

(19)



(11)

EP 1 901 586 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

19.03.2008 Patentblatt 2008/12

(51) Int Cl.:

H05B 7/101 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **06019488.3**(22) Anmeldetag: **18.09.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

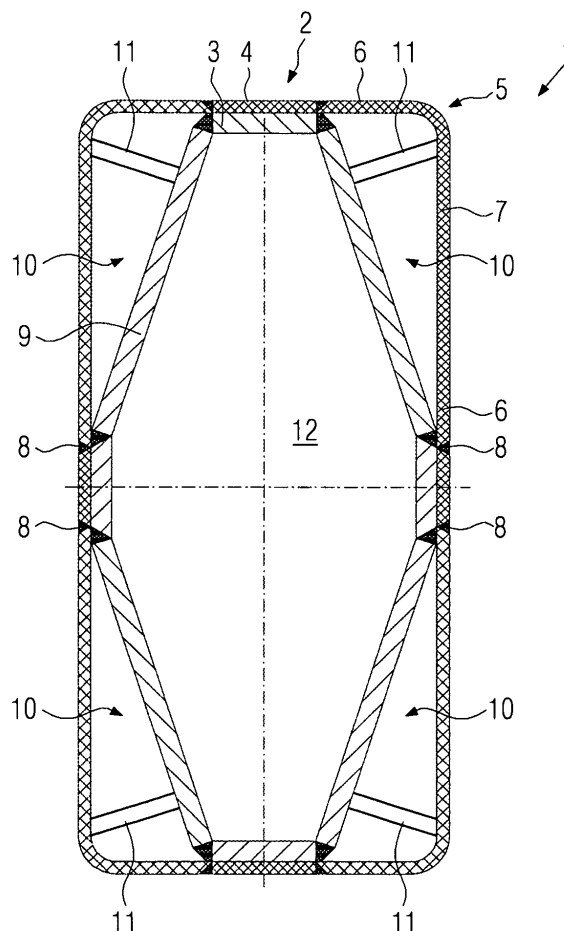
AL BA HR MK YU(71) Anmelder: **Homa Gesellschaft f. Hochstrom-****Magnetschalter v.****Vollenbroich GmbH & Co. KG****46047 Oberhausen (DE)**

(72) Erfinder:

- **Beermann, Sven**
45470 Mülheim (DE)
- **Hildebrandt, Udo**
45144 Essen (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,****Stockmair & Schwanhäusser****Anwaltssozietät****Maximilianstrasse 58****80538 München (DE)**(54) **Elektrodentragarm**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Elektrodenarm für Lichtbogenöfen mit einer an seinem vorderen Ende vorgesehenen Elektrodenaufnahme, der ein Profil (1) aufweist, welches Stahlplatten (3) umfasst, die an der Profilaußenseite mit elektrisch gut leitenden Platten (4) plattiert sind. Ein elektrisch gut leitender Elektrodentragarm, der im Bezug auf das Eigengewicht reduziert ist und zu verminderten Herstellungskosten erstellt werden kann, wird dadurch geschaffen, dass die plattierten Stahlplatten (2) in Umfangsrichtung des Profils (1) beabstandet zueinander vorgesehen und miteinander verbunden sind und unter Einbeziehung der elektrisch gut leitenden Platten (4) eine elektrisch leitende Außenwand ausgebildet ist.

**EP 1 901 586 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Elektrodenarm für Lichtbogenöfen mit einer an seinem vorderen Ende vorgesehenen Elektrodenaufnahme, der ein Profil aufweist, welches Stahlplatten umfasst, die an der Profilaußenseite mit elektrisch gut leitenden Platten plattiert sind.

[0002] Elektrodenragarme für Lichtbogenöfen für die Stahlerzeugung dienen der Halterung von Elektroden, die regelmäßig einen runden Querschnitt haben und aus Graphit gebildet sind. Diese Elektroden werden an einer von dem Elektrodenragarm ausgebildeten Elektrodenaufnahme gehalten. Diese wird regelmäßig durch eine Klemme gebildet, welche die Elektrode umfänglich fasst und damit hält.

[0003] Ein Elektrodenragarm ist regelmäßig in Längsrichtung der Elektroden höhenbeweglich, um die Eindringtiefe der Elektrode in den Lichtbogenofen zu steuern und damit die Ausbildung des Lichtbogens zu beeinflussen. Hierbei wird besonders auf einen möglichst schonenden Einsatz der Elektroden geachtet. Es kann aber durchaus vorkommen, dass zum Aufschmelzen von Schrott die Elektroden mit einer relativ hohen Geschwindigkeit auf den in dem Lichtbogenofen befindlichen Schrotthaufen auftreffen. Ein Elektrodenarm ist dementsprechend hohen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt und muss eine hinreichende Steifigkeit und Festigkeit haben, soll aber möglichst leicht sein, um eine rasche Änderung der Eindringtiefe zu ermöglichen.

