



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.12.2010 Patentblatt 2010/52

(51) Int Cl.:
B02C 19/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10009321.0**

(22) Anmeldetag: **15.02.2006**

(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

• **Maurer, Daniel Emanuel**
3302 Moosseedorf (CH)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
06701855.6 / 2 026 907

(74) Vertreter: **Münch, Martin Walter**
E. Blum & Co. AG
Vorderberg 11
CH-8044 Zürich (CH)

(71) Anmelder: **selfrag AG**
3210 Kerzers (CH)

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 08-09-2010 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

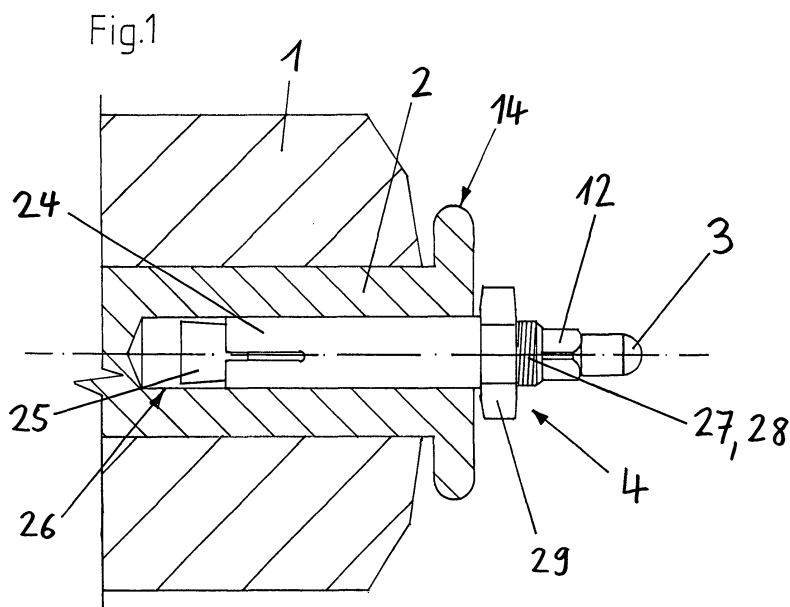
(72) Erfinder:
• **Müller-Siebert, Reinhard**
3013 Bern (CH)

(54) **Arbeitselektrode für eine elektrodynamische Fragmentierungsanlage**

(57) Die Erfindung betrifft eine Arbeitselektrode für eine elektrodynamische Fragmentierungsanlage. Die Arbeitselektrode umfasst einen Isolator (1) mit einem zentralen Leiter (2), welcher den Isolator (1) axial durchsetzt und an seinem Arbeitsende eine von einem austauschbaren Wechselteil (4) gebildete Elektrodenspitze (3) trägt, wobei das Wechselteil (4) kraftschlüssig durch Klemmung in einer stirnseitigen Öffnung im Arbeitsende

des zentralen Leiters (2) befestigt ist. Das Wechselteil umfasst eine Spreizhülse (24) mit einem Spreizkörper (25) zum radialen Aufspreizen der Spreizhülse (24), mittels welchem sie radial an die Wandung (26) der stirnseitigen Öffnung pressbar oder gepresst ist zur Bewirkung der Klemmung.

Hierdurch kann auf einfache Weise eine sichere Befestigung des Wechselteils am zentralen Leiter erreicht werden.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft eine Arbeitselektrode für eine elektrodynamische Fragmentierungsanlage, Wechselteile für eine solche Arbeitselektrode sowie eine Verwendung der Arbeitselektrode gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

