



Ausschlusspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

201 960

Int.Cl.³

3(51) H 05 B 7/06

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP H 05 B/ 2343 570
(31) 80106583.0

(22) 26.10.81
(32) 27.10.80

(44) 17.08.83
(33) EP

- (71) C. CONRADTY NUERNBERG GMBH & CO. KG, ROETHENBACH, DE
(72) BAUER, HANS-GEORG, DR.MONT. DIPL.-ING.; ZOELLNER, DIETER H., DR.RER.NAT. DIPL.-CHEM.; OTTO, JOSEF, DR. DIPL.-ING.; MUEHLENBECK, JOSEF, OBERING.; RITTMANN, FRIEDRICH, OBERING.; CONRADTY, CLAUDIO, DIPL.-ING.; LAUTERBACH-DAMMLER, INGE, DR. DIPL.-CHEM.; SONKE, HORST, DIPL.-ING., DE
(73) ARC TECHNOLOGIES SYSTEMS LTD., GRAND CAYMAN, CAYMAN ISLANDS, KY
(74) INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN, 1020 BERLIN, WALLSTRASSE 23/24

(54) ELEKTRODE FUER LICHTBOGENOEFEN

(57) Elektroden für Lichtbogenöfen aus einem oberen Abschnitt (5) aus Metall und einem ersetzbaren unteren Abschnitt (6) aus sich gegebenenfalls nur langsam verbrauchendem Material, die eine im wesentlichen zylindrische Form aufweisen und durch eine Verschraubung, z.B. einen Schraubnippel (1) oder dergleichen miteinander verbunden sind, wobei der obere Abschnitt (5) eine Flüssigkeits-Kühleinrichtung mit einem Vorlaufkanal (2) und einem Rücklaufkanal (3) aufweist, und zumindest ein Teil des oberen Abschnittes (5) durch eine hochtemperaturfeste, isolierende Beschichtung (4) geschützt ist, wobei ein innerer Teil (16) und ein äußerer Teil (17) des oberen Abschnittes (5) voneinander lösbar ausgebildet sind, der innere Teil (16) im wesentlichen bis in die Nähe des Schraubnippels (1) fortgeführt ist, und der innere Teil (16) zumindest in einem Teilbereich mit einer hochtemperaturfesten, isolierenden Beschichtung (4) versehen ist, die ein lösbar aufgesetztes Formteil darstellt. Die Elektroden sind insbesondere für die Elektrostahlerzeugung unter Verwendung von Schrott geeignet. Sie sind reparatur- und wartungsfreundlich und besitzen Notlauf-Eigenschaften. Fig.1

234357 0

- 1 -

Elektrode für Lichtbogenöfen

Anwendungsgebiet:

Die Erfindung ist anwendbar an Elektroden für Lichtbo-
genöfen aus einem oberen Abschnitt aus Metall und einem
ersetzbaren unteren Abschnitt aus sich verbrauchendem
bzw. langsam sich verbrauchendem Material, die eine im
wesentlichen zylindrische Form aufweisen und durch eine
5 Verschraubung, z.B. einen Schraubnippel oder dergleichen,
miteinander verbunden sind, wobei der obere Abschnitt
eine Flüssigkeits-Kühleinrichtung mit einem Vorlaufkanal
und einem Rücklaufkanal aufweist, und zumindest ein Teil
10 des oberen Abschnittes durch eine hochtemperaturfeste,
isolierende Beschichtung geschützt ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

5 Derartige Elektroden sind bereits aus der BE-PS 867 876
bekannt. Bei den dort beschriebenen Elektroden ist der
Metallschaft, der das Kühlsystem enthält, durch eine
außen liegende hochtemperaturbeständige Masse überzogen.
Hierbei handelt es sich offensichtlich um eine konti-
10 nuierliche Beschichtung, zu deren Haftungsverbesserung
Haken im Metallschaft eingezogen sind.

Ähnliche Elektroden sind auch in der GB-PS 1 223 162
beansprucht, bei denen der gesamte Metallschaft mit einer
schützenden keramischen Beschichtung beaufschlagt ist.
15 Nach dieser Lösung wird darauf geachtet, daß die kerami-
sche Beschichtung in möglichst geringer Stärke vorliegt
und auch in den Metallschaft selbst zur Isolierung der
dort laufenden Rohre zu erheblichem Anteil eindringt.
Diese Rohre stellen gleichzeitig die Kühlwasserführung .
20 als auch die elektrische Verbindung zu dem Verbrauchselek-
trodentheil aus Graphit dar.

25

30

In der europäischen Patentanmeldung 79302809.3 ist eine Elektrode beschrieben, bei der der seitlich außenliegende metallische Kontakt des Metallschaftes gegenüber dem innen liegenden metallischen Kühlungssystem isolierend gelagert ist. Im unteren Teil des metallischen Kühlungsschaftes ist dann wiederum eine mit Haken gesicherte keramische Beschichtung vorgesehen, die sich bis auf etwa die Höhe der Schraubnippelverbindung erstreckt.

10 In der DE-AS 27 39 483 ist ebenfalls eine Elektrode des eingangs genannten Typs beschrieben, bei der die Flüssigkeitskühlung u.a. durch direkt an der Außenwandung geführte Ringkanäle sichergestellt ist. Dabei ist Wert darauf gelegt, daß der Flüssigkeitsrücklauf unmittelbar an der
15 äußeren Mantellinie des Metallschaftes angrenzt, so daß die Außenwandung des Metallschaftes gleichzeitig die Innenwandung des Rücklaufkanals darstellt. Zur Erleichterung von Wartungsarbeiten und Überprüfungen ist es schließlich möglich, den gesamten inneren Teil aus dem äußeren
20 Teil des oberen Abschnittes herauszunehmen. Hierzu ist es erforderlich, die Schraubbolzen eines Ringflansches zu lösen und nach Beendigung der Flüssigkeitszuführung und Entleerung des Kühlungssystems die innere Struktur auszuheben. Die Elektrode erlaubt jedoch im Falle auftretender
25 Beschädigungen im Bereich des oberen Abschnittes noch keine schnelle, relativ einfache Reparaturmöglichkeit. Auch führt eine mechanische Beschädigung des oberen Abschnittes oder auch durch Kurzschluß aufgrund der außenliegenden Ringkanäle sowie Rückführleitungen direkt zu Wassereinbrüchen
30 und gegebenenfalls den hiermit verbundenen Explosionen.

