(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PATENTSCHRIFT

(12) Ausschließungspatent

(11) DD 301 448 A7

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) H 05 H 1/24
C 23 C 14/00

DEUTSCHES PATENTAMT

(21)	DD H 05 H / 329 956 4	(22)	26. 06. 89	(45)	28. 01. 93
				(47)	07. 05. 92

(72) Wilberg, Rüdiger, Dipl.-Ing.; Luhn, Hans, Dipl.-Ing.; Lunow, Thomas, Dipl.-Ing.; Pätzelt, Peter; Winkler, Rolf, Dipl.-Ing.; Meier, Heinz, DE
(73) VTD Vakuumtechnik Dresden GmbH, Edgar-André-Straße 58–66, O - 8017 Dresden, DE
(74) Pätzelt, Peter, Patentanwalt, Sachsenwerkstraße 35, O - 8045 Dresden, DE

(54) Aufnahme einer Drahtwendel-Hohlkatode in einem Bogenverdampfer

(55) Hohlkatode; Drahtwendel; Grundkörper; Wolframstäbe; Gaszuführung; Stabilisierungswendel

(57) Die Erfindung betrifft eine Aufnahme einer Drahtwendel-Hohlkatode, in einem Bogenverdampfer. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Aufnahme der Drahtwendel-Hohlkatode in einem Bogenverdampfer so zu verbessern, daß der Einsatz von Tantal vermieden wird und die Lebensdauer der Drahtwendel-Hohlkatode erhöht wird. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe derart gelöst, daß die Drahtwendel-Hohlkatode mit einem inneren Durchmesser d in einer zentrischen Ausdrehung (4) eines Grundkörpers (1) mit gutem elektrischen Kontakt an der Wandung und am Grund der Ausdrehung (4) angeordnet ist, daß in einer weiteren koaxialen inneren Ausdrehung (5) im Grundkörper (1) drei Wolframstäbe (6) eingepaßt sind, deren äußere Umfangslinie gleich dem inneren Durchmesser d der Drahtwendel-Hohlkatode (3) ist und die innerhalb der Drahtwendel-Hohlkatode (3) bis in den Bereich von 4 bis 8 × d an die aktive Zone reichen. Fig. 1

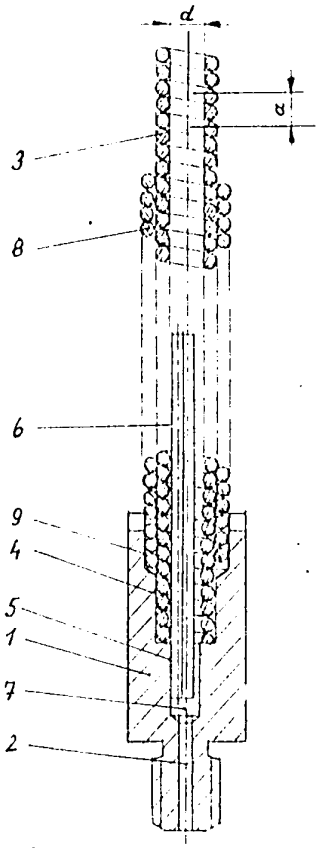


Fig. 1

ISSN 0433-6461

Patentansprüche:

