hervorgerufen wird, auch eine Längsbewegung aufgezwungen. Der Lichtbogen oszilliert zwischen verschiedenen Fußpunkten, wodurch seine Säulenlänge und damit Spannung zeitlich veränderliche Werte annimmt. Naturgemäß läßt sich auf diese Weise ein zeitlich konstantes und räumlich homogenes Heißgas oder Plasma nicht erzielen.

Andere Einrichtungen machen sich die physikalische Tatsache zunutze, daß ein Lichtbogen durch elektromagnetische Kräfte bewegt werden kann. Es sind technische Ausgestaltungen bekannt, bei denen das hierzu erforderliche Magnetfeld mittels in der Nähe einer oder beider Elektroden angeordneter Spulen erzeugt wird (deutsche Patentschriften 15 64 333 und 19 33 306). Diese Ausführungen sind indessen vom Prinzip her so beschaffen, daß ein wesentlicher Teil der Bogensäule und zumindest ein Bogenansatz sich in einen Bereich mit anwachsendem Magnetfeld erstrecken muß. Aus der Impulsgleichung läßt sich theoretisch ableiten und die praktische Erfahrung zeigt, daß dieser Effekt nicht nur zu einer Verkürzung der Bogensäule und damit Reduzierung der Spannung führt, sondern auch Anlaß zur Instabilität gibt, was sich nachteilig auf die Erzielung stationäre Plasmazustände auswirkt.

Während die meisten Hochdruckplasmaerzeuger Elektroden aus Kupfer verwenden, läßt sich bei mit Gleichstrom betriebenen Apparaturen die Kathode auch aus Wolfram oder thoriertem Wolfram herstellen (DE-OS 20 27 626, DE-PS 20 33 072). Jedoch erweist sich in der Praxis, daß bei Drücken höher als etwa 2 bar und Stromstärken über etwa 250 bis 300 A die thermische Belastung an der Spitze einer kegelförmigen Kathode, wie sie entsprechend der DE-OS 20 27 626 ausgeführt wird, so hoch wird, daß das Material im Bogenansatz schmilzt und als Verunreinigung in das Plasma gelangt. Dieser Effekt wird zwar in der technischen Ausführung nach der DE-PS 20 33 072 vermieden, indem eine bestimmte Menge des Bogengases in eine hohlförmige Kathode

strömt und dort zum Bogenansatz führt. Da der Bogen jedoch keinen bevorzugten Ansatzpunkt findet, vollführt er erfahrungsgemäß eine erratische Bewegung, welche ihrerseits Spannungsfluktuationen und letztlich Temperaturschwankungen nach sich zieht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Gleichstrom-Plasmabrenner derart zu verbessern, daß mit ihm Gase und Gasgemische bei Drücken bis zu 20 bar auf Temperaturen im Bereich von einigen 100 Grad bis ca. 20.000 K aufgeheizt werden können, wobei hohe Standzeiten der Elektroden, Sauberkeit des Plasmas, hoher Wirkungsgrad sowie Stationarität und räumlich gleichförmige Verteilung der Gaseigenschaften erreicht werden sollen.

Diese Aufgabe wird bei einem Plasmabrenner der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Kathode eine durchgehende Innenbohrung aufweist, durch die ein Teil des zu erwärmenden Gases in den Plasmabrenner einführbar ist.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen darin, daß durch die Ausgestaltung der Kathode mit einer ringförmigen Kante der Kathodenansatz und infolge der axialen Gasströmung auch der Anodenansatz des Lichtbogens jeweils in einer bestimmten axialen Position fixiert sind, wodurch sich eine zeitlich gleichbleibende Bogenlänge und Bogenspannung und schließlich Temperatur ergibt. Andererseits wird der Lichtbogen aber als solcher durch elektromagnetische Kräfte in Rotation versetzt, wodurch sich seine Elektrodenansätze in Umfangsrichtung rasch bewegen, was zu einer

extrem kurzen Verweilzeit an einem bestimmten Flächenelement führt. Dadurch unterbleibt ein Abschmelzen des Elektrodenmaterials, und es können hohe Standzeiten und saubere Plasmen erzielt werden.