[0004] Darüber hinaus kommen in Lichtbogenöfen sehr hohe Ströme bei sehr hohen Spannungen zum Einsatz. Dies bringt das Problem mit sich, dass zwischen dem Strom führenden Elektrodenarm und der Umgebung ein elektrischer Überschlag mit Lichtbogen auftreten kann. Darüber hinaus wird der Elektrodenragarm wegen der auch mit der Stromführung einhergehenden thermischen Belastung gekühlt. Zusätzlich zu der Erwärmung des Tragarmes wegen des fließenden Stromes muss darüber hinaus Sorge getragen werden, dass der Elektrodenragarm nicht aufgrund der thermischen Bedingungen in dem Lichtbogenofen unzulässig erwärmt wird. Dementsprechend sind Elektrodenragarme regelmäßig von sich in Längsrichtung des Tragarmes erstreckenden Kühlkanälen durchsetzt. Mit einem entsprechenden Kühlkanal wird Kühlflüssigkeit, regelmäßig Wasser, von dem hinteren Elektrodenragarmes zum vorderen Ende kommuniziert. Dort kühlt die Kühlflüssigkeit üblicherweise die tragarmseitigen Anlageflächen für die Elektrode, die üblicherweise durch eine der Kontur der Elektrode entsprechend ausgebildete Kontaktbacke gebildet sind. Zusätzlich wird ein relativ zu dem Tragarm verschieblicher Spannbügel gekühlt, der an der der Kontaktbacke gegenüberliegenden Seite gegen die Elektrode drückt und diese an dem Elektrodenragarm fixiert. Wegen der Relativbeweglichkeit des Spannbügels wird dieser üblicherweise über flexible Leitungen mit Kühlflüssigkeit versorgt, die entweder von dem Tragarm abgehen

und mit den dort ausgebildeten Strömungskanälen kommunizieren oder unter Umgehung der Strömungskanäle in dem Elektrodenragarm mit der Quelle für die Kühlflüssigkeit kommunizieren.

[0005] Wegen der hohen Ströme besteht darüber hinaus das Problem, dass aufgrund der Profilierung des Hohlprofils Spannungsspitzen vermieden werden sollen und der Elektrodenragarm einen möglichst geringen elektrischen Widerstand für den durch den Tragarm hindurch zu leitenden Strom aufweisen soll.

[0006] Die vielschichtigen mechanischen, thermischen und elektrischen Anforderungen an den Tragarm haben zu unterschiedlichen Lösungsvorschlägen geführt, die im Stand der Technik nachgewiesen sind.

[0007] So ist mit der US-A-2,494,775 vorgeschlagen worden, den Tragarm insgesamt aus Kupfer herzustellen und Strom führend auszugestalten. Der Elektrodenragarm ist hierbei hohl ausgeführt und hat am vorderen Ende eine Flanschplatte, welche die Kontaktbacke bildet. Ein solcher Elektrodenragarm genügt nicht den zu stellenden mechanischen Anforderungen, da das Kupfer jedenfalls bei dem zu tolerierenden Gewicht eines Tragarmes von etwa 4 bis 10 Tonnen nicht die notwendige Festigkeit aufweist. Wegen des relativ geringen Schmelzpunktes besteht darüber hinaus die Gefahr, dass Kupfer am vorderen Ende des Elektrodenragarms beim Einsatz in dem Elektrodenlichtbogenofen erweicht und/anschmilzt.

[0008] Bei einem alternativen Lösungsvorschlag gemäß FR-A-1 336 823 ist der Elektrodenragarm insgesamt aus Aluminium gebildet. Wegen der geringen Strombelastung ist der als Hohlprofil ausgebildete Tragarm selbst ungekühlt. Für den Spannbügel der Elektrodenaufnahme sind Rohre vorgesehen, die von außen an den Spannbügel angeschlossen und im weiteren Verlauf innerhalb des Hohlprofils geführt sind.

[0009] Einen demgegenüber gewichtsmäßig reduzierten Tragarm schlägt die EP 0 594 272 vor. Dieser Tragarm hat ein Hohlprofil, welches durch stranggepresstes Aluminium gebildet ist. Die Kühlkanäle werden dabei innerhalb des Aluminiummaterials ausgebildet. Der von dem Hohlprofil umschlossene Hohlraum ist nicht mit Wasser gefüllt und somit im Gewicht reduziert. Die Kühlung des den Elektrodenragarm bildenden Profils erfolgt allein über die in dem Aluminium ausgesparten Kühlkanäle.