Elektroden für Lichtbogenöfen sind starker Beanspruchung ausgesetzt. Diese erklärt sich aus den hohen Arbeitstemperaturen, z.B. bei der Elektrostahlherstellung, bei der

solche Elektroden am häufigsten eingesetzt werden. Durch den Lichtbogen, der nur im Idealfall an der unteren Elektrodenspitze in die Schmelze führt, ergeben sich auch Verluste durch Seitenoxidation. Schließlich besteht die Gefahr der Wanderung oder der seitlichen Ansetzung des Lichtbogens, die im Störungsfall auch oberhalb des Verbrauchsteiles erfolgen kann und zu Kurzschlüssen führt. Darüber hinaus sind die Elektroden unterschiedlichen Temperaturen im Vorlauf und Rücklauf des Kühlmittels sowie im Bereich des Verbrauchsteiles gegenüber der Stromzuführungs- und Kühlungseinheit unterworfen. Eine besonders gefährdete Stelle stellt hierbei der Bereich des Schraubnippels dar.

Beim Einfahren der Elektroden, durch Siedeverzüge und in die Schmelze einrutschende Schrotteile ergeben sich zusätzlich erhebliche mechanische Belastungen. Aufgrund der hohen Anforderungen an Elektroden bedürfen diese der ständigen Verbesserung.

Ziel der Erfindung:

Dementsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, Elektroden hoher Aktivität mit geringem Strom- und Spannungsabfall in der Zuführung zu schaffen, die möglichst wenig störungsanfällig, aber auch herstellungs- und reparaturfreundlich sind. Die Elektroden sollen insbesondere im Falle der unerwünschten Verschiebung des Lichtbogens oder übermäßiger mechanischer Beanspruchung selbst im Falle von Teilbeschädigungen, eine Weiterführung des Elektrodenvorgangs in gegenüber herkömmlichen Elektroden verbesserter Weise gestatten.

Wesen der Erfindung:

Diese Aufgabe wird durch eine Elektrode der eingangs genannten Art gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, dass

(a) ein innerer Teil und ein äußerer Teil des oberen Abschnittes voneinander lösbar ausgebildet sind, (b) wobei der innere Teil im wesentlichen bis in die Nähe des Schraubnippels fortgeführt ist, und (c) der innere Teil zumindest in einem Teilbereich mit einer hochtemperaturfesten, isolierenden Beschichtung versehen ist, die ein lösbar aufgesetztes Formteil darstellt.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Elektrode sind der innere Teil und der äußere Teil des oberen Abschnitts voneinander derart lösbar ausgebildet, daß der innere Teil die Flüssigkeitsführungskammer mit Vorlauf- und Rücklaufkanal enthält.

Der äußere Teil stellt die Anschlußelektrode dar und kann aus dem gleichen Metall, z.B. Kupfer, bzw. Metallegierung oder anderen Materialien bestehen wie der innere Teil. In dem äußeren Teil können Kühlbohrungen oder dergleichen eingebracht sein. Desweiteren ist es auch möglich, im äußeren Teil Halterungsbohrungen, z.B. zur Führung und Lagerung von darunter liegenden isolierenden Schutzschichten, vorzusehen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Elektrode ist der innere Teil lediglich in einem Teilbereich von dem äußeren Teil ummantelt, so daß der Metallschaft insgesamt aus einem oben liegenden Bereich größeren und einem unten liegenden Bereich geringeren Durchmessers gebildet sein kann.

Der innere Teil der Elektrode ist bis in die Nippelverbindung geführt, mit der der obere Abschnitt aus Metall und der verbrauchbare untere Abschnitt verbunden sind. Die Flüssigkeitskühleinrichtung des inneren Teils, die in diesem axial verläuft, wird mit Vorteil bis in den Schraubnippel

selbst eingeführt, da dieser, je nach eingesetztem Material, besonderer Hitzebeanspruchung ausgesetzt sein kann.

Die Verbindung von innerem und äußerem Teil kann auf mehr-
5 fache Weise erfolgen. Dabei liegt die Verbindungslinie
im Regelfall parallel zur Elektrodenachse. Beispielsweise
kann die lösbare Verbindung durch ein Gewinde oder durch
entsprechende Einpassung der Teile erfolgt sein. Beson-
ders bevorzugt ist es, wenn der innere Teil als Einpaß-
10 stück in Kegel- oder Konusform ausgebildet ist, wobei der
äußere und innere Teil gegebenenfalls in einem Teilbe-
reich zusätzlich ein Gewinde aufweisen können.

An den äußeren Teil können Anschlußbacken, z.B. über
15 Taschen oder Halterungen befestigt sein, mit denen die
Stromzuführung für die Elektrode in Verbindung steht. Bei
einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind an
dem äußeren Teil Taschen befestigt, in denen Graphit-
platten oder -segmente zur Stromzuführung eingebracht sind.

20 Die hochtemperaturfeste, isolierende Beschichtung, die
erfindungsgemäß ein Formteil darstellt, kann ein Einzel-
rohr sein. Das Formteil kann aber auch mit Vorteil eine
Serie von Rohrabschnitten, Segmenten, Halbschalen oder der-
25 gleichen umfassen, die den unteren Bereich des oberen Ab-
schnittes der Elektrode bis in den Bereich des Schraub-
nippels, gegebenenfalls darüber hinaus, umgeben. Das Ma-
terial des isolierenden Formteils kann z.B. aus hochtempe-
raturfester Keramik bestehen, aber auch z.B. Graphit dar-
30 stellen, das mit einem isolierenden Coating beaufschlagt
ist. Derartige isolierende, hochtemperaturfeste keramische
oder andere Materialien sind bekannt.

Durch den Einsatz eines lösbar aufgesetzten Formteiles,
35 insbesondere in Form einer Serie von Rohrabschnitten, Seg-

menten oder Halbschalen wird eine Reihe von Vorteilen, auf die noch einzugehen ist, erzielt.

5 Nach einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungs-
gemäßen Elektrode ist das isolierende Formteil zwischen
einem unteren Teilbereich des oberen Abschnittes aus
Metall und dem unteren, sich verbrauchenden Abschnitt
derart angeordnet, daß die in Richtung der Elektroden-
achse laufenden Außenkanten des Formteiles und die des
10 äußeren Bereiches des oberen Abschnittes aus Metall im
wesentlichen zueinander bündig sind.