Es ist dabei wichtig, daß ein Teil des zugeführten, zu erwärmenden Gases durch die Innenbohrung der Kathode zugeführt wird, da diese Strömung auf der Innenseite der Kathode den Ansatzpunkt des Plasmabogens von der Innenfläche der Kathode weg auf die ringförmige Kante verlagert. Nur beim Ansatz des Plasmabogens an der ringförmigen Kante verläuft der Bogenansatz parallel zum Magnetfeld, und nur dann ist gewährleistet, daß die Bogenlänge und damit die Bogenspannung im Betrieb des Plasmabrenners gleich bleibt.

Günstig ist es, wenn die Kathode aus Thoriumwolfram besteht.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die ringförmige Kante Schneidenform hat.

Die Anode kann Kreis zylinderform haben und eine lichte Weite aufweisen, die mindestens so groß ist wie der Außendurchmesser der Kathode. Vorzugsweise ist der Außendurchmesser der Kathode erheblich kleiner als die lichte Weite der Anode, so daß sich ein relativ breiter Ringspalt zwischen beiden ergibt. Dadurch strömt das zugeführte Gas mit relativ geringer Geschwindigkeit in den Plasmabrenner ein, so daß sich im Bereich der Unterkante der Kathode an deren Innenseite kein starker Unterdruck ausbildet. Die Aus-

bildung eines Unterdruckes wäre ungünstig, da der Plasmabogen die Tendenz hat, in das Gebiet niedrigeren Druckes zu wandern, so daß bei sehr rascher Strömung des zufließenden Gases und starker Unterdruckbildung auf der Innenseite der Kathode der Ansatzpunkt des Plasmabogens an die Innenfläche der Kathode wandern würde. Eine solche Wanderung wäre nachteilig, da dann der Plasma-bogenansatz nicht mehr parallel zu den Magnetfeldlinien verläuft. Dieser nichtparallele Verlauf führt zu einer Rotationsbewegung des Plasmabogenansatzes, und zwar in entgegengesetzter Richtung wie bei der Anode, so daß insgesamt eine Verzwirbelung des Plasmabogens eintritt, der dadurch nicht mehr die geforderte Gleichmässigkeit aufweisen kann. Durch die Erweiterung des Einlaßspaltes für das zuströmende Gas wird die Ausbildung eines Unterdruckes an der Innenseite der Kathode vermieden, so daß auch der Plasmabogen keine Tendenz hat, von der Kante weg in das Innere der Kathode zu wandern. Zusätzlich wird im übrigen der Ausbildung eines Unterdruckes auf der Innenseite der Kathode noch durch das durch die Innenbohrung zuströmende Gas entgegengewirkt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß zur Erzeugung des Magnetfeldes konzentrisch zur Kathodenachse eine Magnetspule oder ein Permanentmagnet derart angeordnet sind, daß deren Symmetrieebene in einem Bereich zwischen der ringförmigen Kante der Kathode und einer um maximal fünf Durchmesser der ringförmigen Kante in Gegenstromrichtung verschobenen Ebene liegt.

Vorzugsweise sind die Kathode und/oder das Magnetfeld erzeugende Element in axialer Richtung verstellbar. Durch diese Anordnung befindet sich der Lichtbogenansatz in einem im wesentlichen achsparallelen Magnetfeld. Durch die axiale Verstellung der Kathode und/oder des magnetfelderzeugenden Elementes lassen sich die effektive Länge des Lichtbogens und damit seine Spannung einstellen, wodurch wiederum die Temperatur veränderbar ist.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß sich an den Brennraum eine Ausgleichskammer mit einem äußeren Gehäuse und einem darin angeordneten Mantel anschließt und daß zwischen Gehäuse und Mantel ein sich im wesentlichen über die gesamte Höhe der Ausgleichskammer erstreckender Ringraum angeordnet ist, der einerseits mit einer Gaszufuhrleitung und andererseits über Bohrungen im Mantel mit dem Innenraum der Ausgleichskammer in Verbindung steht. Der Mantel besteht vorzugsweise aus einem refraktären Material. Günstig ist es auch, wenn das Gehäuse auf der dem Ringraum zugewandten Seite spiegelnd bearbeitet ist.

Diese Ausgestaltung ermöglicht es, daß durch eine Gaszuführung in den Raum zwischen dem Mantel und dem Gehäuse ein Gas eingeleitet werden kann, welches dem Mantel Wärme entzieht, ehe es durch Einlaßöffnungen im Mantel in die Ausgleichskammer eintritt. Gleichzeitig wird der Energiefluß vom Mantel zur gekühlten Wand des Gehäuses auf 30 % des Wertes reduziert, der in bekannten Einrichtungen auftritt, in denen der Energiefluß vom heißen Gas an die gekühlte Wand durch

konvektiven Wärmeübergang vonstatten geht, da der Energiefluß vom Mantel zur gekühlten Wand bei der erfindungsgemäßen Ausgleichskammer nur durch Strahlungstransport erfolgen kann.