[0010] Diese Lösung ist dabei im Hinblick auf die mit der Herstellung verbundenen Kosten nachteilig. Zum anderen kann ein aus Aluminium gebildeter Elektrodenragarm mitunter den mechanischen Belastungen nicht standhalten und verformt sich.

[0011] Diesem Mangel hilft ein anderes Konstruktionsprinzip ab, welches aus der EP-A-0 184 140 bekannt ist und bei dem der Tragarm aus mehreren miteinander verschweißten ebenen Stahlplatten gebildet ist, welche an ihrer Außenseite mit Kupfer plattiert sind. Die innige Verbindung zwischen dem Stahl und dem Kupfer durch Plattieren ist erforderlich zur Vermeidung von Korrosion, die ansonsten aufgrund der hohen Ströme, der Anwesenheit

von Kühlwasser in dem Hohlprofil und den thermischen Beanspruchungen durch Erwärmen und Abkühlen von Materialien unterschiedlicher Wärmeausdehnung in dem Tragarm an der Phasengrenze zwischen der Stahl- und der Kupferplatte zu befürchten ist. Das Plattieren ist aber sehr aufwändig und kostenintensiv. Des Weiteren ist genaues Arbeiten an den Schweißstellen der plattierten Stahlbleche erforderlich, die sich regelmäßig in den Ecken des Profils befinden. So muss zum Schweißen zunächst das mit Kupfer plattierte Stahlblech schräg abgeschnitten werden. Danach wird eine Verschweißung der Stahlplatten vorgenommen. Die hierbei entstehende Außenseite der Schweißnaht muss geglättet werden. Danach wird ein Kupferzwischenstück die Stahlschweißnaht teilweise überdeckend im Bereich der Ecke des Hohlprofils angebracht. Zur Fortsetzung der Kupferplattierung der Stahlplatte wird zwischen dem Kupferzwischenstück und der Plattierung eine Kupferschweißnaht eingebracht. Darüber hinaus muss eine hinreichend dicke Kupferschweißnaht an der Stoßstelle der bei rechteckigem Hohlprofil in einem Winkel von 90° aneinander stoßenden plattierten Stahlplatten ausgebildet werden. Bei unzureichender Ausführung dieser Schweißnähte kann es an den Ecken der Hohlprofile erhebliche Spannungsspitzen geben.

[0012] Die Ausbildung von mit Kupfer plattierten Stahlplatten zur Bildung des Hohlprofils stellt danach eine kostspielige und aus Sicht der Qualitätssicherung anspruchsvolle Alternative zu den vorerwähnten Konstruktionsprinzipien dar.

[0013] Ausgehend von dem Stand der Technik nach EP-A-0 184 140 liegt der Erfindung das Problem zugrunde, einen den Anforderungen besser gerecht werdenden Elektrodentragarm anzugeben, dessen Hohlprofil eine hinreichende Festigkeit aufweist und Spannungsspitzen im Wesentlichen vermeidet.

[0014] Zur Lösung dieses Problems wird mit der vorliegenden Erfindung ein Elektrodentragarm mit den Merkmalen von Anspruch 1 angegeben. Der erfindungsgemäße Elektrodentragarm unterscheidet sich dadurch von dem gattungsbildenden Stand der Technik, dass die plattierten Stahlplatten in Umfangsrichtung des Profils beabstandet zueinander vorgesehen und miteinander verbunden sind und dass das Profil eine unter Einbeziehung der auf die Stahlplatten plattierten, elektrisch gut leitenden Platten gebildete, elektrisch leitende Außenwand aufweist.

[0015] Bei dem erfindungsgemäßen Vorschlag sind die relativ festen, plattierten Stahlplatten lediglich in Umfangsrichtung des Profils abschnittsweise vorgesehen. Diese mit gut leitenden Platten plattierten Stahlplatten dienen der strukturellen Integrität des Elektrodenarms und sind miteinander verbunden, beispielsweise durch sich innerhalb des Profils erstreckende Streben oder dergleichen. Die plattierten Stahlplatten bilden somit das Traggerüst des Tragarmes aus. Zwischen in Umfangsrichtung benachbarten plattierten Stahlplatten sind Verbindungssegmente vorgesehen, die mit den auf die

Stahlplatten plattierten Platten aus gut elektrisch leitendem Material verbunden, vorzugsweise verschweißt oder verlötet sind. Diese Verbindungssegmente bilden erst zusammen mit den auf die Stahlplatten plattierten Platten eine im Wesentlichen im Umfangsrichtung geschlossene Außenwand des Profils, welche die elektrische Leitung des zu der Elektrode geführten Stroms übergibt. Die Außenwand besteht danach in Umfangsrichtung alternierend aus Wandungssegmenten, die durch die auf die Stahlplatten aufplattierten leitenden Platten gebildet sind, und teilweise aus Verbindungssegmenten, die zwischen einzelnen Stahlplatten vorgesehen sind und mit den elektrisch gut leitenden, auf die Stahlplatten aufplattierten Platten elektrisch gut leitend verbunden sind.