1. Aufnahme einer Drahtwendel-Hohlkatode in einem Bogenverdampfer, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Drahtwendel-Hohlkatode (3) mit einem inneren Durchmesser d in einer zentrischen Ausdrehung (4) eines Grundkörpers (1), mit gutem elektrischen Kontakt an der Wandung und am Grund der Ausdrehung (4), angeordnet ist, daß in einer dazu koaxial, inneren Ausdrehung (5) im Grundkörper (1) drei Wolframstäbe (6) eingepreßt sind, deren äußere Umfanglinie gleich dem inneren Durchmesser der Drahtwendel-Hohlkatode (3) ist und die innerhalb der Drahtwendel-Hohlkatode (3) 4 bis 8 × d vor der aktiven Zone enden, und daß auf dem Umfang der Drahtwendel-Hohlkatode (3) ein gasdichtes Stabilisierungswendel (8) auf die Drahtwendel-Hohlkatode (3) mit gleicher Wendelsteigung aufgeschraubt ist, welches vom Grundkörper (1) bis in den Bereich von 0,5 bis 4 × d an die aktive Zone reicht.
2. Aufnahme nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß zwischen einer Bohrung (2) im Grundkörper (1) und der Gasführung in den freien Räumen zwischen den Wolframstäben (6) und der Drahtwendel-Hohlkatode (3) eine Ausgleichskammer vorhanden ist.
3. Aufnahme nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Querschnitt der Bohrung (2) im Grundkörper (1) und in den freien Räumen zwischen den Wolframstäben (6) und dem inneren Durchmesser d der Drahtwendel-Hohlkatode (3) gleich ist.
4. Aufnahme nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Stabilisierungswendel (8) in einer Ausdrehung (9) im Grundkörper (1) sitzt.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Aufnahme einer Drahtwendel-Hohlkatode, für einen Bogenverdampfer, insbesondere für Bogenverdampfer zur Vakuumbeschichtung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Unter den Hohlkatodeneinrichtungen, insbesondere bei den Hohlkatodenbogenverdampfern, zur plasmagestützten Vakuumbeschichtung, haben sich unter anderem die bewährt, die als Hohlkatode eine Drahtwendel-Hohlkatode einsetzen. Gegenüber den konventionellen Rohr-Hohlkatoden weisen die Drahtwendel-Hohlkatoden, wie sie in der DD-WP 218818 beschrieben ist, einige wesentliche Vorteile auf. Während Rohr-Hohlkatoden (DD-WP 142487), wegen der hohen Temperaturen im Bereich der „aktiven Zone" von etwa 2500K, als Material für die Hohlkatode Tantal erfordern, können die Drahtwendel-Hohlkatoden Wolframdraht verwenden. Tantal ist weltweit sehr knapp und demzufolge teuer, während Wolframdraht relativ gut verfügbar ist. Des weiteren ist der energetische Wirkungsgrad bei einer Drahtwendel-Hohlkatode wesentlich besser, da als effektiv wirkender Querschnitt nur der Drahtquerschnitt des Wolframdrahtes und nicht der gesamte Rohrquerschnitt auftritt. Die Drahtwendel-Hohlkatode weist dabei auch ein gutes Zündverhalten auf. Nachteilig ist bei den bekanntgewordenen Drahtwendel-Hohlkatoden, daß als Aufnahme wegen der hohen Temperaturen immer noch Haltebolzen aus dem teuren Tantal erforderlich sind und daß sich die Drahtwendel-Hohlkatode bei den extremen Temperaturbelastungen deformieren kann und dabei die Gasdichtheit des Wickels nicht gewährleistet ist. Letzteres führt zur Unbrauchbarkeit der Drahtwendel-Hohlkatode.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung verfolgt das Ziel, eine Hohlkatode für einen Bogenverdampfer mit hoher Betriebssicherheit und geringem technisch-ökonomischen Aufwand herzustellen und zu betreiben.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Aufnahme der Drahtwendel-Hohlkatode für eine Hohlkatode in Bogenverdampfern so zu verbessern, daß der Einsatz von Tantal vermieden wird und die Lebensdauer der Drahtwendel-Hohlkatode erhöht wird.
Erfindungsgemäß wird die Aufgabe derart gelöst, daß die Drahtwendel-Hohlkatode mit einem inneren Durchmesser d in einer zentrischen Ausdrehung eines Grundkörpers mit gutem elektrischen Kontakt an der Wandung und am Grund der Ausdrehung angeordnet ist, wobei die erforderliche Gaszuführung innerhalb dieser Ausdrehung erfolgt, daß in einer weiteren koaxialen inneren Ausdrehung im Grundkörper drei Wolframstäbe eingepaßt sind, deren äußere Umfangslinie gleich dem inneren Durchmesser der Drahtwendel-Hohlkatode ist und die innerhalb der Drahtwendel-Hohlkatode bis in den Bereich von 4 bis 8 × d an die aktive Zone reichen. Zusätzlich ist auf den Umfang der Drahtwendel-Hohlkatode ein gasdichtes Stabilisierungswendel mit

