

(19)



(11)

EP 2 545 747 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.05.2014 Patentblatt 2014/20

(51) Int Cl.:
H05B 7/101 ^(2006.01) **H05B 7/12** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11707833.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/053384

(22) Anmeldetag: **07.03.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/110522 (15.09.2011 Gazette 2011/37)

(54) **ELEKTRODENTRAGARMSYSTEM**

ELECTRODE SUPPORT ARM SYSTEM

SYSTÈME À BRAS SUPPORT D'ÉLECTRODES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **STARKE, Peter**
47228 Duisburg (DE)
- **SCHÜRING, Andreas**
45475 Mülheim (DE)

(30) Priorität: **17.11.2010 DE 102010052086**
10.03.2010 DE 102010010994

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.01.2013 Patentblatt 2013/03

(73) Patentinhaber: **SMS Siemag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 901 585 US-A- 3 602 624
US-B1- 6 377 604

(72) Erfinder:
• **BEST, Rolf**
45966 Gladbeck (DE)

EP 2 545 747 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Elektroden­tragarm­system für metallurgische Öfen, mit einem Elektroden­tragarm mit einem als Elektroden­tragvorrichtung ausgebildeten Elektroden­tragarmkopf an seinem vorderen Teil, der mit einer zumindest teilweise aus strom­führenden Material hoher Leitfähigkeit gebildeten Wandung als Hohlprofil ausgestaltet ist, durch das ein Kühlmittel leitbar ist.

[0002] Vorzugsweise ist dieses Elektroden­tragarm­system für Elektrolichtbogenöfen und Pfannenöfen zum Anbringen von Graphitelektroden gedacht.

[0003] Ein derartiges Elektroden­tragarm­system ist aus der EP 1 901 585 A1 bekannt.

[0004] Über die Elektroden­tragarme wird die für den Schmelzvorgang erforderliche elektrische Energie übertragen. Die Vertikalbewegungen werden mit einem hydraulischen oder elektromechanischen Hubsystem, auf dem der Elektroden­tragarm befestigt ist, realisiert. Reversierbare Klemmvorrichtungen ermöglichen ein Lösen der Graphitelektroden, die so entsprechend dem Abbrand nachgestellt werden.

[0005] Bekannte Elektroden­tragarme werden zur Abfuhr der Wärme komplett mit Wasser durchströmt, wobei hier das Kühlpotential des Kühlmediums nicht ausreichend ausgenutzt wird.

[0006] Aus der EP 0 594 272 ist ein Elektroden­tragarm bekannt, der über Kühlkanäle, die sich in Hohlprofilen befinden, gekühlt wird. Bedingt durch den hohen Fertigungsaufwand sowie ggf. aufwendige Reparaturarbeiten, hat sich dieses System in der Praxis nicht durchsetzen können.

[0007] Die bisher eingesetzten Klemmvorrichtungen sind, wegen ihrer relativ großen Bauart, schwierig zu handhaben. Bei Wartungs- und Reparaturarbeiten wird oftmals wegen der schweren Zugänglichkeit sowie Verbackungen an den Kontaktflächen der komplette Ausbau in der Werkstatt notwendig. Dafür ist es erforderlich, den ganzen Elektroden­tragarm zu demontieren.

[0008] Konstruktiv werden bei herkömmlichen Klemmvorrichtungen Tellerfedern mit kleinem Durchmesser und geringem Federweg eingesetzt, die, durch das ungünstige Kraft-/Federwegverhältnis, keine sichere Klemmung gewährleisten.

[0009] Oftmals besteht das Problem, dass es innerhalb der Klemmvorrichtung zu Überschlagen kommt, dem so genannten Arcing. Bei aktuellen Lösungen werden daher entsprechende Isolierwerkstoffe eingesetzt. Erschwerend sind die Umgebungsbedingungen für Isoliermaterialien, da sie anfällig gegen Hitze, Staub und Wasser aus der Elektrodenberieselung sind.

[0010] Die Verbindung des Elektroden­tragarms mit der Hubsäule wird mit magnetisierbaren Schraubenwerkstoffen wie z. B. der Güte 8.8 oder 10.9 ausgeführt. Bei modernen leistungsstarken Schmelzaggregaten kann sich der Schraubenwerkstoff aufgrund der starken Magnetfelder unzulässig hoch erhitzen, so dass sich dadurch

die Festigkeitseigenschaften verringern. Ebenso können die umgebenden Isolationswerkstoffe durch die Wärme beschädigt werden, was dann zu Arcing führen kann.