[0016] Das erfindungsgemäße Profil kann in an sich bekannter Weise ein Hohlprofil sein, welches insgesamt mit einer Kühlflüssigkeit durchströmt wird und durch in das Profil eingezogene Schotts in Kühlkanäle zum Zu- und Ableiten der Kühlflüssigkeit unterteilt sein kann.

[0017] Es sind verschiedene Kühleinrichtungen denkbar, die den Verbindungssegmenten und/oder den Stahlplatten zugeordnet sind. Zur weiteren Gewichtsreduzierung weisen die Verbindungssegmente an ihrer Innenseite bevorzugt Kühlkanäle auf. Diese Kühlkanäle sind den Verbindungssegmenten zugeordnet, d. h. benötigen nicht den gesamten inneren Bereich des Hohlraumes. Die Kühlkanäle können beispielsweise auf die Innenseite der Verbindungssegmente aufgelötet oder geschweißt sein oder innenseitig in den Verbindungssegmenten ausgespart sein. Eine solche Ausgestaltung bietet sich beispielsweise dann an, wenn das elektrisch gut leitende Material Aluminium ist und die Verbindungssegmente bzw. die die Verbindungssegmente bildenden Halbzeuge durch Strangpressen hergestellt werden. Bei dieser bevorzugten Ausgestaltung können den Stahlplatten eigene Kühleinrichtungen zugeordnet sein, beispielsweise in Form von an der Innenseite der Stahlplatten vorgesehenen Kühlkanälen, deren Rohre an der Innenfläche der Stahlplatten befestigt ist oder deren äußere Wandung durch die Innenwand der Stahlplatten gebildet wird. Auch diese, den Stahlplatten zugeordneten Kühlkanäle nehmen nicht den gesamten Innenraum des als Hohlprofil ausgebildeten Profils ein.

[0018] Im Hinblick auf eine weitere Gewichtsreduzierung und effektive Kühlung wird gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, dass lediglich den Verbindungssegmenten eine Kühleinrichtung zugeordnet ist und dass die plattierten Stahlplatten in Wanderstreckungsrichtung so dimensioniert sind, dass eine hinreichende Kühlung der plattierten Stahlplatten durch Wärmeleitung in die gekühlten Verbindungssegmente erfolgt. Diese Weiterbildung lässt sich von der Überlegung leiten, dass die Verbindungssegmente aus einem elektrisch gut leitenden Material, aber auch aus einem thermisch gut leitenden Material gebildet sind. Die den Verbindungssegmenten zugeordneten Kühleinrichtungen sorgen dort für eine effektive

Wärmeabfuhr. Auf eine Kühleinrichtung für die plattierten Stahlplatten wird bei dieser bevorzugten Ausgestaltung verzichtet. Stattdessen werden die Stahlplatten in Richtung der Wanderstreckung so dimensioniert, dass durch Wärmeleitung speziell in der Ebene der auf die Stahlplatten plattierten Platten aus elektrisch gut leitendem Material eine hinreichende Kühlung der außen angeordneten plattierten Stahlplatten erfolgt.

[0019] Als Verbindungssegmente, die die Außenwand des Profils bilden, werden solche Bauteile verstanden, die aus einem elektrisch gut leitenden Material gebildet und mit den plattierten Stahlplatten verbunden sind, vorzugsweise stirnseitig an die auf die Stahlplatten aufplattierten Platten aus elektrisch gut leitendem Material anstoßen und mit diesen Platten eine außenseitig im Wesentlichen absatzfreie Wand bilden. Allerdings können die Verbindungssegmente und die plattierten Stahlplatten verbindende Schweißnähte an der Außenwand des Profils sichtbar sein.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung sind die Verbindungssegmente und die aufplattierten Platten aus dem selben Material gebildet, vorzugsweise mit der selben Wandstärke vorgesehen. Als Materialien zur Ausbildung der aufplattierten Platten und der Verbindungssegmente kommen insbesondere Aluminium und Kupfer in Frage.