STAND DER TECHNIK

[0002] Bei der elektrodynamischen Fragmentierung von Material, wie beispielsweise Beton, werden zwischen einer mit Hochspannungspulsen beaufschlagten Arbeitselektrode und einer üblicherweise auf neutralem Potential liegenden Basis- oder Hochspannungsdurchschläge durch das zu zerkleinernde Material erzeugt, wodurch es zur Zerkleinerung des Materials kommt. Dabei findet bei jedem Hochspannungsdurchschlag auch ein geringfügiger Materialabtrag an der Arbeitselektroden- oder Hochspannungsspitze statt, so dass diese nach einer gewissen Einsatzdauer abgenutzt ist und ausgetauscht werden muss. Auch kann ein Elektrodenwechsel bei einem Wechsel des mit der Anlage aufzuschliessenden Materials erforderlich werden, um eine Kontamination des Endprodukts mit unerwünschtem Elektrodenmaterial zu verhindern. In beiden Fällen muss bei elektrodynamischen Fragmentierungsanlagen mit nicht austauschbaren Elektroden- oder Hochspannungsspitzen die gesamte Arbeitselektrode inklusive Isolator ausgetauscht werden, was ein kosten- und zeitintensives Unterfangen darstellt, nicht zuletzt deshalb, weil die Arbeitselektroden auf ihrer Anschlussseite üblicherweise an ein mit Isolatoröl gefülltes System angekoppelt sind. Als weiterer Nachteil ergibt sich hieraus, dass es unwirtschaftlich ist, nicht vollständig verbrauchte Elektroden aufzubrauchen, da der Installationsaufwand gemessen an der Restnutzungsdauer relativ hoch ist.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind weiter Hochspannungselektroden bekannt, bei denen die Elektroden- oder Hochspannungsspitze von einem austauschbaren Wechselteil gebildet ist und welche dadurch die zuvor genannten Nachteile weitestgehend vermeiden. Derartige Hochspannungselektroden sind beispielsweise in SU 1790069 A1, SU 1781892 A1, JP 2003 001137 A, US 2005/0150668 A1, DE 38 44 419 A1 und US 4,458,153 gezeigt. Dabei ist die Elektroden- oder Hochspannungsspitze entweder mit dem zentralen Leiter der Hochspannungselektrode verschraubt oder im Falle der in DE 38 44 419 A1 gezeigten Hochspannungselektrode mittels einer Zangenbuchse im zentralen Leiter geklemmt. Diese Hochspannungselektroden weisen jedoch den Nachteil auf, dass es bei starken Druckpulsationen im Arbeitsraum zu einem Sichlösen des die Elektroden- oder Hochspannungsspitze bildenden Wechselteils kommen kann und im Falle der geklemmten Elektroden- oder Hochspannungsspitze zudem eine konstruktiv relativ aufwendige Anordnung zur Befestigung der Elektroden- oder Hochspannungsspitze erforderlich ist.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0004] Es stellt sich daher die Aufgabe, eine Arbeitselektrode zur Verfügung zu stellen, welche die Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist oder diese zumindest teilweise vermeidet.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Arbeitselektrode und die Wechselteile für eine solche Arbeitselektrode gemäss den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

[0006] Demgemäss betrifft ein erster Aspekt der Erfindung eine Arbeitselektrode für eine elektrodynamische Fragmentierungsanlage mit einer austauschbaren Elektroden- oder Hochspannungsspitze. Die Arbeitselektrode umfasst einen Isolator- oder Hochspannungskörper, z.B. aus Kunststoff oder aus einem keramischen Material, mit einem zentralen Leiter aus einem elektrisch gut leitenden, bevorzugterweise metallischen Material, z.B. aus Aluminium, Kupfer oder rostfreiem Stahl, welcher den Isolator axial durchsetzt. An einem Ende ist der zentrale Leiter ausgestaltet zur Ankopplung an einen Hochspannungsgenerator zur Beschickung der Arbeitselektrode mit Hochspannungspulsen. An seinem anderen Ende, dem sogenannten Arbeitsende, welches im Betrieb in den mit Prozessflüssigkeit, z.B. Wasser, und dem zu zerkleinernden Material gefüllten Arbeitsbereich der Fragmentierungsanlage eintaucht, trägt der zentrale Leiter eine Elektroden- oder Hochspannungsspitze, welche im Betrieb den Ausgangspunkt für die Spannungsdurchschläge bildet. Die Elektroden- oder Hochspannungsspitze wird von einem austauschbaren, einstückigen oder mehrteiligen Wechselteil gebildet.