gleicher Wendelsteigung wie die Drahtwendel-Hohlkatode aufgeschraubt, welches bis in den Bereich von 0,5 bis 4 × d an die aktive Zone reicht und vorteilhafterweise auch bis in den Grundkörper. Die angegebenen Abstände der Wolframstäbe und des Stabilisierungswendels von der aktiven Zone der Hohlkatode sind stark von den gegebenen Entladungsbedingungen bei den gegebenen geometrischen und physikalischen Bedingungen abhängig. Sie müssen deshalb im angegebenen Bereich für die konkreten Bedingungen optimiert werden.
Bei einer Drahtwendel-Hohlkatode mit einem inneren Durchmesser d von 4,5mm stellt sich die aktive Zone etwa in der Entfernung d bis 2 × d vom Ende der Katode ein. Das Stabilisierungswendel muß von dieser Zone soweit entfernt sein, daß bei möglichst guter stabilisierender Wirkung die Erwärmung der Katode im Bereich der aktiven Zone nicht behindert wird. In ähnlicher Weise müssen die Wolframstäbe eine ausreichende Entfernung haben. Wenn die Wolframstäbe zu nahe an die aktive Zone herangeführt werden, kommt es zu Zündproblemen, und die Entladung brennt unstabil.
Mit der vorgeschlagenen Aufnahme für die Drahtwendel-Hohlkatode ist es möglich, der gesamten Anordnung eine hohe mechanische Stabilität zu geben sowie eine sichere Gasdichtheit und eine gute Energiezufuhr zu gewährleisten.
Bei dieser erfindungsgemäßen Lösung ist der Grundkörper soweit von der aktiven Zone entfernt, daß an diesem nur noch Temperaturen um 800 bis 1000°C auftreten und damit der Einsatz von Stahl oder auch Kupfer möglich ist. Die Gasführung zur aktiven Zone, für die nach dem Stand der Technik ein zentrisches Rohr aus Tantal erforderlich ist, wird bei der Erfindung über die freien Räume zwischen den drei Wolframstäben und der Drahtwendel-Hohlkatode realisiert. Diese freien Räume sind im Querschnitt mit der Bohrung im Grundkörper zur Gasführung abgestimmt, damit der für die Funktion der Hohlkatodenbogenentladung erforderliche Gasdurchsatz gewährleistet ist. Vorteilhafterweise wird zwischen der Bohrung im Grundkörper und den Stirnflächen der drei Wolframstäbe eine Ausgleichskammer gelassen, damit sich der einströmende Gasstrom auf die einzelnen Querschnitte aufteilen kann. Das äußere Stabilisierungswendel erhöht einmal die Gasdichtheit der Drahtwendel-Hohlkatode und übernimmt bis kurz unterhalb des Bereiches der aktiven Zone, also weiter als die drei Wolframstäbe, die Stabilisierung der Drahtwendel-Hohlkatode in diesem Bereich durch hohe Gasdichtheit und durch die Querschnittsvergrößerung. Die Stromzuführung wird weitgehend unmittelbar über die Drahtwendel-Hohlkatode realisiert, unabhängig davon, daß eine leitende Verbindung zwischen Wolframstäben – Drahtwendel-Hohlkatode – und Stabilisierungswendel existiert. Andererseits führt diese leitende Verbindung dazu, daß innerhalb des gesamten Bereiches dieser Verbindung der ohmsche Widerstand der Drahtwendel-Hohlkatode reduziert wird und dadurch eine erhebliche Verminderung der Widerstandserwärmung in diesem Bereich auftritt. Erst im Bereich der aktiven Zone, wo die Drahtwendel-Hohlkatode freitragend ist, wird die volle Widerstandserwärmung der Drahtwendel-Hohlkatode realisiert.
Die erfindungsgemäße Drahtwendel-Hohlkatode hat eine wesentlich erhöhte Standzeit bei günstigerem ökonomischen Materialeinsatzes gegenüber bekannten technischen Lösungen. Damit wird es möglich, die Drahtwendel-Hohlkatode gemeinsam mit dem Grundkörper als Verschleißteil zu gestalten und mittels einfachen Austauschs die Verfügbarkeit der jeweiligen Hohlkatodeneinrichtung zu erhöhen. Der Einsatz der erfindungsgemäßen Aufnahme für die Drahtwendel-Hohlkatode kann grundsätzlich in allen entsprechenden Einrichtungen erfolgen. Besondere Vorteile wurden bei den Hochleistungs-Hohlkatodenbogenverdampfern für die Vakuumbeschichtung erzielt, die Katodenströme um 500A und mehr nutzen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt in

Fig. 1: einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Drahtwendel-Hohlkatode und in
Fig. 2: die Draufsicht von Fig. 1.