[0021] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung haben die Verbindungssegmente verschiedene Abschnitte, und zwar zwei üblicherweise gerade verlaufende Abschnitte und einen dazwischen vorgesehenen Radienabschnitt. Die erstgenannten Abschnitte sind mit den benachbarten Stahlplatten des zugeordneten Verbindungssegmentes verbunden und setzen die auf diese Stahlplatten aufplattierten Platten aus einem gut elektrisch leitenden Material fort. Die vorerwähnten, vorzugsweise geradlinigen Abschnitte der Verbindungssegmente sind nicht notwendigerweise mit einem Winkel von 90° versetzt zueinander vorgesehen. Benachbarte Stahlplatten können auch in einem anderen Winkel als 90° versetzt zueinander angeordnet sein, um beispielsweise ein vieleckiges Profil auszubilden. Zur Vermeidung von Spannungsspitzen sollte der Radius des Radienabschnitts verhältnismäßig groß sein, beispielsweise ein Verhältnis von innerem Krümmungsradius zu Wandstärke des Verbindungssegmentes von 1,25 und mehr aufweisen. Das Verhältnis sollte vorzugsweise über 2,25 und besonders bevorzugt bei über 2,45 liegen.

[0022] Zur Vermeidung von Störstellen, welche zu Spannungsspitzen innerhalb des Profils führen können, wird gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, dass zwischen zwei in Umfangsrichtung aufeinander folgenden Stahlplatten ein in Umfangsrichtung einstückig ausgebildetes Verbindungselement vorgesehen ist. Soweit im Rahmen der Beschreibung der Erfindung und der bevorzugten Ausgestaltungen derselben auf die besondere Gestaltung des Profils hingewiesen wird, geschieht dies

grundsätzlich in Bezug auf die Umfangsrichtung. Selbstverständlich können in axialer Richtung des Profils, d. h. in Längsrichtung des Elektrotragarmes verschiedene Profilstücke hintereinander vorgesehen und miteinander verbunden sein. Die die einzelnen Profilstücke bildenden Segmente können sich dabei in axialer Richtung auch überlappen.

[0023] Zur Versteifung des Profils sind verschiedene Ausgestaltungen denkbar. Die Versteifung erfolgt durch Verbinden der Stahlplatten miteinander. So können die Stahlplatten gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung mit Streblechen verbunden sein, die sich innerhalb des Profils erstrecken und in dem Profil Strömungskanäle für das Kühlmittel ausbilden. Die Strebleche übernehmen danach zwei Funktionen, nämlich zum einen die Versteifung der Stahlplatten gegeneinander und zum anderen die Funktion eines Schotts zur Ausbildung von Strömungskanälen zum Kühlen des Tragarmes.

[0024] Eine besonders effektive Kühlung bei relativ steifer Ausgestaltung des Elektrotragarmes und geringem Gewicht desselben ergibt sich nach einer bevorzugten Ausgestaltung, bei welcher in Umfangsrichtung auf einander folgende Stahlplatten durch mit Abstand zu den zugeordneten Verbindungssegmenten vorgesehene Strebssegmente verbunden sind, die zwischen sich und der Innenfläche der Außenwand einen Strömungskanal ausbilden. Der Strömungskanal wird danach auf der Innenseite des Profils durch das Strebssegment und an der Außenseite durch die Innenfläche des Verbindungssegmentes gebildet. Das Kühlmittel wird dabei lediglich in den verbleibenden Freiraum zwischen dem Verbindungssegment und dem zugeordneten Strebssegment hindurch geleitet. Die Strebssegmente können jede beliebige geometrische Ausgestaltung haben und insbesondere im Hinblick auf einen relativ schmalen Strömungsquerschnitt der Kühlkanäle der Form der Verbindungssegmente angepasst sein.

[0025] Aufgrund von festigkeitsmäßigen Anforderungen und im Hinblick auf eine kostengünstige Herstellung ist es indes zu bevorzugen, benachbarte Stirnseiten in Umfangsrichtung aufeinander folgender Stahlplatten geradlinig zu verbinden, beispielsweise durch ebene Strebssegmente, die stofflich identisch zu den mit der die Plattierung aufweisenden Stahlplatte ausgebildet und mit dieser verschweißt sind.

[0026] Das diesem Strebssegment zugeordnete Verbindungselement ist gegenüber dem entsprechenden Strebssegment vorzugsweise nach außen gekrümmt. Damit lässt sich ein Profil als Hohlprofil herstellen, dessen Außenfläche teilweise durch die plattierten geraden Stahlplatten und teilweise durch die gekrümmten Verbindungssegmente gebildet ist und in dem sich weitere Stahlplatten als Strebssegmente erstrecken, die benachbarte plattierte Stahlplatten miteinander verbinden. Es ergibt sich danach eine mehreckige, durch die miteinander verbundenen Stahlplatten gebildete Stützstruktur des Tragarmes, dessen elektrisch leitende Außenwand

teilweise direkt als plattierte Platten auf den Stahlplatten aufliegt und sich teilweise mit Abstand zu den Strebsegmenten erstreckt und jedenfalls hier durch Kühlmittel gekühlt ist, welches durch den Tragarm zwischen dem Strebsegment und dem zugeordneten Verbindungssegment hindurchgeleitet wird.