Bei der erfindungsgemäßen Elektrode bestehen keine Ein-
schränkungen im Hinblick auf das Gegenlager, auf dem das
15 Formteil getragen ist. Es kann dies ein ebenfalls aus
hochtemperaturbeanspruchbarem, isolierendem Material
bestehendes Gegenstück, der Schraubnippel selbst, ge-
gebenenfalls sogar ein Teil des Verbrauchsteiles selbst
oder eine Kombination hiervon darstellen. Im allgemeinen
20 wird jedoch das isolierende Formteil nicht allein auf
dem Verbrauchsteil aufsitzen, sondern zumindest teil-
weise durch ein nicht-"verbrauchbares", hitzebeständiges,
isolierendes Material getragen sein.

25 Die Lage des Formteiles kann naturgemäß bei der Herstel-
lung der Elektrode in geeigneter Form gesteuert werden.
In einer bevorzugten Form der erfindungsgemäßen Elektrode
kann das isolierende Formteil aber auch während des Be-
triebes der Elektrode, ohne daß die Elektrode aus dem
30 Ofen geführt werden muß, durch in dem oberen Abschnitt
vorgesehene Bohrungen mittels Stiften, Gewindeschrauben
etc., auf das Gegenlager, z.B. durch die zusätzliche Vor-
sicherung von Federn, gedrückt werden. Unabhängig von der
Vorsicherung von Bohrungen, Gewindeschrauben oder der-
35 gleichen, kann es aber auch vorteilhaft sein, das

isolierende Formteil derart gleitend oder lose gegenüber dem Metallschaft aufzusetzen, daß bei Ausfall eines Teilsegmentes oder Abbruch des Einzelrohres, z.B. durch mechanische Beschädigung, die verbleibenden intakten Teilsegmente oder das Einzelrohr selbst nachzurutschen vermögen, bzw. in Richtung der Elektrodenlängsachse beweglich sind.

Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Elektrode ist darauf gerichtet, daß zwischen dem isolierenden, hochtemperaturfesten Formteil und dem innen liegenden Teil des Metallschaftes eine elektrisch leitende, hochtemperaturbeständige Zwischenschicht eingebracht ist. Analog zu dem außen liegenden, isolierenden Formteil kann die elektrisch leitende Zwischenschicht ebenfalls ein Einzelrohr, aber auch eine Serie von Rohrabschnitten, Segmenten, Halbschalen oder dergleichen darstellen. Anstelle von vorgeformten Formteilen kann jedoch auch elektrisch leitender, hochtemperaturfester Filz oder Gewebe als solche Zwischenschicht Anwendung finden. Für manche Anwendungszwecke der erfindungsgemäßen Elektrode kann auch die elektrisch leitende Zwischenschicht aus einer Kombination einer Reihe von z.B. Rohrabschnitten mit hochtemperaturfestem Filz bzw. Gewebe bestehen. Der Einsatz von hochtemperaturfestem leitenden Filz bzw. Fasern, Vliesen oder Geweben ist insbesondere bei solchen Anwendungszwecken bevorzugt, wo die Elektrode im Betrieb mechanischen Erschütterungen oder Vibrationen ausgesetzt ist. Durch die Einbringung der Filze etc. können die außen liegenden isolierenden Teile elastisch abgefangen werden, was zur zusätzlichen Stabilisierung der Elektrode beiträgt.

Soweit es auf eine extreme Sicherheitsauslegung der Elektrode ankommt, ist es noch zusätzlich möglich, den innen liegenden Metallschaft, der durch die elektrisch isolierende und die elektrisch leitende Beschichtung geschützt ist, zusätzlich mit einer hochbeanspruchbaren, leitenden dünnen Beschichtung zu beaufschlagen. Diese kann beispielsweise ein Keramik-Coating darstellen.

Die elektrisch leitende Zwischenschicht kann beispielsweise aus leitender Keramik, Graphit, keramischen, mineralischen oder Kohlenstoffasern, Geweben oder Filzen oder einer Kombination hiervon bestehen.

Je nach Anwendungszweck der Elektrode ist es möglich, sowohl das isolierende Formteil als auch die leitende Zwischenschicht auf Halterungen aufzusetzen, die vorzugsweise am Metall der inneren Kühlungseinheit angefügt sein können. Dies wird aber primär bei solchen Anwendungen der Elektroden in Betracht gezogen, wo es auf die freie Beweglichkeit bzw. das "Nachrücken" intakter (isolierender bzw. elektrisch leitender) Einzelsegmente im Falle der Beschädigung eines unterliegenden Segmentes nicht ankommt.

Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, daß das isolierende Formteil nicht den gesamten Bereich des zu schützenden Metallschaftes umfaßt, wobei in einer Zone, wo mit geringerer Beanspruchung gerechnet werden kann, anstelle des weitergeführten Formteils eine isolierende, hochfeuerfeste Spritzmasse, die mit Haltestücken verankert ist, zum Einsatz kommt. Derartige isolierende Spritzmassen sind an sich bekannt, die mit Haltestücken, die z.B. angelötet werden, befestigt werden können.

Die Verbindung von oberem und unterem Abschnitt kann besonders zweckmäßig durch einen Nippel vorgenommen werden, der metallseitig zylindrisch und zum Verbrauchsteil hin konisch ausgebildet ist. Dieser Teil der Konstruktion hat sich bei Versuchen besonders bewährt. Als Material des Nippels wird insbesondere Metall, und hierunter mit Vorteil Gußeisen, in Betracht gezogen, da die Widerstandswerte letzteren Materials dem von Graphit, woraus das Verbrauchsteil üblicherweise gebildet ist, ähnlich sind. Aufgrund der hohen Temperaturwechselbeständigkeit werden aber auch Nippelverbindungen aus Graphit selbst in Betracht gezogen.

Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung kann der untere Abschnitt aus mehreren Einheiten bestehen, die durch eine oder mehrere Nippelverbindungen gehalten sind, wobei die Anordnung der Verbrauchseinheiten neben- oder untereinander erfolgen kann. Der Einsatz eines "Einschubstückes" aus Graphit zwischen dem oberen Abschnitt und dem unteren Abschnitt, wobei der untere verbrauchbare Abschnitt an das Einschubstück mit einer Nippelverbindung, z.B. aus Graphit angeschlossen sein kann, bringt einen Vorteil dadurch, daß die Nippelverbindung zwischen Metallschaft und Graphit-Einschubstück kühler bleibt und das verbrauchbare Stück vollständig verbraucht werden kann, ohne daß sich eine Gefährdung des oberen Abschnittes ergibt. Andernfalls müßte bei einem verbrauchbaren Endstück eine Sicherheitszone zum Schutz des Nippels und des unteren Bereiches des oberen Abschnittes verbleiben, wobei diese Sicherheitszone verloren wäre. Im übrigen ist es möglich, und auch in manchen Fällen sinnvoll, die Elektrode in ihrem Verbrauchsteil aus einer Anzahl von Rohren, Stäben und/oder Platten auszubilden, welche jeweils eine Vorzugsrichtung übereinstimmend mit der Stromführungsrichtung aufweisen. Derartige Anordnungen sind in der europäischen Patentanmeldung der erstgenannten An-

melderin Nr..... ausführlich behandelt, auf die in diesem Zusammenhang ausführlich Bezug genommen wird, und deren diesbezügliche Lehre hiermit vollständig mit eingeschlossen sein soll.

5

Schließlich kann es im Hinblick auf die Temperaturbeanspruchung des Nippels günstig sein, die Nippel seitlich zum Ausgleich der Thermospannungen einzuschlitzen.

- 10 Durch die erfindungsgemäßen Elektroden wird eine Reihe von Vorteilen erzielt. Zunächst sind das isolierende Formteil wie auch die elektrisch leitende Beschichtung bei der Herstellung einfach in gezielter Position einbringbar. Durch die Verwendung eines isolierenden, außen
- 15 liegenden Massivteiles kann die mechanische Beanspruchbarkeit verbessert werden. Dies ist insbesondere für Elektroden wichtig, die zur Herstellung von Elektro Stahl zum Einsatz kommen. Durch das Eintauchen von Schrotteilen in die Schmelze kann es zu erheblichen Bewegungen der
- 20 Schmelze mit entsprechender mechanischer Belastung kommen. Durch die Aufgliederung der isolierenden, aber auch der leitenden Zonen in Segmente ist es im Falle von Störungen bzw. Beschädigungen nicht erforderlich, die gesamte Elektrode auszutauschen, da der Schaden durch die Einbringung
- 25 des entsprechenden Teilstücks ökonomisch und schnell beherrschbar ist. Durch die lose Aufsetzung des isolierenden Formteiles, aber auch der leitenden Beschichtung, soweit diese aus Formteilen gebildet ist, kommt es im Falle einer mechanischen oder anderweitigen Zerstörung unten
- 30 liegender Schutzsegmente zu einem "automatischen" Nachgleiten der oben liegenden Segmente, was gegebenenfalls durch angebrachte Federn zusätzlich gesichert ist. Daher ist die Elektrode auch im Falle einer bereits erfolgten Beschädigung weiterhin arbeitsfähig, da der am meisten

gefährdete unten liegende Elektrodenbereich, der der Arbeitszone der Elektrode am nächsten liegt, durch das Nachgleiten intakter Elemente "automatisch" geschützt wird. Mechanische Erschütterungen durch einrutschende Schrotteile, Siedeverzüge etc., werden durch die federnde Lagerung der Isolierschicht im axialen Teil der Elektrode wie auch die Innenpolsterung der elektrisch leitenden Beschichtung aus Fasern, Kohlefilzen und Geweben etc. in besonders günstiger Weise abgefangen.

10

Obwohl das isolierende Formteil bzw. die isolierende Beschichtung, wenn diese aus einer Serie von Einzelsegmenten, Halbschalen oder dergleichen besteht, ein gewisses Spiel durch die Art der axialen wie auch die Innenabstützung besitzen kann, ergibt sich beispielsweise aufgrund des Nut-Feder-Systems der Segmente ein vollständiger und umfassender Schutz des empfindlichen Metallbereiches der Elektrode. Kommt es trotzdem zu einer Beschädigung des "Schutzschildes" der Elektrode, kann diese im Regelfall noch bis zum ohnehin notwendigen Ersatz des Verbrauchsteiles weiterarbeiten. Bei der Herausnahme der Elektrode kann dann der entsprechende Ersatz des beschädigten Einzelsegmentes etc. ohne weiteren Aufwand leicht erfolgen.

15

20

Die innen liegende elektrisch leitende Beschichtung aus hochtemperaturfestem Material, wie leitender Keramik oder Graphit bzw. den Kohlefilzen etc., vermag der Elektrode schließlich Notlaufeigenschaften zu verleihen. Kommt es zum Bruch des äußeren Ringes, so ist die innen liegende, elektrisch leitende Beschichtung in der Lage, den Temperaturen eines sich eventuell bildenden Lichtbogens zu widerstehen. Dadurch wird der relativ empfindliche,

25

30

innen liegende Metallschaft vor der Hitze des gegebenenfalls seitlich ansetzenden Lichtbogens geschützt, so daß es nicht zu einem sofortigen Ausfall der Elektrode kommt. Letzteres ist bei herkömmlichen Elektroden dann zu befürchten, wenn die außen liegende, isolierende Beschichtung mechanisch oder auf andere Weise zerstört ist und der Lichtbogen direkt auf dem Metallschaft ansetzt, der dann den auftretenden extremen Temperaturen des Lichtbogens nicht gewachsen ist.

10 Durch die erfindungsgemäße Aufteilung des Metallschaftes ergeben sich ebenfalls günstige Elektrodeneigenschaften. Durch die im inneren Teil geführte Wasserführung bleibt diese auch bei mechanischer Beschädigung des äußeren
15 Teiles intakt. Es ist deshalb bei einer Beschädigung des Außenbereiches des oberen Abschnittes nicht erforderlich, die Kühlflüssigkeitszufuhr zu stoppen, die Elektrode zu entleeren etc. Durch die einfache Ablösbarkeit des äußeren Abschnittes kann dieser im Falle einer Beschädigung als
20 Bauteil leicht ausgewechselt werden, während die herkömmlichen Konstruktionen eine vollständige Reparatur des Metallschaftes bzw. dessen Austausch erfordern. Durch die seitliche Stromzuführung, z.B. über Graphitkontaktbacken bzw. -segmente, die z.B. in Haltetaschen angefügt
25 sind, ist es bei Störungen im Bereich der innen liegenden Flüssigkeitsführung nicht erforderlich, die Elektrode als Ganzes aus der Kontaktschiene auszuführen, da lediglich der Innenteil ausgelöst werden kann. Durch die Ausbildung des oberen Bereiches in einen Abschnitt größeren
30 und einen Abschnitt kleineren Durchmessers läßt sich die hochtemperaturbeständige, isolierende Schutzschicht in besonders kompakter und zweckmäßiger Form anschließen,

wobei es dann z.B. nicht erforderlich sein muß, den äußeren Teil, wenn dieser auf den Bereich der Stromzuführung beschränkt ist, zusätzlich isolierend zu schützen.