[0007] Das Wechselteil ist kraftschlüssig durch Klemmung in einer stirnseitigen Öffnung im Arbeitsende des zentralen Leiters befestigt, was bevorzugterweise dadurch bewerkstelligt wird, dass das Wechselteil eine bevorzugterweise zylindrische Spreizhülse und einen zumindest teilweise in der Spreizhülse angeordneten Spreizkörper umfasst, mittels welchem die Spreizhülse in einem Bereich derartig aufspreizbar ist, dass sie radial an die Wandung der stirnseitigen Öffnung gepresst wird und dadurch axial unverschieblich in der Öffnung festgeklemmt wird. Hierdurch kann auf einfache Weise eine sichere Befestigung des Wechselteils am zentralen Leiter erreicht werden. Auch weisen derartige Arbeitselektroden den Vorteil auf, dass bei einem Verschleiss der Elektrode oder bei einer Änderung des zu zerkleinernden Materials lediglich die Elektroden- oder Hochspannungsspitze gewechselt werden muss und z.B. ein Öffnen eines ölgefüllten Hochspannungssystems zwecks Austausch der gesamten Arbeitselektrode überflüssig wird. Hierdurch lassen sich die wartungsbedingten Ausfallzeiten und Betriebskosten elektrodynamischer Fragmentierungsanlagen deutlich senken. Dabei ist es von Vorteil, wenn der Spreizkörper mit einem Antriebselement zum axialen Verschieben desselben bezüglich der Spreizhülse zur Bewirkung einer radialen Aufspreizung der Spreizhülse verbunden ist, welches am Arbeitsende des zentralen Leiters aus der stirnseitigen Öffnung austritt und an seinem dem Spreizkörper abgewandten Ende die Elektroden- oder Hochspannungsspitze bildet. Hierdurch kann die Klemmung des Wechselteils im zen-

tralen Leiter auf einfache Weise durch Ausüben einer Axialkraft auf das Antriebselement bewirkt werden. Werden zudem der Spreizkörper und das Antriebselement einstückig miteinander ausgebildet, was bevorzugt ist, so ergibt sich eine besonders einfache und robuste Konstruktion.

[0008] Auch ist es dabei bevorzugt, wenn der Spreizkörper einen bevorzugterweise kegel- oder pyramidenförmigen Abschnitt zum radialen Aufspreizen der Sprezhülse aufweist oder gesamthaft als Kegel- oder Pyramidenstumpf ausgebildet ist, da hierdurch sehr grosse Spreizkräfte kontrolliert erzeugt werden können.

[0009] Mit Vorteil weist das Antriebselement zwischen der Elektrodenspitze und dem Spreizkörper ein Aussengewinde auf, mittels welchem eine axiale Kraft auf dieses ausgeübt werden kann zur Bewirkung einer Verschiebung des Spreizkörpers und einer resultierenden radialen Spreizung und Klemmung der Sprezhülse in der Öffnung im zentralen Leiter. Auf diese Weise lassen sich relativ grosse Verschiebungskräfte kontrolliert bereitstellen.

[0010] Ist dabei der Spreizkörper derartig ausgebildet, dass eine axiale Verschiebung desselben in Richtung zum Arbeitsende des zentralen Leiters hin eine radiale Aufspreizung der Sprezhülse bewirkt, das Antriebselement zum Festklemmen des Wechselteils im zentralen Leiter also Zugkräfte übertragen muss, so ist es von Vorteil, wenn das Aussengewinde des Antriebselements zur Erzeugung der axialen Verschiebungskräfte mit einem entsprechenden Innengewinde eines Widerlagerelements zusammenwirkt, welches sich axial auf der Sprezhülse abstützt. Hierdurch entsteht eine einfache Bauweise mit wenigen Bauteilen.

[0011] Auch ist es dabei bevorzugt, wenn das Widerlagerelement als Sechskantmutter oder als Stirnlochmutter mit mindestens zwei Stirnlöchern ausgebildet ist, welche bevorzugterweise an ihrem Aussenumfang einen umlaufenden, radialen Wulst aufweist, der als Feldentlastung dienen kann.

[0012] Mit Vorteil weist das Antriebselement dabei zwischen dem Spreizkörper und dem Aussengewinde einen bevorzugterweise als Dehnschaft oder als Dehnhülse ausgebildeten Dehnungsbereich auf, vorteilhafterweise mit einer Länge von mindesten dem Zweifachen, bevorzugterweise mindestens dem Vierfachen des Durchmessers des Aussengewindes.

[0013] Ist hingegen der Spreizkörper derartig ausgebildet, dass eine axiale Verschiebung desselben in Richtung weg vom Arbeitsende des zentralen Leiters eine radiale Aufspreizung der Sprezhülse bewirkt, das Antriebselement zum Festklemmen des Wechselteils im zentralen Leiter also Druckkräfte übertragen muss, so ist es bevorzugt, wenn das Aussengewinde des Antriebselements mit einem entsprechenden Innengewinde eines Widerlagerelements zusammenwirkt, welches axial mit der Sprezhülse verbunden ist zur Übertragung von axialen Zugkräften zwischen dem Widerlagerelement und der Sprezhülse. Ist dabei das Widerlagerelement

einstückig mit der Sprezhülse ausgebildet ist, was bevorzugt wird, so ergibt sich eine denkbar kompakte Bauweise mit einem Minimum an Bauteilen.