Es wird also durch die Kombination von Strahlungskühlung und konvektiver Kühlung in der an den Entladungsraum anschließenden Ausgleichskammer der Wärmeverlust auf ein Mindestmaß reduziert. Dies führt zu hohen Werten des Gesamtwirkungsgrades der Einrichtung. Schließlich gestattet die Einblasung von Gasen durch die Öffnungen im Mantel zusätzlich, beliebige Temperaturen bei optimalen Betriebszuständen des Brenners auch in solchen Gasgemischen zu erzielen, bei denen eine Komponente schädliche Wirkungen auf die Kathode bei einer direkten Aufheizung in der Lichtbogenentladung hätte.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Nachfolgende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Die Zeichnung zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Plasmabrenners im Längsschnitt.

Ein zylinderförmiges Gehäuse 1 weist eine zentrale Längsbohrung 2 auf, die in ihrem oberen Bereich mittels einer Isolierhülse 3 und in ihrem unteren Bereich mittels einer kreiszylinder-

förmigen Anode 4 ausgekleidet ist. In die Längsbohrung 2 ragt von der offenen Oberseite her eine stabförmige Kathode 5 mit einer zentralen Längsbohrung 6. Die Kathode 5 ist im Bereich ihres freien Endes konisch zugespitzt, so daß sich am Auslaß der Längsbohrung 6 eine schneidenförmige Ringkante 7 ergibt. Der Außendurchmesser der stabförmigen Kathode 5 ist kleiner als die lichte Weite der Isolierhülse 3 und der Anode 4, so daß zwischen diesen und der Kathode 5 ein Ringspalt 8 ausgebildet wird.

Das zylinderförmige Gehäuse 1 ist von einer Magnetspule 9 umgeben, die durch eine in der Zeichnung nicht dargestellte Stromquelle erregt werden kann. Die Magnetspule 9 ist in Richtung der Gehäuselängsachse verschieblich. Ebenso kann die stabförmige Kathode 5 in Richtung der Gehäuselängsachse verschieblich sein.

An das Gehäuse 1 schließt sich stromabwärts eine Ausgleichskammer 10 mit einem ebenfalls zylinderförmigen Gehäuse 11 und einem mit der Längsbohrung 2 in Verbindung stehenden Hohlraum 12 an. In den Hohlraum 12 ist ein kreiszylindrischer Mantel 13 derart eingesetzt, daß er in seinen Endbereichen 14 und 15 an Ringstegen 16 und 17 am oberen und am unteren Ende des Gehäuses 11 dicht anliegt, während im übrigen Bereich zwischen Mantel 13 und Gehäuse 11 ein Ringraum 18 gebildet wird. Dieser Ringraum 18 steht über eine kanalförmige Leitung 19 mit einer in der Zeichnung nicht dargestellten Gasquelle und über Öffnungen 20 im Mantel 13 mit dem Innenraum 21 der Ausgleichskammer 10 in Verbindung.

Die gehäuseseitigen Seitenwände 22 des Ringraumes 18 sind spiegelnd bearbeitet. Der Mantel 13 besteht vorzugsweise aus einem refraktären Material.

Im Betrieb des beschriebenen Plasmabrenners strömt das Arbeitsgas einerseits durch den Ringspalt 8 und andererseits durch die Längsbohrung 6 in das Innere des Gehäuses 1 ein und fließt dabei im wesentlichen achsparallel durch diesen. Zwischen der Anode 4 und der Kathode 5 brennt ein Lichtbogen, wobei der kathodenseitige Lichtbogenansatz an der schneidenförmigen Ringkante 7 lokalisiert ist. Die Magnetspule 9 wird erregt und erzeugt dabei ein Magnetfeld, das im Bereich der Ringkante 7 im wesentlichen achsparallel verläuft, während es in einem stromabwärts gelegenen Bereich divergiert. Durch dieses Magnetfeld wird der Lichtbogen um die Gehäuselängsachse herum in Drehung versetzt, so daß der kathodenseitige Ansatzpunkt des Lichtbogens an der schneidenförmigen Ringkante 7 entlangwandert. Dabei verläuft der Ansatzpunkt in einer radialen Ebene, so daß sich die Länge des Lichtbogens nicht verändert, es bleiben also auch Spannung und Temperatur des Lichtbogens bei dieser Wanderung konstant. Wesentlich ist dabei, daß das Magnetfeld im Bereich der Ringkante im wesentlichen achsparallel verläuft. Zu diesem Zweck wird die Magnetspule 9 in eine entsprechende Axialposition verschoben, erfindungsgemäß wird sie derart angeordnet, daß ihre Symmetrieebene in einem Bereich zwischen der ringförmigen Kante 7 der Kathode 5 und einer um maximal fünf Durchmesser der ringförmigen Kante 7 in Gegenstromrichtung verschobenen Ebene liegt. Durch Veränderung der Axialposition der Magnetspule 9 und/oder der stab-