[0011] Die Erfindung hat sich daher als Ziel gesetzt, das Elektroden­tragarm­system zu verbessern.

[0012] Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß mit einem Elektroden­tragarm­system für metallurgische Öfen, mit einem Elektroden­tragarm mit einem als Elektroden­tragvorrichtung ausgebildeten Elektroden­tragarmkopf an seinem vorderen Teil, der mit einer zumindest teilweise aus strom­führenden Material hoher Leitfähigkeit gebildeten Wandung als Hohlprofil ausgestaltet ist, durch das ein Kühlmittel leitbar ist, der dadurch gekennzeichnet ist,

- dass innerhalb des als Hohlprofil ausgebildeten Elektroden­tragarm und der am Elektroden­tragarmkopf ausgebildeten Elektroden­tragvorrichtung Strömungsleitbleche und/oder Verdrängungskörper angeordnet sind,
- durch die der Kühlmittelstrom derart hinsichtlich der Strömungsgeschwindigkeit kanalisierbar und beeinflussbar ist, dass an jeder Stelle innerhalb des Elektroden­tragarms und des Elektroden­tragarmkopfes optimale Strömungsgeschwindigkeiten des Kühlmediums vorhanden sind,

wobei hoch wärmebelastete Bereiche, wie die Kontaktflächen am Elektroden­tragarmkopf intensiver kühlbar sind als andere, weniger hoch wärmebelastete Bereiche des Elektroden­tragarmes.

[0013] Durch den Einbau von Strömungsleitblechen bzw. Verdrängungskörpern wird der Wasserstrom derart kanalisiert und beeinflusst, dass an jeder Stelle des Elektroden­tragarms optimale Strömungsgeschwindigkeiten des Kühlmediums vorliegen, um so eine optimale Wärmeableitung zu gewährleisten. Ebenso beugen die Einbauten eventuellen Ablagerungen aus dem Kühlmedium vor, da die Durchströmungsgeschwindigkeit im Elektroden­tragarm relativ konstant gehalten werden kann.

[0014] Weiterhin zeichnet sich das Elektroden­tragarm­system, wobei der Elektroden­tragarm aus Aluminium, Stahl mit außen aufgetragenen Kupfer oder aus einem anderen, den Strom gut leitenden Material bestehen kann, durch eine integrierte potentialfreie Elektrodenklemmvorrichtung aus, die es möglich macht, diese ohne Isolierteile in den Elektroden­tragarm zu implementieren.

[0015] Die Klemmvorrichtung ist innerhalb des Elektroden­tragarms so modular eingebaut, dass die Kontaktflächen der Tellerfedern im gespannten Zustand anliegen, jedoch nicht fest mit dem Hubzylinder verbunden sind. Diese Vorrichtung ermöglicht einen Einbau ohne empfindliche Isolationswerkstoffe. Im Falle einer Reparatur lassen sich die Bauteile ohne große Aufwendungen wegen der kompakten modularen Ausführung aus- und einbauen, ohne den Elektroden­tragarm demontieren zu müssen.

[0016] Die Ausführung der Klemmvorrichtung erlaubt

weiterhin, den Zustand des Elektrodenanpressdrucks mit einem Sensor zu erfassen und zu überwachen. Die über Tellerfederpakete erzeugte Haltekraft wird somit erfasst und bei Unterschreitung der vorher definierten Mindesthaltekraft wird gewarnt, so dass rechtzeitig ein notwendiger Austausch der Tellerfederpakete durchgeführt werden kann. Somit wird sichergestellt, dass korrekt arbeitende Tellerfedern nicht zu früh bzw. bei nachlassen der Haltekraft zu spät ausgebaut werden, was sonst ein ungewolltes Arcing zwischen der Klemmvorrichtung und der Graphitelektrode nach sich ziehen kann.

[0017] Durch die Integration der nach Patent EP 1 825 716 B1 bekannten Sicherungseinrichtung des Sprühkühlsystems einschließlich der darin beschriebenen Elektrodenbruchüberwachung können Schäden am Elektrodentragarm verhindert und Produktionsunterbrechungen vermieden werden.