[0014] Mit Vorteil weist dabei die Sprezhülse im Bereich zwischen dem Widerlagerelement und dem Bereich, wo sie vom Spreizkörper radial aufgespreizt wird, einen Dehnungsbereich auf, welcher bevorzugterweise eine Länge von mindesten dem Zweifachen, noch bevorzugter von mindestens dem Vierfachen des Durchmessers des Innengewindes des Widerlagerelements aufweist.

[0015] Wie bereits anhand einiger zuvor erwähnter bevorzugter Ausführungsformen dargelegt wurde, lassen sich durch das konstruktive Vorsehen von Dehnbereichen zur Übertragung der für die Erzeugung von Anpresskräften zwischen Bauteilen des austauschbaren Wechselteils und des zentralen Leiters erforderlichen Kräfte Wechselkräfte zwischen diesen Bauteilen auch bei starken Druckpulsationen im Arbeitsraum vermeiden, so dass besonders robuste und über eine lange Zeit wartungsfreie Arbeitselektroden zur Verfügung gestellt werden können.

[0016] Bevorzugterweise weist das Antriebselement zwischen Elektrodenspitze und Spreizkörper einen Bereich mit einem nicht-rotationssymmetrischen Querschnitt auf, bevorzugterweise mindestens zwei parallele Spiegelflächen, welche formschlüssig mit einem Werkzeug wie z.B. einem Gabelschlüssel ergriffen werden können, zwecks Verdrehung des Antriebselements gegenüber der Sprezhülse und/oder vorübergehender Sicherung desselben gegen ein Verdrehen.

[0017] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Arbeitselektrode ist zwischen dem Wechselteil und dem zentralen Leiter eine Dichtung, bevorzugterweise ein O-Ring angeordnet, zur Verhinderung eines Eindringens von Prozessflüssigkeit und Schmutz in den Befestigungsbereich zwischen dem Wechselteil und dem zentralen Leiter. Insbesondere bei Ausführungsformen, bei denen das Wechselteil über die zuvor erwähnte erste Verschraubung mit dem zentralen Leiter verbunden ist, lässt sich hierdurch eine Verschmutzung und Beschädigung derselben verhindern.

[0018] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Arbeitselektrode weist der zentrale Leiter im Bereich seines arbeitseitigen Endes dort, wo er aus dem Isolatkörper austritt, an seinem Aussenumfang einen umlaufenden, radialen Wulst auf.

[0019] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Arbeitselektrode weist der zentrale Leiter im Bereich seines arbeitseitigen Austritts aus dem Isolatkörper einen Bereich mit einem nicht-rotationssymmetrischen Querschnitt auf, bevorzugterweise zwei parallele Spiegelflächen, zum formschlüssigen Zusammenwirken mit einem Werkzeug wie z.B. einem Gabelschlüssel.

[0020] Alternativ oder zusätzlich ist es bevorzugt, wenn der zentrale Leiter an seiner arbeitseitigen Stirnseite mindestens zwei Stirnlöchern aufweist zum

formschlüssigen Zusammenwirken mit einem Stirnlochschlüssel.

[0021] Durch diese Ausgestaltungen wird es möglich, den zentralen Leiter bei der Montage und/oder Demontage des Wechselteils gegen ein Verdrehen im Isolator zu sichern, welches bei kraftschlüssig z.B. durch Einpressen oder Einschrumpfen im Isolator befestigten zentralen Leitern zu einem Sichlösen bzw. Zerstören der Verbindung mit dem Isolator führen könnte.

[0022] Bei bevorzugten Ausführungsformen der Arbeitselektrode ist die Elektrodenspitze als Kugelkalotte oder als Rotationsparaboloid ausgeformt. Solche Formen stellen einen örtlich definierten Durchschlagsausgangspunkt bereit, bei gleichzeitig guter Standzeit der Elektrodenspitze