förmigen Kathode läßt sich die Länge des Lichtbogens und damit seine Temperatur beeinflussen. Es ist also in einfacher Weise möglich, eine gewünschte Temperatur einzustellen, die wegen der konstanten Länge des Lichtbogens auch zeitlich konstant bleibt. Dadurch, daß der kathodenseitige Lichtbogenansatz längs der Ringkante 7 wandert, ist die Verweilzeit des Ansatzes in einem bestimmten Flächenelement extrem kurz und es tritt praktisch keine Elektrodenerosion ein. Auch der anodenseitige Ansatzpunkt ist durch das divergierende Magnetfeld im Bereich der Anode in axialer Richtung definiert, während in Umfangsrichtung eine Wanderung des Ansatzpunktes gewährleistet ist.

Aufgrund der Wanderung des kathodenseitigen Ansatzpunktes können auch bei hohen Leistungen Kathoden aus üblichen Materialien verwendet werden, günstig ist es jedoch, die Kathode zusätzlich aus hochwärmefestem Material herzustellen, beispielsweise aus Thoriumwolfram.

Günstige Leistungsdaten ergeben sich insbesondere dann, wenn die Anode Kreiszylinderform hat und eine lichte Weite aufweist, die mindestens so groß ist wie der äußere Durchmesser der Kathode 5.

Selbstverständlich kann die Magnetspule 7 durch einen entsprechend magnetisierten Permanentmagneten ersetzt werden.

Die durch den Lichtbogen erhitzten Gase treten nach dem Durchlaufen des Lichtbogens in die Ausgleichskammer 10 ein. Hier sorgt der vorzugsweise aus einem refraktären Material bestehende Mantel 14 zusammen mit

dem Ringraum 18 für eine gute thermische Isolierung der Gase. Da der Mantel 14 nur in einem kleinen Bereich in direktem Wärmeleitungskontakt mit dem gekühlten Gehäuse 11 steht, kann Wärme vom Mantel 14 auf das Gehäuse 11 im wesentlichen nur durch Strahlung übertragen werden. Durch die spiegelnde Bearbeitung der gehäuseseitigen Seitenwände 22 des Ringraumes 18 werden Strahlungsverluste zusätzlich herabgesetzt. Insgesamt wirkt damit der Mantel 14 als Hitzeschild.

Über die Leitung 19, den Ringraum 18 und die Öffnungen 20 kann dem erhitzten Gas im Innenraum 21 der Ausgleichskammer ein weiteres Gas oder eine Gas Mischung zugemischt werden. Dieses durch den Ringraum 18 eintretende Gas wird in diesem vorgewärmt, so daß ein Teil der Wärmeverluste auf diese Weise wieder ausgeglichen werden kann. Durch die Zumischung weiterer Gase kann die gewünschte Endtemperatur des aus der Ausgleichskammer austretenden Gasgemisches eingestellt werden. Günstig ist es auch, daß dem hocherhitzten Gas Gasbestandteile zugemischt werden können, die nicht selbst im Plasmabrenner auf die dort herrschenden hohen Temperaturen erhitzt werden können, sei es, daß sie bei diesen Temperaturen zersetzt werden, sei es, daß sie bei diesen Temperaturen schädliche Reaktionen mit den Bauteilen des Plasmabrenners eingehen.