[0018] Durch Verwendung von hochlegierten, nicht-magnetisierbaren Materialien bleibt die Schraubverbindung vom Magnetfeld des Elektrolichtbogenofens unberührt, so dass eine daher kommende Fremderwärmung entfällt. Die Schraubverbindungen unterliegen somit keine festigkeitsmindernden Betriebszustände. Ebenso wird die Isolation nicht einer unkontrollierten thermischen Belastung ausgesetzt.

[0019] Die Erfindung soll nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert werden.

[0020] Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Elektrodentragarmsystems,
Fig. 2 einen Schnitt durch die Halter-Anordnung und
Fig. 3 die Verbindung Elektrodentragarm/Führungssäule.

[0021] Im vorliegenden Fall sind drei Elektrodentragarme 1 vorgesehen, die im Wesentlichen aus geschweißten Hohlprofilen bestehen.

[0022] Jedem Elektrodentragarm ist eine Führungssäule 3 zugeordnet, mit deren Kopfbereich der jeweilige Elektrodentragarm lösbar verbunden ist. Ein Beispiel für die Verbindung ist in der Figur 3 dargestellt, wobei hier eine zwischen dem Führungssäulenkopf und dem Elektrodentragarm angeordnete Isolierplatte 6 dargestellt ist. Die eigentliche, lösbare, Verbindung wird durch Schrauben 7 aus antimagnetischem Werkstoff hergestellt.

[0023] Der vordere Bereich des Elektrodentragarmes 1 - also der Elektrodentragarmkopf 13 - mit dem Elektrodenhalter 2 ist im Detail in der Figur 2 wiedergegeben.

[0024] Der Halter 2 umfasst die Elektrode (die hier nicht dargestellt ist) über einen Großteil ihres Umfanges und drückt diese gegen die Kontaktbacke 5.

[0025] Wie aus dem Schnitt der Figur 2 ersichtlich, steht der die Elektrode umfassende Halter 2 über die Arme 11 mit einem im Inneren des vorderen Elektrodentragarmkopfes 13 angeordneten Tellerfederpaket 8 in Wirkverbindung, wobei dieses Tellerfederpaket 8 den Halter - und damit die Elektrode - gegen die Kontaktbacke

5 zieht.

[0026] Die Wirkverbindung zwischen dem Halter 2 bzw. dessen Armen 11 erfolgt über den das Tellerfederpaket durchdringenden Bolzen 12.

5 **[0027]** Rückseitig, also am vom Halter 2 abgewandten Ende, steht der Bolzen 12 mit einem Hubzylinder 9 in Wirkverbindung, mit dem gegen den Druck des Tellerfederpaketes 8 der Bolzen 12 in Richtung auf den Halter bewegbar ist, so dass sich der Halter 2 etwas öffnet und damit ein Austausch der Elektrode oder ein Nachsetzen entsprechend dem Abbrand erfolgen kann.

10 **[0028]** Die Elektrodentragarme 1 und deren vorderer Elektrodentragarmkopf 13, an die der Halter 2 jeweils angeschlossen ist, sind wassergekühlt, wobei es wesentlich ist, dass die Strömungsführung für das Kühlwasser im Inneren des Elektrodentragarmes und des Elektrodentragarmkopfes so erfolgt, dass die Strömungsgeschwindigkeit an jeder Stelle des Elektrodentragarmes optimal ist, also damit eine optimale Wärmeabgabe erreichbar ist.

15 **[0029]** Dies geschieht durch im Inneren des Elektrodentragarmes angeordnete Einbauten, wie Strömungsbleche, Kanäle, Verdrängungskörper. In der Figur 2 sind andeutungsweise hier nur die Kanäle 10 dargestellt, die den der Kontaktbacke 5 des vorderen Elektrodentragarmkopfes zugewandten Bereich kühlen.

Patentansprüche

30 1. Elektrodentragarmsystem für metallurgische Öfen, mit einem Elektrodentragarm (1) mit einem als Elektrodentragarmvorrichtung ausgebildeten Elektrodentragarmkopf (13) an seinem vorderen Teil, der mit einer zumindest teilweise aus stromführenden Material hoher Leitfähigkeit gebildeten Wandung als Hohlprofil ausgestaltet ist, durch das ein Kühlmittel leitbar ist,

35 **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** innerhalb des als Hohlprofil ausgebildeten Elektrodentragarm (1) und der am Elektrodentragarmkopf (13) ausgebildeten Elektrodentragarmvorrichtung Strömungsleitbleche und/oder Verdrängungskörper angeordnet sind,
- durch die der Kühlmittelstrom derart hinsichtlich der Strömungsgeschwindigkeit kanalisierbar und beeinflussbar ist, dass an jeder Stelle innerhalb des Elektrodentragarms (1) und des Elektrodentragarmkopfes (13) optimale Strömungsgeschwindigkeiten des Kühlmediums vorhanden sind,
- wobei hoch wärmebelastete Bereiche, wie die Kontaktflächen am Elektrodentragarmkopf (13) intensiver kühlbar sind als andere, weniger hoch wärmebelastete Bereiche des Elektrodentragarmes (1).