[0023] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Wechselteil für eine Arbeitselektrode gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung. Das Wechselteil weist eine Spreizhülse und einen bevorzugterweise kegel- oder pyramidenförmigen Spreizkörper auf, welcher mindestens teilweise innerhalb der Spreizhülse angeordnet ist und derartig mit dieser zusammenwirkt, das die Spreizhülse durch ein axiales Verschieben des Spreizkörpers relativ zu ihr in einem Bereich, bevorzugterweise eine Endbereich der Spreizhülse, radial aufgespreizt werden kann. Dabei ist der Spreizkörper, bevorzugterweise stoffschlüssig, wie z.B. durch einstückige Ausbildung oder durch Löten oder Schweissen, mit einem Antriebselement zum Verschieben des Spreizkörpers in der Spreizhülse verbunden, welches an seinem dem Spreizkörper abgewandten Ende aus der Spreizhülse herausragt und an diesem Ende eine kugelkalottenförmige oder rotationsparaboloidförmige Elektrodenspitze bildet. Zwischen der Elektrodenspitze und dem Spreizkörper weist das Antriebselement ein Aussengewinde auf, auf welchem ein bevorzugterweise mutternartiges Widerlagerelement mit einem entsprechenden Innengewinde angeordnet ist. Das Widerlagerelement stützt sich axial auf der Spreizhülse ab, so dass ein Rotieren desselben relativ zum Antriebselement eine axiale Bewegung des mit dem Antriebselement verbundenen Spreizkörpers in Richtung zur Elektrodenspitze hin bewirken kann, was dann zu einer zunehmende Aufspreizung der Spreizhülse führt.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform des Wechselteils ist das Widerlagerelement als Stirnlochmutter ausgebildet, bevorzugterweise mit mindestens zwei, noch bevorzugter mit mindestens vier mit gleicher Teilung verteilten Stirnlöchern. Dabei ist es des Weiteren bevorzugt, wenn die Stirnlochmutter an ihrem Aussenumfang einen umlaufenden, radialen Wulst bildet, und noch bevorzugter, wenn diese im Wesentlichen die Form einer Scheibe mit gerundeten Umfangskanten aufweist. Auf diese Weise kann das Widerlagerelement zusätzlich als Feldentlastung dienen.

[0025] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Wechselteils weist das Antriebselement zwischen dem Spreizkörper und dem Aussengewinde einen

bevorzugterweise als Dehnschaft oder als Dehnhülse ausgebildeten Dehnungsbereich auf, bevorzugterweise mit einer Länge von mindesten dem Zweifachen, noch bevorzugter mindestens dem Vierfachen des Durchmessers des Aussengewindes.

[0026] Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft ein Wechselteil für eine Arbeitselektrode gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung. Das Wechselteil weist eine Spreizhülse und einen insbesondere kegel- oder pyramidenförmigen Spreizkörper zum radialen Aufspreizen der Spreizhülse durch axiale Verschiebung desselben relativ zur Spreizhülse auf. Dabei ist der Spreizkörper bevorzugterweise stoffschlüssig, wie z.B. durch einstückige Ausbildung oder durch Schweissen oder Löten, mit einem Antriebselement zum Verschieben des Spreizkörpers in der Spreizhülse verbunden. Das Antriebselement ragt an seinem dem Spreizkörper abgewandten Ende aus der Spreizhülse heraus und ist an diesem Ende als kugelkalottenförmige oder eines rotationsparaboloidförmige Elektrodenspitze ausgebildet. Zwischen der Elektrodenspitze und dem Spreizkörper weist das Antriebselement zudem ein Aussengewinde auf, welches mit einem entsprechenden Innengewinde eines Widerlagerelements zusammenwirkt. Das Widerlagerelement ist, bevorzugterweise durch einstückige Ausbildung, mit der Spreizhülse verbunden, so dass eine Übertragung von axialen Zugkräften zwischen dem Widerlagerelement und der Spreizhülse möglich ist und durch Rotation des Antriebselements relativ zum Widerlagerelement eine axiale Bewegung des Spreizkörpers in einer Richtung weg von der Elektrodenspitze bewirkt werden kann, was dann zu einer zunehmenden Aufspreizung der Spreizhülse führt.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform des Wechselteils weist die Spreizhülse im Bereich zwischen dem Widerlagerelement und dem Bereich, wo sie vom Spreizkörper radial aufgespreizt wird, einen Dehnungsbereich auf, bevorzugterweise mit einer Länge von mindesten dem Zweifachen, noch bevorzugter mindestens dem Vierfachen des Durchmessers des Innengewindes des Widerlagerelements. Typischerweise sind solche Dehnungsbereiche daran zu erkennen, dass sie einen reduzierten Querschnitt aufweisen um eine möglichst wenig steife Dehnungscharakteristik zu erhalten.

[0028] Die Wechselteile gemäss dem zweiten und dritten Aspekt der Erfindung stellen bevorzugte Handelswaren dar und ermöglichen den Bau von Arbeitselektroden, bei denen die Elektrodenspitze ohne Abkopplung der Elektrode vom Spannungszuführungssystem auf einfache Weise gewechselt werden kann.