Mit der Kombination des beschriebenen Plasmabrenners und der Ausgleichskammer gelingt es also, Gase auch bei hohen Drücken (bis 20 bar) auf extrem hohe Temperaturen (bis 20.000 K) zu erhitzen und gleichzeitig

die Endtemperatur des Gases exakt, reproduzierbar und konstant einzustellen, wobei die Abnützung des Plasma-brenners im Betrieb auf ein Mindestmaß herabgesetzt wird. Die Temperaturregelung kann in zweifacher Weise erfolgen, nämlich durch Verschiebung der Magnetspule 9 und/oder der Kathode 5 und durch Zumischung eines Gases in der Ausgleichskammer. Man erhält damit eine äußerst variable und im Aufbau einfache Kombination.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

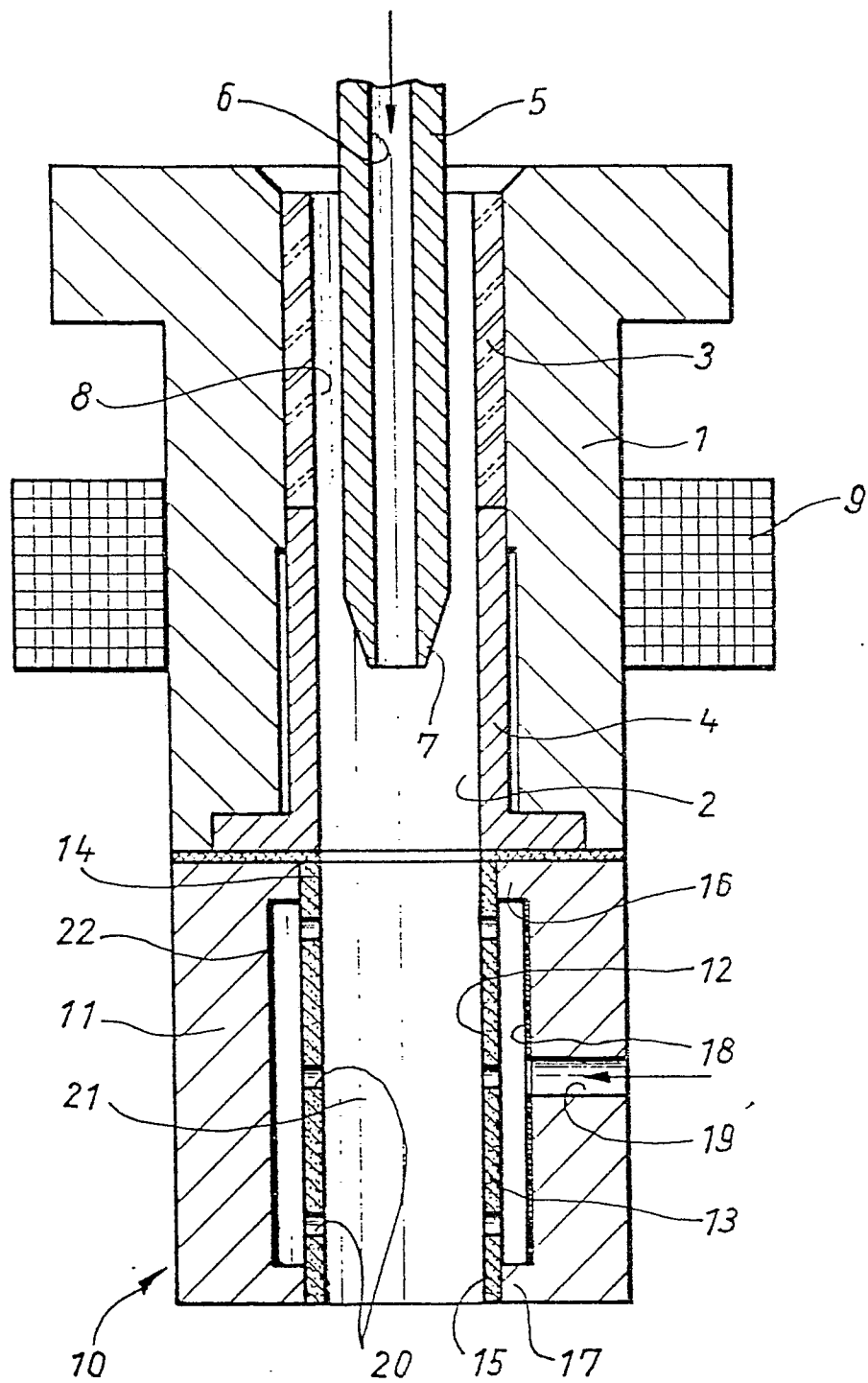
1. Gleichstrom-Plasmabrenner mit einer stabförmigen Kathode und einer konzentrisch dazu angeordneten, rotationssymmetrischen Anode und einem Ringspalt zwischen Kathode und Anode zur Zuführung des zu erwärmenden Gases, wobei die Kathode an ihrem freien Ende eine ringförmige Kante aufweist und wobei sich das freie Ende der Kathode in einem achsparallelen, zeitlich konstanten Magnetfeld befindet, während im stromabwärts des freien Endes der Kathode gelegenen Bereich ein in Strömungsrichtung divergierendes, zeitlich konstantes Magnetfeld existiert, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Kathode (5) eine durchgehende Innenbohrung (6) aufweist, durch die ein Teil des zu erwärmenden Gases in den Plasmabrenner einführbar ist.
2. Plasmabrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsstärke des Gases in der Innenbohrung (6) derart einstellbar ist, daß der Ansatzpunkt des Plasmabogens von der Innenseite der Kathode (5) auf die ringförmige Kante (7) getrieben wird.
3. Plasmabrenner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kathode (5) aus Thoriumwolfram besteht.