[0027] Als besonders zweckmäßig wird ein Profil angesehen, welches als hohles Rechteckprofil ausgebildet ist und vier Verbindungssegmente umfasst, die sich zwischen orthogonal zueinander ausgerichteten plattierten Stahlblechen erstrecken und als großzügig gekrümmte Bleche die Ecken des Rechteckprofils bilden. Die dieses Profil versteifenden Strebsegmente bilden zusammen mit den die plattierten Platten aus elektrisch gut leitendem Material aufweisenden Stahlplatten ein Achteck aus.

[0028] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung können zwischen den Strebsegmenten und dem zugeordneten Verbindungssegment ein oder mehrere Stützen vorgesehen sein, durch welche das Verbindungssegment weniger anfällig gegen Verformung durch äußere Stöße oder dergleichen ist.

[0029] Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung in Verbindung mit der Zeichnung, die eine Querschnittsansicht durch ein Ausführungsbeispiel eines Profils für einen Elektrodentragarm zeigt.

[0030] In der Zeichnung ist das Hohlprofil mit Bezugszeichen 1 gekennzeichnet. Das Profil 1 hat vier identisch ausgebildete plattierte Stahlplatten 2, die eine Stahlplatte 3 und eine darauf aufplattierte Kupferplatte 4 umfassen. Zwischen diesen plattierten Stahlplatten 2 befinden sich jeweils Verbindungssegmente 5, die aus Kupfer gebildet sind und jeweils zwei gerade Abschnitte 6 und einen zwischen diesen Abschnitten 6 angeordneten gekrümmten Abschnitt 7 umfassen, der vorliegend eine 90°-Ecke bildet. Die Verbindungssegmente 5 sind jeweils stirnseitig mit den Kupferplatten 4 verschweißt. Die Stärke der Verbindungssegmente 5 entspricht im Wesentlichen der Stärke der Kupferplatten 4. Die Verbindungssegmente 5 mit den plattierten Stahlplatten 2 verbindende Schweißnähte sind mit Bezugszeichen 8 gekennzeichnet.

[0031] Die Stahlplatten 3 in Umfangsrichtung benachbarter plattierter Platten 2 sind über Strebsegmente 9 miteinander verbunden, die vorliegend durch ebene Stahlplatten in dem Material der Stahlplatten 3 gebildet sind. Diese Strebsegmente 9 sind stirnseitig mit den Stahlplatten 3 verschweißt und bilden mit diesen die stabile polygonale Stützstruktur des Hohlprofils 1 aus. Darüber hinaus bilden die Strebsegmente 9 die innere Wandung eines Kühlkanals 10 zu jedem einzelnen Verbindungssegment 5. In diesen Kühlkanälen 10 befindet sich jeweils eine Stütze 11, die sich zwischen den entsprechenden Strebsegmenten 9 und dem zugeordneten Verbindungssegment 5 erstrecken und das jeweilige Verbindungssegment 5 weniger anfällig gegen Verformung durch äußere Stöße machen.

[0032] Der überwiegende Teil des Innenraums des Hohlprofils 1, d. h. der von den Stahlplatten 3 und den Strebsegmenten 9 umschlossene Raum 12 ist nicht mit Wasser, sondern lediglich mit Luft gefüllt. Selbstverständlich können sich innerhalb dieses Raumes 12 Versorgungs- oder Steuer- bzw. Sensorleitungen befinden, beispielsweise zu einem Antrieb, der eines am vorderen Ende des Elektrodentragarms vorgesehen ist und den Spannbügels spannt.