2. Elektroden­tragarm­system nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektroden­tragarm (1) aus Aluminium,
Stahl mit außen aufgetragenen leitfähigem Material
wie z.B. Kupfer oder aus einem anderen, den Strom
gut leitenden Material besteht. 5
3. Elektroden­tragarm­system nach einem der vorste-
henden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 10
dass der am vorderen Ende des Elektroden­tragarm-
es (1) angeordnete Elektroden­tragarmkopf (13)
als integrierte potentialfreie Elektroden­klemmvor-
richtung ausgebildet ist., 15
4. Elektroden­tragarm­system nach einem der vorste-
henden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Elektroden­klemmvorrichtung einen die
Elektrode umfassenden Halter (2) und mindestens
eine Kontaktbacke (5) aufweist, sowie ein die Elek-
trode gegen die Kontaktbacke drückendes Tellerfe-
derpaket (8), und dass ein mit dem Tellerfederpaket
(8) zusammenwirkender Hubzylinder (9) vorgese-
hen ist, mit dem - zum Wechsel oder Nachsetzen
der Elektrode - der Druck des Tellerfederpaketes (8)
aufhebbar ist. 20 25
5. Elektroden­tragarm­system nach einem der vorste-
henden Ansprüche, 30
dadurch gekennzeichnet,
dass das Tellerfederpaket (8) mit dem Hubzylinder
(9) in Wirkverbindung steht, jedoch nicht fest mit
dem Hubzylinder (9) verbunden ist. 35
6. Elektroden­tragarm­system nach einem der vorste-
henden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Zustand des Elektrodenanpressdrucks mit
einem Sensor erfassbar und überwachbar ist und
dass beim Unterschreiten der über das Tellerfe-
derpaket (8) erzeugten, vorgegebenen Mindesthalte-
kraft ein Signal auf einen notwendigen Austausch
des Tellerfederpaketes hinweist. 40 45
7. Elektroden­tragarm­system nach einem der vorste-
henden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektroden­tragarm (1) lösbar an einer Füh-
rungssäule (3) befestigt ist, wobei die Verbindungs-
elemente aus einem hochlegierten, nichtmagneti-
sierbaren Werkstoff bestehen. 50

Claims

1. Electrode support arm system for metallurgical fur-
naces, with an electrode support arm (1) with an elec-

trode support arm head (13), which is constructed
as an electrode support device, at its front part, which
by a wall formed at least partly from current-conduct-
ing material of high conductivity is constructed as
hollow section through which a coolant can be con-
ducted,

characterised in that

- arranged within the electrode support arm (1),
which is constructed as a hollow section and the
electrode support device, which is constructed
at the electrode support arm head (13), are flow
conducting plates and/or displacement bodies,
- by which the coolant flow can be so channelled
and influenced with respect to the flow speed
that optimum flow speeds of the coolant are
present at every point within the electrode sup-
port arm (1) and the electrode support arm head
(13),
- wherein regions, such as the contact surfaces
at the electrode support arm head (13), subject
to high heat loading can be more intensively
cooled than other regions of the electrode sup-
port arm (1) subject to less high heat loading.