5 Ausführungsbeispiele:

Nachstehend werden besonders bevorzugte Elektrodenkonstruktionen der Erfindung in den Fig. 1 bis 5 gezeigt. Es sind insbesondere Elektroden dargestellt, bei denen der obere Abschnitt aus leitendem Metall einen oberen
10 Teil größeren Durchmessers und einen unteren Teil geringeren Durchmessers aufweist. Der Teil geringeren Durchmessers ist durch das isolierende Formteil und die leitende Beschichtung abgedeckt. Diese Anordnung ist im Rahmen der Erfindung besonders bevorzugt, wenn
15 gleich die Erfindung weder hierauf noch auf die besonders vorteilhaften Ausführungsformen gemäß nachstehenden Figuren beschränkt ist. In den Figuren sind gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Es zeigen:

20 Fig. 1, 2 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Elektrode;

Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Elektrode, bei der der durch Isolierungen geschützte Bereich nicht vollständig
25 sowie der anschließende Verbrauchsteil nicht gezeigt sind;

30 Fig. 4 einen Querschnitt durch den oberen Abschnitt aus Metall bzw. dessen Teilbereich größeren Durchmessers;

Fig. 5 einen Längsschnitt durch den unteren Elektrodenabschnitt mit eingeschobenem Zwischenstück.

Bei der Elektrode, z.B. gemäß Fig. 1, wird das Kühlmedium, im Regelfall Wasser, durch den Vorlaufkanal 2 ein- und durch den Rücklaufkanal 3 zurückgeführt. Das Kühlsystem liegt im inneren Teil 16, auf das der äußere Teil 17 aufgesetzt ist. Dabei tritt das Kühlmedium auch in eine Kammer innerhalb des Schraubnippels 1, der z.B. aus Gußeisen gebildet ist, ein. Der obere Abschnitt 5 aus Metall, z.B. Cu, besteht aus einem oberen Bereich größeren Durchmessers und einem tieferliegenden Bereich geringeren Durchmessers, der bis in den Schraubnippel 1 eingezogen ist, der die Verbindung zu dem unteren Abschnitt 6 aus verbrauchsfähigem Material, z.B. Graphit, bildet. Das isolierende Formteil 4 ist durch ein Gegenlager 7, z.B. aus hochtemperaturbeständiger, isolierender Keramik, gelagert. Im oberen Bereich ist das isolierende Formteil 4 durch die Oberkante des Bereiches größeren Durchmessers des Metallschaftes begrenzt. An das isolierende Formteil 4 schließt sich die elektrisch leitende Zwischenschicht 11 an, die nach innen durch den vorgezogenen, innen liegenden Metallschaft bzw. dessen Abschnitt geringeren Durchmessers 12 begrenzt ist. Bei der in Fig. 1 gezeigten Elektrode sind sowohl das isolierende Formteil 4 als auch die elektrisch leitende Zwischenschicht 11 in Segmente unterteilt, die beim Ausbrechen eines (unteren) Segmentes in Richtung der Elektrodenachse gleitfähig sind.

Aus den Figuren 1 bis 3 sind einige der bevorzugten Verbindungsmöglichkeiten von innerem Teil 16 und äußerem Teil 17 als Einpaßstück, gegebenenfalls zusätzlich mit Teilgewinde, ersichtlich. Über Bohrungen 8 können Stifte 9 oder dergleichen geführt sein, die über die Feder 10 die isolierende Beschichtung 4 auf einem Gegenlager 7 halten. Das Isolierteil kann zusätzlich durch Halterungen 14 befestigt sein. Im äußeren Teil sind Kühlbohrungen

15 gezeigt, während außen Anschlußbacken 18, z.B. aus Graphit, gezeigt sind. Diese können in Halterungen oder Taschen 19, die am Außenrand des Metallschaftes befestigt sind, gehalten werden, was auch in Fig. 4 zum Ausdruck
5 kommt.

Aus Fig. 2 geht die Verwendung von Halbschalen im Verband bzw. von Ringen, z.B. aus Graphit, der mit einem isolierenden Coating beschichtet ist, in Kombination mit leitendem Filz 13, z.B. aus Kohlefaser, hervor. Zwischen
10 dem vorgezogenen, innen liegenden Metallteil 12 und dem leitenden Filz 13 ist ein elektrisch leitender Schutzring, der ebenfalls segmentiert ist, z.B. aus Keramik, wie ZrO_2 , SnO_2 , SiO , etc. oder Graphit, zusätzlich ein-
15 gezogen. Die Verwendung von leitendem, schwingungsdämpfendem Material, wie Filz, etc. in Kombination mit elektrisch leitenden Massivteilen aus Keramik oder Graphit ist bei der erfindungsgemäßen Elektrode besonders bevorzugt.

20 In Fig. 5 ist schließlich ein Einschubstück 21 aus Graphit gezeigt, das über einen, zum Ausgleich von Thermospannungen geschlitzten Nippel 1, der z.B. aus Kupfer mit Vorteil besteht, mit dem oberen Abschnitt 5 verbunden ist. Das
25 Einschubstück 21 ist dann über eine weitere Nippelverbindung 22, die vorzugsweise aus Graphit gebildet ist, an das eigentliche Verbrauchsteil angeschlossen.