Bezugszeichenliste

[0033]

- | | |
|----|---|
| 1 | Profil |
| 2 | plattierte Stahlplatte |
| 3 | Stahlplatte |
| 4 | Kupferplatte |
| 5 | Verbindungssegment |
| 6 | gerader Abschnitt des Verbindungssegmentes |
| 7 | gekrümmter Abschnitt des Verbindungssegmentes |
| 8 | Schweißnaht |
| 9 | Strebsegment |
| 10 | Kühlkanal |
| 11 | Stütze |
| 12 | Hohlraum |

Patentansprüche

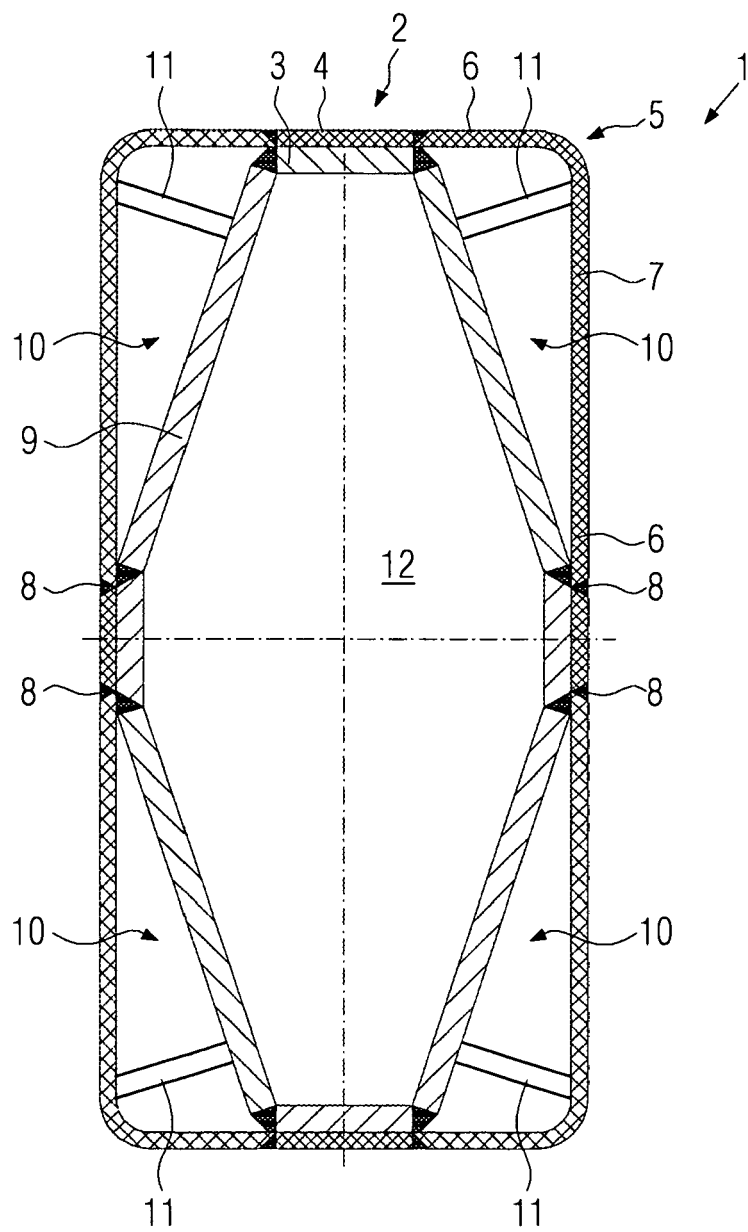
1. Elektrodentragarm für Lichtbogenöfen mit einer an seinem vorderen Ende vorgesehenen Elektrodenaufnahme, der ein Profil (1) aufweist, welches Stahlplatten (2) umfasst, die an der Profilaußenseite mit elektrisch gut leitenden Platten (4) plattiert sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die plattierten Stahlplatten (2) in Umfangsrichtung des Profils (1) beabstandet zueinander vorgesehen und miteinander verbunden sind und dass das Profil (1) eine unter Einbeziehung der auf die Stahlplatten (2) plattierten Platten (4) gebildete, elektrisch leitende Außenwand aufweist.
2. Elektrodentragarm nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenwand mit den elektrisch gut leitenden Platten (4) der Stahlplatte (2) verbundene Verbindungssegmente (5) aus elektrisch gut leitendem Material aufweist.
3. Elektrodentragarm nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Verbindungssegmenten (5) und/oder den plattierten Stahlplatten (2) eine Kühleinrichtung zugeordnet ist.
4. Elektrodentragarm nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungssegmente (5) an ihrer Innenseite einen

Kühlkanal (10) aufweisen.