2. Electrode support arm system according to claim 1,
characterised in that the electrode support arm (1)
consists of aluminium, steel with an externally ap-
plied conductive material such as, for example, cop-
per or another material with good conductivity of the
current.
3. Electrode support arm system according to one of
the preceding claims, **characterised in that** the
electrode support arm (13) arranged at the front end
of the electrode support arm (1) is constructed as an
integrated potential-free electrode clamping device.
4. Electrode support arm system according to any one
of the preceding claims, **characterised in that** the
electrode clamping device comprises a holder (2),
which embraces the electrode, and at least one con-
tact jaw (5) as well as a plate spring packet (8) press-
ing the electrode against the contact jaw and that a
stroke cylinder (9), which cooperates with the plate
spring packet (8) and by which the pressure of the
plate spring packet (8) can be relieved for changing
or adjusting the electrode, is provided.
5. Electrode support arm system according to any one
of the preceding claims, **characterised in that** that
plate spring packet (8) is disposed in operative con-
nection with the stroke cylinder (9), but is not fixedly
connected with the stroke cylinder (9).
6. Electrode support arm system according to any one
of the preceding claims, **characterised in that** the
state of the electrode pressing pressure can be de-

tected and monitored by a sensor and that if a pre-determined minimum holding force generated by way of the plate spring packet (8) is fallen below a signal indicates required exchange of the plate spring packet.

7. Electrode support arm system according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the electrode support arm (1) is detachably fastened to a guide column (3), wherein the connecting elements consist of a highly alloyed non-magnetisable material.

Revendications

1. Système de bras de support d'électrodes pour des fours métallurgiques, comprenant un bras de support d'électrodes (1) comprenant, dans sa partie antérieure, une tête de bras de support d'électrodes (13) réalisée sous la forme d'un dispositif de support d'électrodes, qui est configurée sous la forme d'un profil creux avec une paroi réalisée au moins en partie à partir d'un matériau électroconducteur de haute conductibilité, à travers laquelle un réfrigérant peut être guidé, **caractérisé**

- **en ce que**, à l'intérieur du bras de support d'électrodes (1) réalisé sous la forme d'un profil creux et du dispositif de support d'électrodes réalisé à la tête (13) du bras de support d'électrodes, sont disposés des tôles de guidage du courant et/ou des corps de refoulement ;

- par lesquels le courant de réfrigérant peut être canalisé et peut être influencé en ce qui concerne la vitesse d'écoulement dans le sens où, à tous les endroits à l'intérieur du bras de support d'électrodes (1) et de la tête (13) du bras de support d'électrodes, on obtient des vitesses d'écoulement optimales du réfrigérant ;

- dans lequel des zones sollicitées par des températures élevées, comme par exemple les surfaces de contact contre la tête (13) du bras de support d'électrodes, peuvent être soumises à un refroidissement plus intense que d'autres zones du bras de support d'électrodes (1) moins sollicitées par des températures élevées.

2. Système de bras de support d'électrodes selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le bras de support d'électrodes (1) est constitué d'aluminium, d'acier sur lequel est appliqué depuis l'extérieur un matériau conducteur comme par exemple du cuivre, ou d'un autre matériau bon conducteur du courant.
3. Système de bras de support d'électrodes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la tête (13) du bras de support