Die im Beispiel dargestellte Drahtwendel-Hohlkatode ist für einen bekannten Hohlkatodenbogenverdampfer vorgesehen. Dieser ist wegen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Ebenso ist die obere Stromzuführung zur Drahtwendel-Hohlkatode, die gemäß Stand der Technik erfolgt, nicht dargestellt.
Fig. 1 zeigt einen einschraubbaren Grundkörper 1 mit zentrischer Bohrung 2 aus Edelstahl zur Zuführung des Trägergases. Die Drahtwendel-Hohlkatode 3 ist in bekannter Weise aus Wolframdraht von 1,3mm Durchmesser gasdicht mit einem inneren Durchmesser d gewickelt und ist in eine zentrische Ausdrehung 4 im Grundkörper 1 eingepaßt. Dabei wurde die Stirnfläche der Drahtwendel-Hohlkatode 3 plangeschliffen und so ist ein guter Stromübergang vom Grundkörper 1 zur Drahtwendel-Hohlkatode 3 gewährleistet. Koaxial zur Ausdrehung 4 ist eine weitere innere Ausdrehung 5 im Grundkörper 1 vorhanden, in die drei Wolframstäbe 6 eingepaßt sind. Die Wolframstäbe 6 haben einen Durchmesser von 2mm und passen damit unter leichten Druck in den Innenquerschnitt der Drahtwendel-Hohlkatode 3 mit einer inneren lichten Weite von 4,4mm. Die Ausdrehung 5 ist etwas tiefer gewählt, als die Wolframstäbe 6 eingepreßt sind. Damit entsteht ein Ausgleichsraum 7, der den ungehinderten Gasfluß sichert. Mit gleichem Drahtdurchmesser von 1,3mm, wie die Drahtwendel-Hohlkatode 3 ist ein Stabilisierungswendel 8 aus Wolframdraht außen auf die Drahtwendel-Hohlkatode aufgeschraubt. Sie ist gasdicht gewickelt und reicht bis in die Ausdrehung 9 in den Grundkörper 1.
Entsprechend der physikalischen Beziehungen bei den gegebenen Parametern stellt sich die aktive Zone der Hohlkatode in den Bereich a ein. Das Stabilisierungswendel 8 reicht bis etwa 7mm an den Bereich a der aktiven Zone und die Wolframstäbe 6 bis etwa 22mm an den Bereich a der aktiven Zone. Wenn die Wolframstäbe 6 zu lang sind, kann sich die aktive Zone nicht im erforderlichen Maß ausbilden. In Fig. 2 ist die Lage der Wolframstäbe 6 innerhalb der Drahtwendel-Hohlkatode 3 zu erkennen. Die im Beispiel dargestellte Aufnahme für die Drahtwendel-Hohlkatode hat bei der Erprobung mit einer Strombelastung bis 500A sehr gute Standzeiten bei hoher Betriebssicherheit bewiesen.

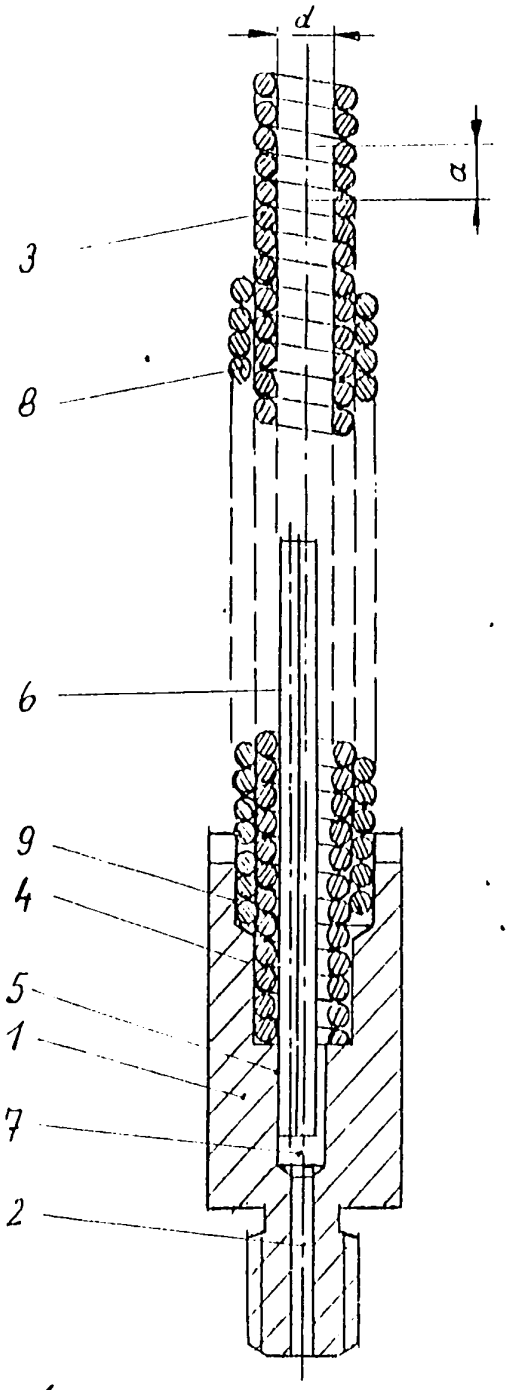


Fig. 1

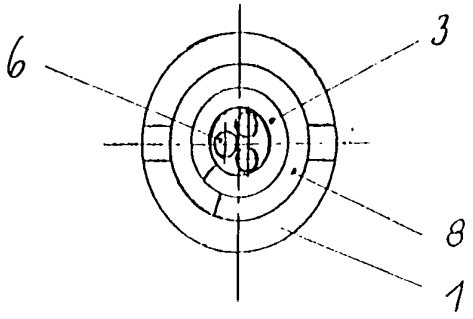


Fig. 2