30

Erfindungsanspruch

1. Elektrode für Lichtbogenöfen aus einem oberen Abschnitt (5) aus Metall und einem ersetzbaren unteren unteren Abschnitt (6) aus sich verbrauchendem bzw. langsam sich verbrauchendem Material, die eine im wesentlichen zylindrische Form aufweisen und durch eine Verschraubung, z.B. einen Schraubnippel (1) oder dergleichen, miteinander verbunden sind, wobei der obere Abschnitt (5) eine Flüssigkeits-Kühleinrichtung mit einem Vorlaufkanal (2) und einem Rücklaufkanal (3) aufweist, und zumindest ein Teil des oberen Abschnitts (5) durch eine hochtemperaturfeste, isolierende Beschichtung (4) geschützt ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
- (a) ein innerer Teil (16) und ein äußerer Teil (17) des oberen Abschnittes (5) voneinander lösbar ausgebildet sind,
- (b) wobei der innere Teil (16) im wesentlichen bis in die Nähe des Schraubnippels (1) fortgeführt ist, und
- (c) der innere Teil (16) zumindest in einem Teilbereich mit einer hochtemperaturfesten, isolierenden Beschichtung (4) versehen ist, die ein lösbar aufgesetztes Formteil darstellt.
2. Elektrode nach Punkt . . 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der innere Teil (16) die Flüssigkeits-Führungskammer mit Vorlauf- und Rücklaufkanal (2, 3) darstellt.

3. Elektrode nach Punkt 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Teil (17) die Anschlußelektrode darstellt.

- 5 4. Elektrode nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Teil (17) Kühlbohrungen (15) und/oder Halterungsbohrungen (8) aufweist.

- 10 5. Elektrode nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Teil (16) nur in seinem oberen Bereich von dem äußeren Teil (17) ummantelt ist.

- 15 6. Elektrode nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die lösbare Verbindung des inneren Teils (16) und des äußeren Teils (17) in der Elektrodenachse liegt und durch ein Gewinde oder durch entsprechende Ein-
20 passung bewirkt ist.

7. Elektrode nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die lösbare Verbindung des inneren Teils (16) und des äußeren Teils (17) durch Einpassung in Kegel-
25 oder Konusform gebildet ist, wobei gegebenenfalls der äußere und der innere Teil (17, 16) in einem Teilbereich zusätzlich ein Gewinde aufweisen können.

- 30 8. Elektrode nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß an dem äußeren Teil (17) Anschlußbacken (18), die vorzugsweise aus Graphit bestehen, über Taschen bzw. Halterungen (19) befestigt sind.

9. Elektrode nach einem oder mehreren der Punkte
1 bis 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Flüssigkeits-Kühleinrichtung des inneren
Teils bis in den Schraubnippel (1) eingeführt ist.
- 5
10. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehen-
den Punkte, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß die isolierende Beschichtung (4) ein
Einzelrohr, eine Serie von Rohrabschnitten, Segmenten
10 oder Halbschalen umfaßt, die den unteren Bereich des
oberen Abschnittes (5) bis zum oder bis in die Nähe
des Schraubnippels (1) umgeben.
11. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehen-
15 den Punkte, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß das Formteil (4) und die Außenkanten des
oberen Abschnitts (5) im wesentlichen zueinander
bündig angeordnet sind.
- 20 12. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehen-
den Punkte, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß das Formteil (4) zwischen einem Ein-
schnitt des Metalls des oberen Abschnittes (5) und
einem etwa im Bereich des Schraubnippels (1) ange-
25 ordneten Gegenlager (7) bzw. dem Schraubnippel (1)
selbst oder einer Kombination hiervon getragen ist.
13. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehen-
30 den Punkte, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß das Formteil durch in Bohrungen (8)
des Metallteils geführte Stifte bzw. Gewindeschrauben
(9), vorzugsweise federnd, auf dem Gegenlager (7)
gehalten wird.

14. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehenden Punkte, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Formteil (4) und dem oberen Abschnitt geringeren Durchmessers (12) eine elektrisch leitende, hochtemperaturbeständige Zwischenschicht (11) eingebracht ist.
- 5
15. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehenden Punkte, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch leitende Zwischenschicht (11) aus einem Einzelrohr, einer Serie von Rohrabschnitten, Segmenten, Halbschalen oder hochtemperaturfestem Filz (13) bzw. Gewebe oder einer Kombination hiervon besteht.
- 10
- 15
16. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehenden Punkte, dadurch gekennzeichnet, daß das innen liegende Material (12) mit einer hochbeanspruchbaren, leitenden Beschichtung, vorzugsweise aus Keramik, gecoatet ist.
- 20
17. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehenden Punkte, dadurch gekennzeichnet, daß das isolierende Formteil (4) aus hochtemperaturfester Keramik oder mit isolierendem Coating beschichtetem Graphitrohr besteht.
- 25
18. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehenden Punkte, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch leitende Zwischenschicht (11) aus Keramik, Graphit, keramischen oder mineralischen Geweben, Filzen oder einer Kombination hiervon besteht.
- 30

19. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehenden Punkte, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß das isolierende Formteil (4) und/oder
5 die leitende Zwischenschicht (11) auf Halterungen
(14) aufgesetzt ist bzw. sind, die vorzugsweise
am Metall der inneren Kühlungseinheit angefügt sind.
20. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehenden Punkte, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
10 n e t , daß das isolierende Formteil (4) im oberen
Bereich des Metallteils teilweise ersetzt ist durch
isolierende, hochfeuerfeste Spritzmasse, die mit
Haltestücken verankert ist.
- 15 21. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehenden Punkte, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß das isolierende Formteil (4) und/oder
die elektrisch leitende Zwischenschicht (11) derart
20 gelagert sind, daß bei Ausfall eines Teilsegmentes
oder Beschädigung des Einzelrohres die verbleibenden
intakten Teilsegmente oder das Einzelrohr selbst in
Richtung der Elektrodenlängsachse zur Beanspruchungs-
zone beweglich sind.
- 25 22. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehenden Punkte, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß die Verschraubung durch einen Nippel
(1) vorgenommen ist, der metallseitig zylindrisch
30 und zum Verbrauchsteil hin konisch ausgebildet ist.
23. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehenden Punkte, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß der Nippel (1) aus Metall,
35 insbesondere Gußeisen oder Graphit, besteht.

24. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehenden Punkte `d a d u r c h g e k e n n z e i c h -`
 `n e t` , daß der untere Abschnitt (6) aus mehreren
Einheiten besteht, die durch eine oder mehrere Nip-
5 pelverbindungen (1) gehalten sind, wobei die An-
ordnung der Einheiten neben- und/oder untereinander
vorgenommen ist.
25. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehenden
10 Punkte, `d a d u r c h g e k e n n z e i c h -`
 `n e t` , daß der innere Teil (16) des oberen Ab-
schnittes (5) und der untere Abschnitt (6) neben oder
unabhängig von einer Nippelverbindung (1) miteinan-
der verschraubt sind.
- 15 26. Elektrode nach einem oder mehreren der vorhergehenden
Punkte, `d a d u r c h g e k e n n z e i c h -`
 `n e t` ; daß der bzw. die Schraubnippel (1) geschlitzt
ist bzw. sind.

20

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

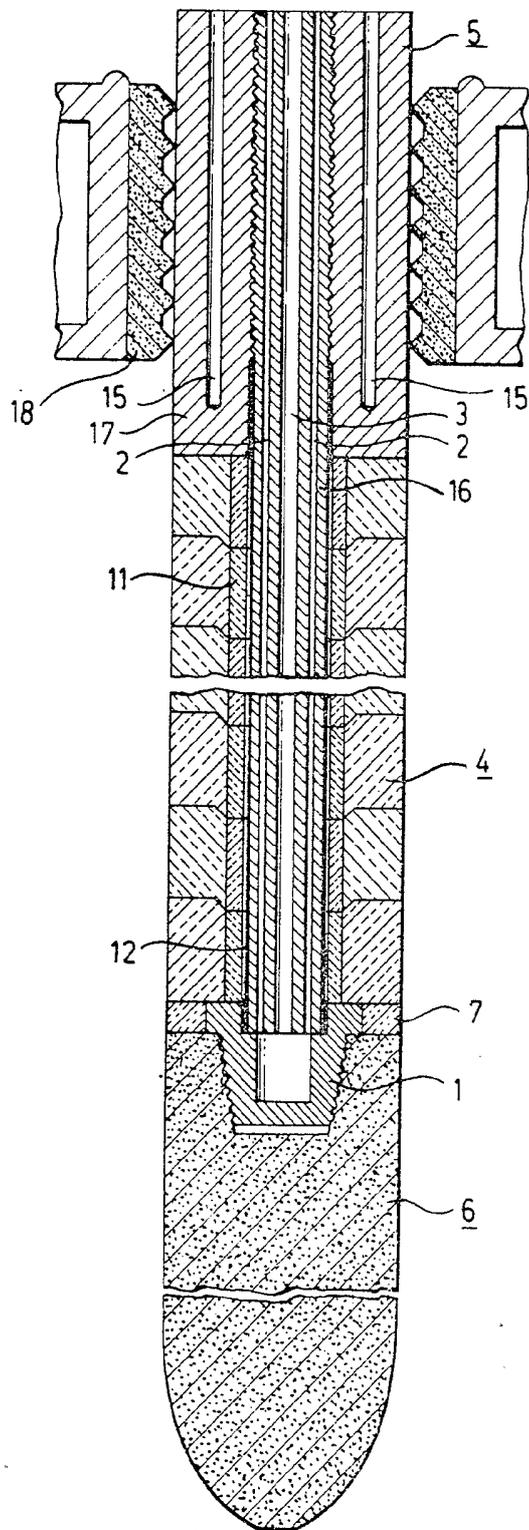


FIG. 2

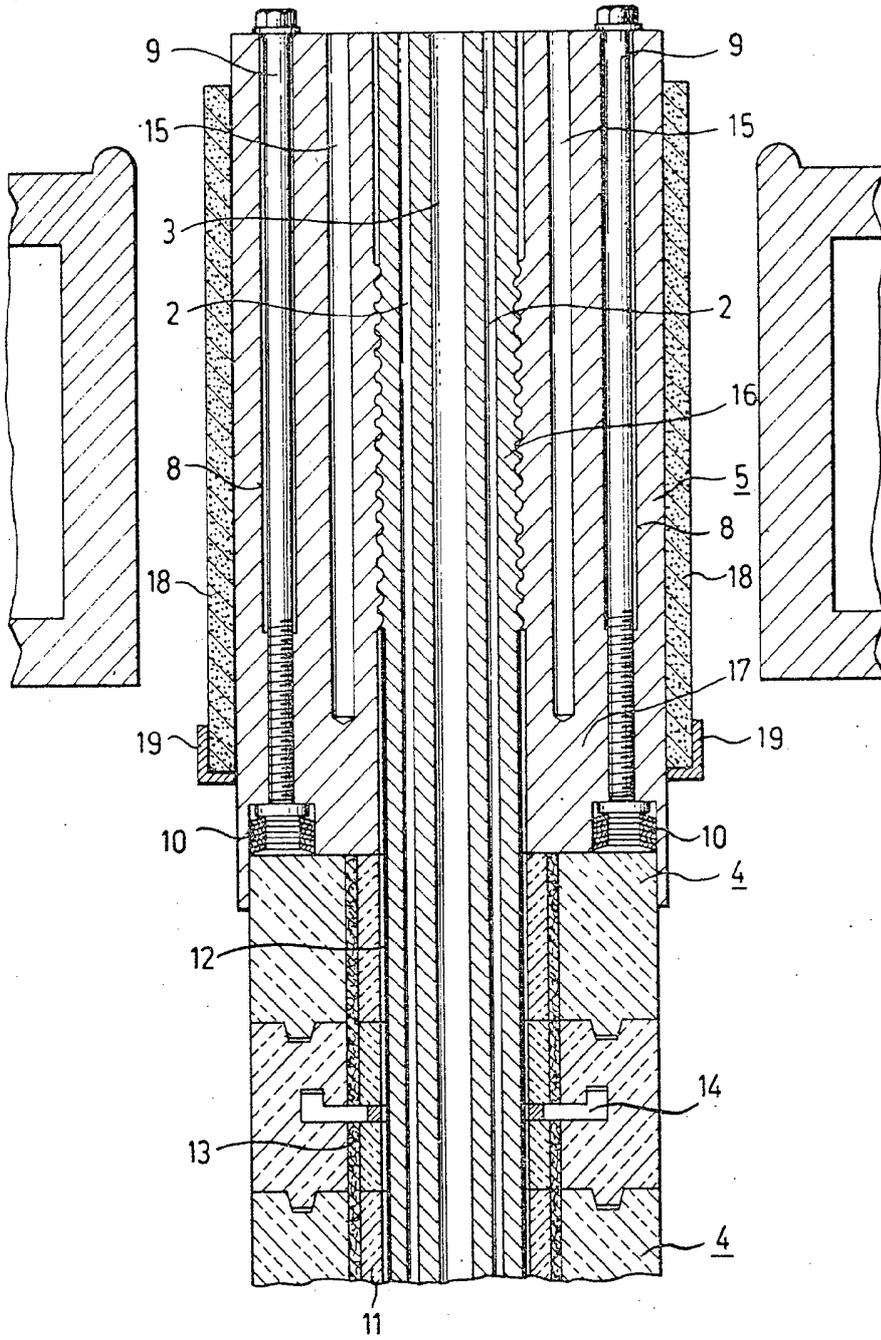


FIG. 3

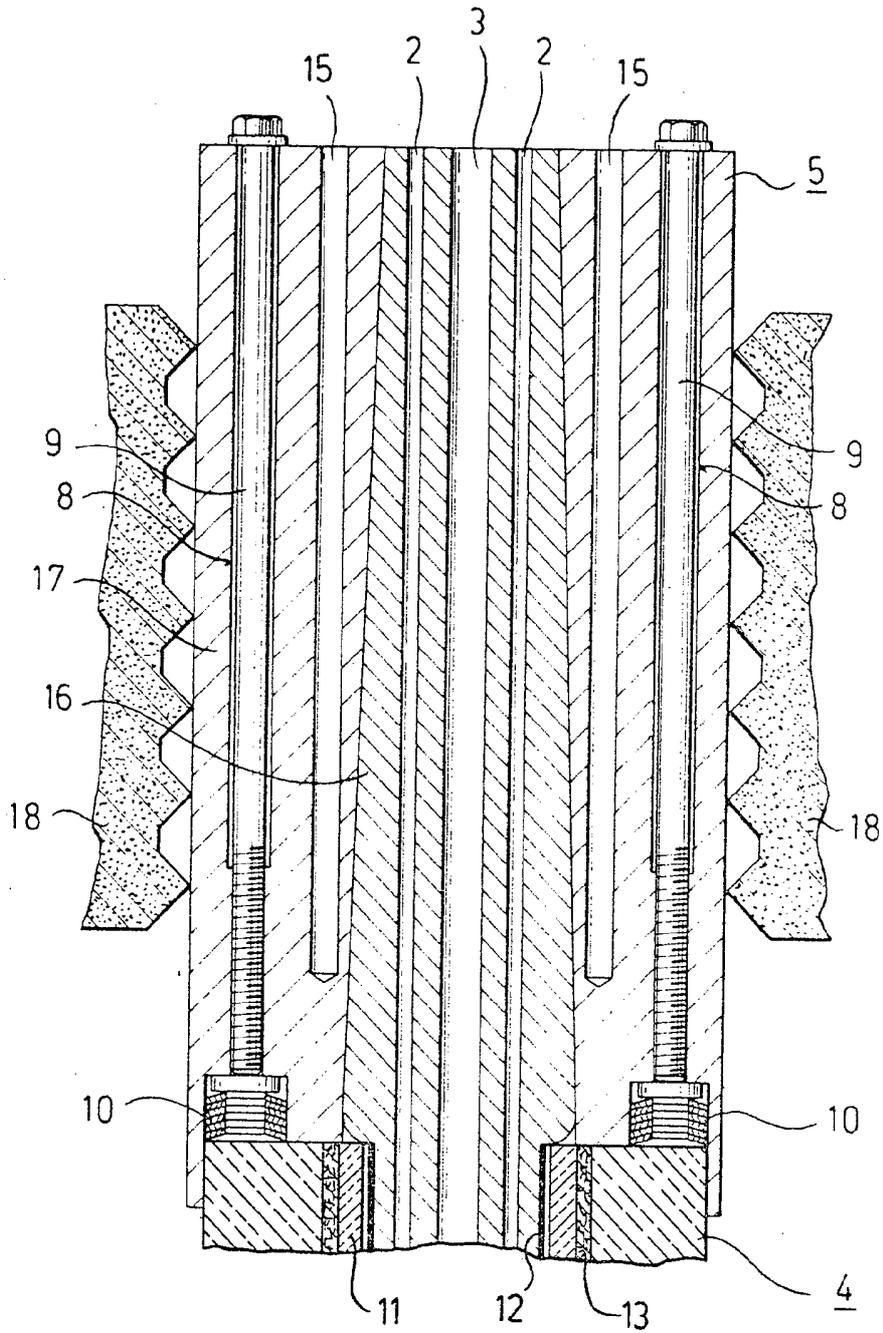


FIG. 4

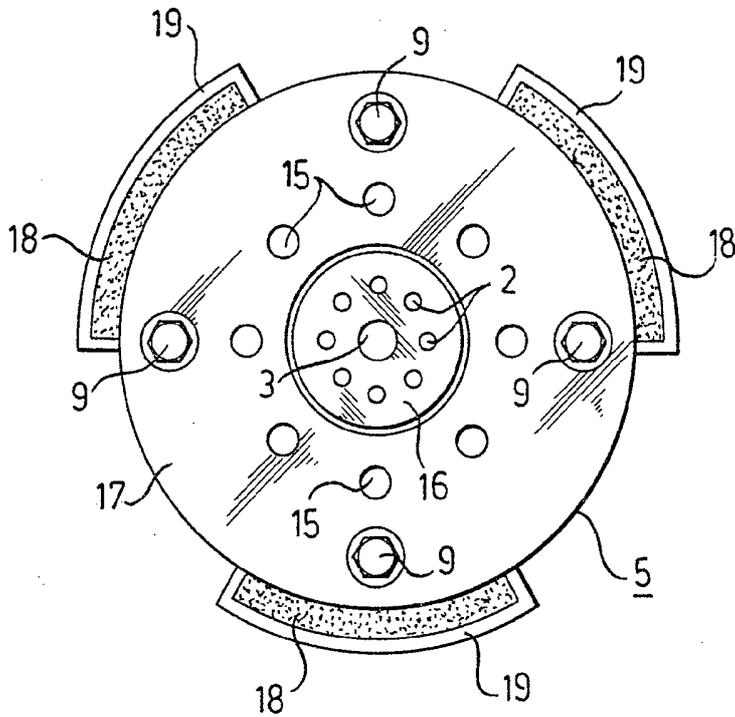


FIG. 5