4. Plasmabrenner nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die ringförmige Kante (7) Schneidenform hat.
5. Plasmabrenner nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode (4) Kreiszylinderform hat und eine lichte Weite aufweist, die mindestens so groß ist wie der Außendurchmesser der Kathode (5).
6. Plasmabrenner nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Außendurchmesser der Kathode (5) erheblich kleiner ist als die lichte Weite der Anode (4).
7. Plasmabrenner nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung des Magnetfeldes konzentrisch zur Kathodenachse eine Magnetspule (9) oder ein Permanentmagnet derart angeordnet sind, daß deren Symmetrieebene in einem Bereich zwischen der ringförmigen Kante (7) der Kathode (5) und einer um maximal fünf Durchmesser der ringförmigen Kante (7) in Gegenstromrichtung verschobenen Ebene liegt.
8. Plasmabrenner nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kathode und/oder das Magnetfeld erzeugende Element (9) in axialer Richtung verstellbar sind.

9. Plasmabrenner nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas achsparallel zugeführt wird.
10. Plasmabrenner nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich an den Brennraum eine Ausgleichskammer (10) mit einem äußeren Gehäuse (11) und einem darin angeordneten Mantel (14) anschließt und daß zwischen Gehäuse (11) und Mantel (14) ein sich im wesentlichen über die gesamte Höhe der Ausgleichskammer (10) erstreckender Ringraum (18) angeordnet ist, der einerseits mit einer Gaszufuhrleitung (19) und andererseits über Bohrungen (20) im Mantel (14) mit dem Innenraum (21) der Ausgleichskammer (10) in Verbindung steht.
11. Plasmabrenner nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel (14) aus einem refraktären Material besteht.
12. Plasmabrenner nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (11) auf der dem Ringraum (18) zugewandten Seite spiegelnd bearbeitet ist.
13. Plasmabrenner nach einem der Ansprüche 10, 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichskammer (10) von zylindrischer, halbzylindrischer, prismatischer oder sphärischer Form ist.

- 17 -

14. Plasmabrenner nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptsache der
Ausgleichskammer (10) parallel oder senkrecht
zu der des Plasmabrenners angeordnet ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 80 10 1692

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>GB - A - 1 112 935 (NATIONAL RESEARCH)</u> * Figuren 1,2; Seite 1, Zeilen 60-80 * --	1-3,9	H 05 H 1/34 1/40
D	<u>DE - B - 1 564 333 (HERCULES)</u> * Figuren 1,2; Spalte 4, Zeilen 12-50 * --	1,10	
D	<u>DE - A - 1 933 306 (SIEMENS)</u> * Figur 1; Seite 2, Absatz 4 * --	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
D	<u>DE - A - 2 236 487 (TECHNOLOGY APPLICATION)</u> * Figur 1; Seite 9, Absatz 2 bis Seite 10, Absatz 1 * --	1,10	H 05 H 1/24 1/26 1/30 1/32 1/34 1/40 1/42 1/44 1/48 1/50
	<u>DE - A - 2 609 178 (NATIONAL RESEARCH)</u> * Anspruch 1 * ----	7	
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt. Recherchenort Den Haag Abschlußdatum der Recherche 26-06-1980 Prüfer CENTMAYER			