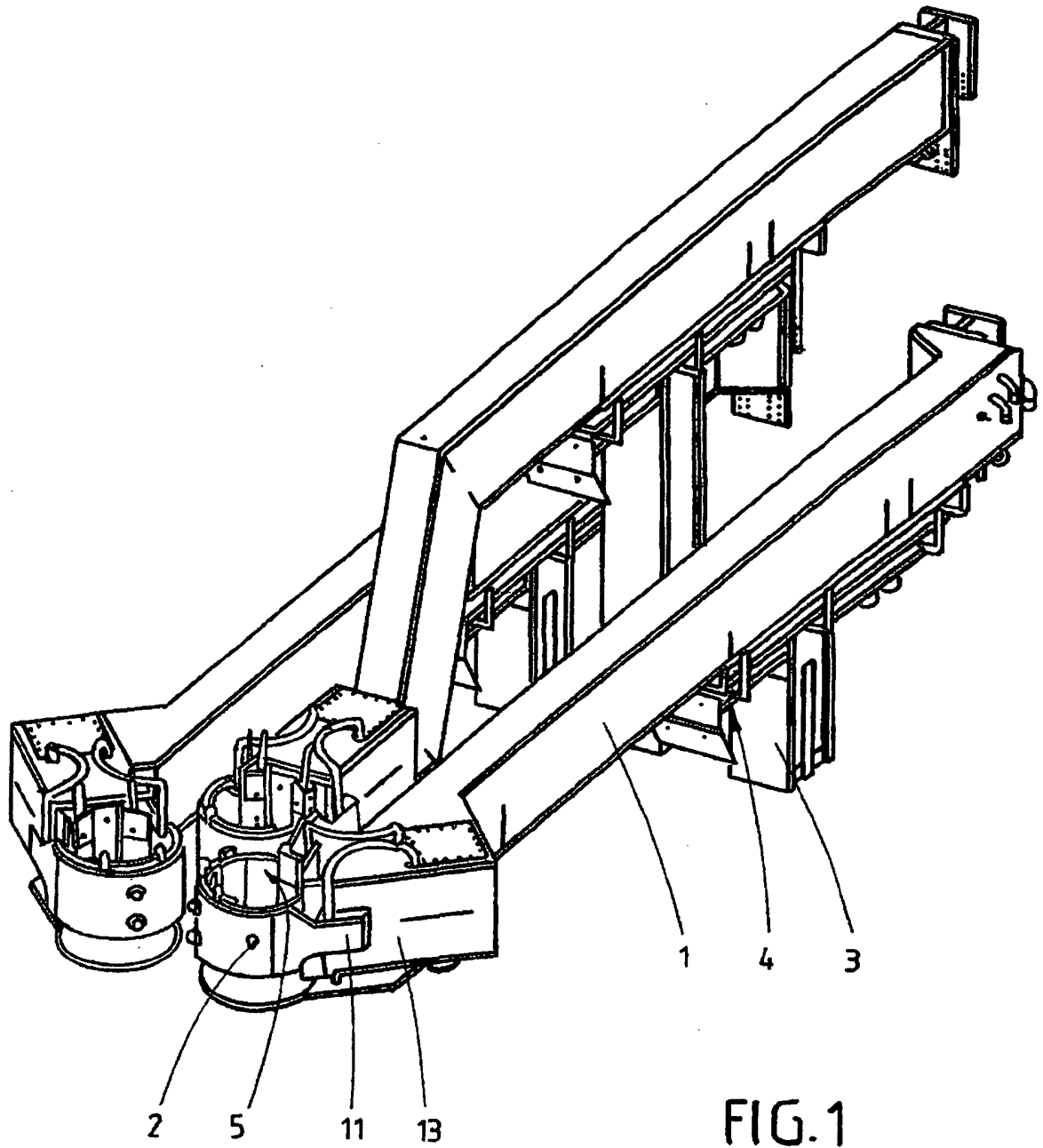
d'électrodes disposée à l'extrémité avant du bras de support d'électrodes (1) est réalisée sous la forme d'un dispositif intégré de serrage d'électrodes exempt de potentiel.

4. Système de bras de support d'électrodes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de serrage d'électrodes présente un support (2) entourant les électrodes et au moins une mâchoire de contact (5), ainsi qu'un paquet de ressorts à disques (8) qui compriment l'électrode contre la mâchoire de contact et **en ce qu'on** prévoit un cylindre de levage (9) qui coopère avec le paquet de ressort à disques (8), avec lequel - pour le remplacement ou le déplacement des électrodes - on peut supprimer la pression du paquet de ressort à disques (8).

5. Système de bras de support d'électrodes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le paquet de ressort à disques (8) est mis en liaison de travail avec le cylindre de levage (9), sans toutefois être relié à demeure au cylindre de levage (9).

6. Système de bras de support d'électrodes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'état de la pression de compression des électrodes peut être déterminé et peut être surveillé avec un capteur et **en ce que**, lors du dépassement vers le bas de la force de maintien minimale prédéfinie que l'on obtient via le paquet de ressorts à disques (8), un signal fournit une indication quant au remplacement nécessaire du paquet de ressorts à disques.

7. Système de bras de support d'électrodes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le bras de support d'électrodes (1) est fixé de manière amovible à une colonne de guidage (3), les éléments de liaison étant constitués d'un matériau non magnétisable, fortement allié.