5. Elektrodenragarm nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** lediglich den Verbindungssegmenten (5) eine Kühleinrichtung (10) zugeordnet ist und dass die plattierten Stahlplatten (2) in Wanderstreckungsrichtung so dimensioniert sind, dass eine hinreichende Kühlung der plattierten Stahlplatten (2) durch Wärmeleitung in die gekühlten Verbindungssegmente (5) erfolgt. 10
6. Elektrodenragarm nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungssegmente (5) stirnseitig an die aufplattierten Platten (4) aus elektrisch gut leitendem Material anstoßen. 15
7. Elektrodenragarm nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungssegmente (5) und die aufplattierten Platten (4) aus dem selben Material und mit der selben Wandstärke vorgesehen sind. 20
8. Elektrodenragarm nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungssegmente (5) die aufplattierten Platten (4) fortsetzende Abschnitte (6) und wenigstens einen dazwischen angeordneten Radienabschnitt (7) umfassen. 25
9. Elektrodenragarm nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Radienabschnitt (7) einen Krümmungsradius entsprechend wenigstens 1,25 Wandstärken des Verbindungssegmentes, vorzugsweise entsprechend wenigstens 2,25, besonders bevorzugt entsprechend wenigstens 2,65 Wandstärken des Verbindungssegmentes (5) hat. 30
10. Elektrodenragarm nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen zwei in Umfangsrichtung aufeinander folgende plattierte Stahlplatten (2) ein in Umfangsrichtung einstückig ausgebildetes Verbindungssegment (5) vorgesehen ist. 35
11. Elektrodenragarm nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stahlplatten (2) durch mit diesen verschweißte, sich innerhalb des Profils (1) erstreckende und in dem Profil (1) Strömungskanäle ausbildende Strebbleche (9) verbunden sind. 40
12. Elektrodenragarm nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Umfangsrichtung aufeinander folgende Stahlplatten (3) durch mit Abstand zu den zugeordneten Verbindungssegmenten (5) vorgesehene Strebsegmente 45

(9) verbunden sind, die zwischen sich und der Innenfläche der Außenwand einen Strömungskanal (10) ausbilden.

- 5 13. Elektrodenragarm nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** benachbarte Stirnseiten in Umfangsrichtung aufeinander folgender Stahlplatten (3) durch ein gerades Strebsegment (9) verbunden sind.
- 10 14. Elektrodenragarm nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungssegment (5) gegenüber dem zugeordneten Strebsegment (9) nach außen gekrümmt ist.
- 15 15. Elektrodenragarm nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profil (1) als hohles Rechteckprofil ausgebildet ist und vier Verbindungssegmente (5) umfasst, welche sich jeweils zwischen orthogonal zueinander ausgerichteten benachbarten plattierten Stahlblechen (2) erstrecken und als großzügig gekrümmte Bleche die Ecken des Rechteckprofils (1) bilden. 20
- 25 16. Elektrodenragarm nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich zwischen dem Verbindungssegment (5) und dem Strebsegment (9) wenigstens eine Stütze (11) erstreckt. 30





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 9488

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 92 16 411 U1 (MANNESMANN AG, 4000 DUESSELDORF, DE) 28. Januar 1993 (1993-01-28) * das ganze Dokument *	1-16	INV. H05B7/101
X	EP 0 061 612 A1 (KRUPP GMBH [DE]) 6. Oktober 1982 (1982-10-06) * Zusammenfassung * * Seite 4, Zeilen 1-17 *	1	
X	US 6 377 604 B1 (RODRIGUEZ GREGORY THOMAS [US]) 23. April 2002 (2002-04-23) * Zusammenfassung *	1	
X	EP 0 184 140 A2 (FUCHS SYSTEMTECHNIK GMBH [DE]) 11. Juni 1986 (1986-06-11) * Seite X * * Seite 5, Zeilen 6-19 *	1	
X	EP 0 340 726 A1 (KARK UWE [DE]; BADISCHE STAHL ENG [DE]) 8. November 1989 (1989-11-08) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. März 2007	Prüfer Garcia, Jesus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 01 9488

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-03-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 9216411	U1	28-01-1993	KEINE		

EP 0061612	A1	06-10-1982	BR	8201619 A	08-02-1983
			CA	1169457 A1	19-06-1984
			ES	8303874 A1	01-05-1983
			JP	1758582 C	20-05-1993
			JP	4049760 B	12-08-1992
			JP	57170492 A	20-10-1982
			MX	151275 A	30-10-1984
			US	4453254 A	05-06-1984

US 6377604	B1	23-04-2002	AU	2002234109 A1	28-08-2002
			WO	02065585 A2	22-08-2002

EP 0184140	A2	11-06-1986	ES	8608766 A1	01-12-1986
			US	4682341 A	21-07-1987

EP 0340726	A1	08-11-1989	DE	8805807 U1	31-08-1989
			WO	8911203 A1	16-11-1989
			HK	44693 A	14-05-1993
			JP	8028274 B	21-03-1996
			SG	83692 G	04-12-1992
			US	5200974 A	06-04-1993

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2494775 A [0007]
- FR 1336823 A [0008]
- EP 0594272 A [0009]
- EP 0184140 A [0011] [0013]