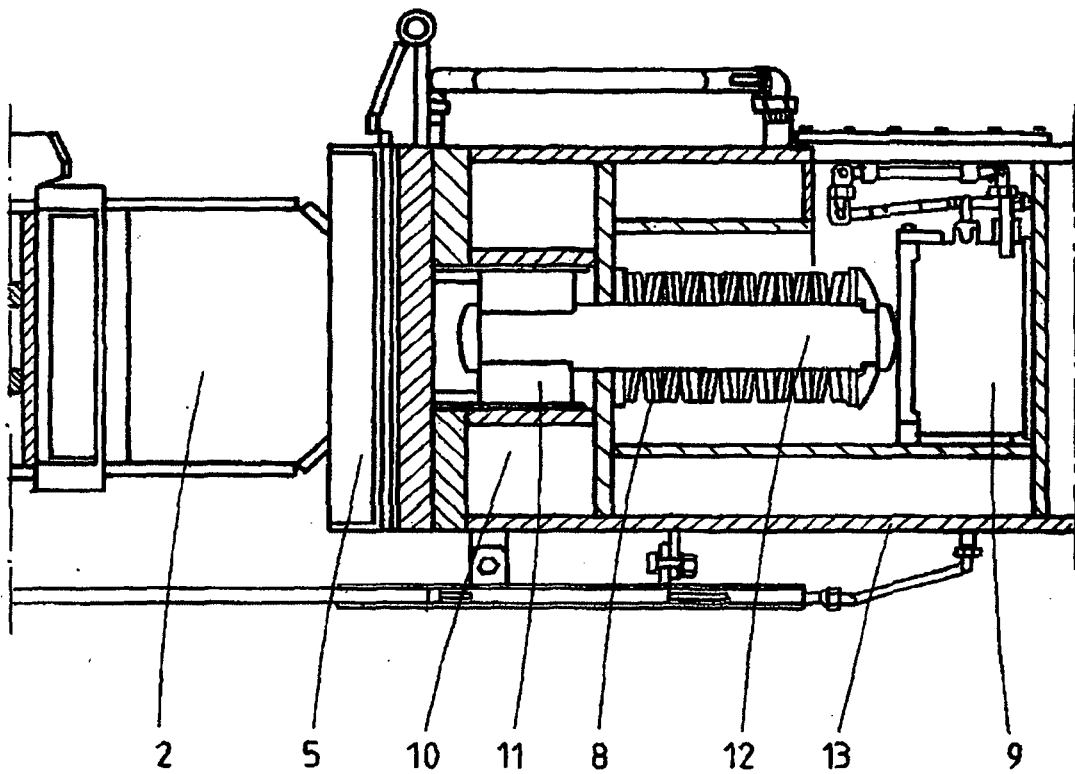


FIG.2

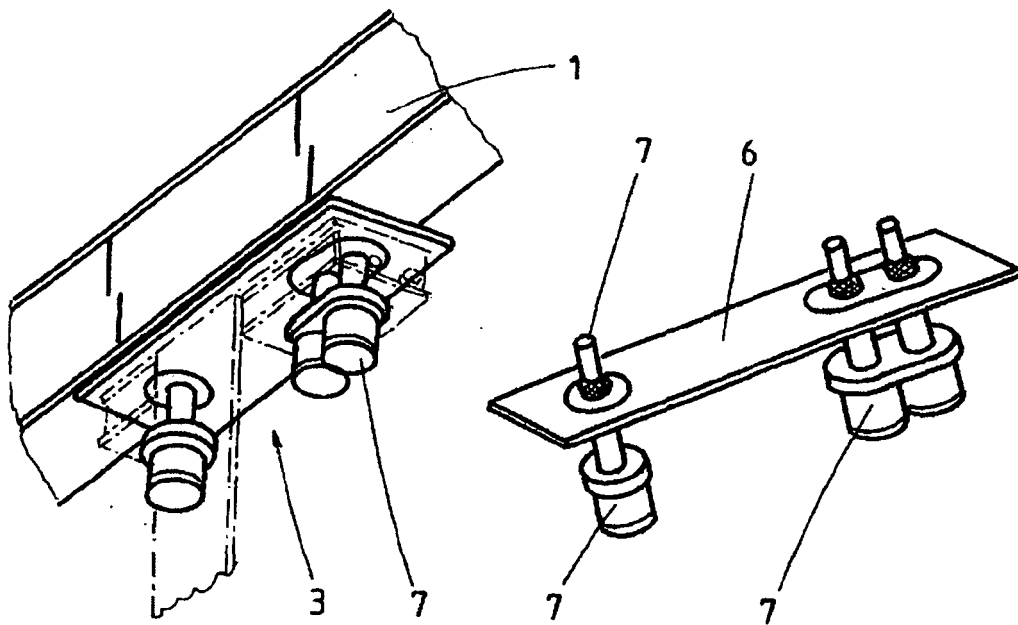


FIG.3

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

- EP 1901585 A1 [0003]
- EP 0594272 A [0006]
- EP 1825716 B1 [0017]