[0029] Ein vierter Aspekt der Erfindung betrifft die Verwendung der Arbeitselektrode gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung zum elektrodynamischen Fragmentieren von bevorzugterweise schlecht leitenden Materialien wie Beton oder Schlacke. Bei solchen Verwendungen treten die Vorteile der Erfindung besonders deutlich zu Tage.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0030] Weitere Ausgestaltungen, Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch das Arbeitsende einer ersten erfindungsgemässen Arbeitselektrode;
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch das Arbeitsende einer zweiten erfindungsgemässen Arbeitselektrode; und
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch das Arbeitsende einer dritten erfindungsgemässen Arbeitselektrode.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0031] Fig. 1 zeigt das Arbeitsende einer ersten erfindungsgemässen Arbeitselektrode im Längsschnitt. Wie zu erkennen ist, umfasst die Elektrode einen zylindrischen und zum Arbeitsende hin stufenweise kegelförmig auslaufenden Isolatorkörper 1 aus Kunststoff, mit einem in seinem Zentrum angeordneten zentralen Leiter 2 aus rostfreiem Stahl, welcher in den Isolatorkörper 1 eingeschrumpft ist. Der zentrale Leiter 2 weist an seiner arbeitseitigen Stirnfläche eine zentrale zylindrische Sackloch-Bohrung auf, welche zum Arbeitsende hin, an welchem der zentrale Leiter 2 unter Bildung eines umlaufenden radialen Wulstes 14 aus dem Isolatorkörper 1 austritt, geöffnet ist. Angeordnet in der zentralen Bohrung des zentralen Leiters 2 ist ein anspruchsgemässes Wechselteil 4, umfassend eine zylindrische, an einem Ende geschlitzte Spreizhülse 24 (nicht geschnitten dargestellt), welche mittels eines kegelförmigen Spreizkörpers 25 an ihrem geschlitzten Ende radial aufgespreizt ist, derart, dass sie im Bereich dieses Endes radial an die Wandung 26 der Sackloch-Bohrung gepresst wird und dadurch axial unverschieblich in der Sackloch-Bohrung festgeklammert wird. Der Spreizkörper 25 ist einstückig mit einem Antriebselement 27 zum axialen Verschieben desselben in der Spreizhülse 24 zwecks Bewirkung der radialen Aufspreizung der Spreizhülse 24 ausgebildet, welches an seinem dem Spreizkörper 25 abgewandten Ende aus der Spreizhülse 24 herausragt und an diesem Ende in eine kugelkalottenförmige Elektrodenspitze 3 ausläuft. Zwischen der Elektrodenspitze 3 und dem Spreizkörper 25 weist das Antriebselement 27 ein Aussengewinde 28 auf, auf welchem ein als Sechskantmutter ausgebildetes Widerlagerelement 29 (nicht geschnitten dargestellt) mit einem entsprechenden Innengewinde angeordnet ist. Das Widerlagerelement 29 stützt sich axial auf der Spreizhülse 24 ab (nicht auf dem inneren Leiter 2), so dass ein Rotieren desselben relativ zum Antriebselement 27 eine axiale Bewegung des mit dem Antriebselement 27 verbundenen Spreizkörpers 25 in Richtung zur Elektrodenspitze 3 hin bewirken kann, was dann zu einer zunehmenden Aufspreizung der Spreizhülse 24 bzw. zur Zunahme der

Klemmkräfte zwischen der Wandung 26 der Sackloch-Bohrung und der Spreizhülse 24 führt. Um eine möglichst "weiche" Federcharakteristik für die Bereitstellung der letztendlich die Klemmkräfte bewirkenden axialen Zugkräfte des Antriebselements 27 zu erhalten, ist das Antriebselement 27 im Bereich zwischen Spreizkörper 25 und dem Aussengewinde 28 als Dehnschaft ausgebildet (in der Figur nicht sichtbar). Um den Dehnschaft des Antriebselements 27 beim Anziehen der Mutter 29 zwecks Spreizung und Klemmung der Spreizhülse 24 bzw. beim Lösen der Mutter 29 zwecks Entfernung des Wechselteils 4 von schädlichen Torsionskräften zu entlasten, weist das Antriebselement 27 im Bereich zwischen der Elektrodenspitze 3 und dem Aussengewinde 28 vier jeweils um 90° am Umfang versetzte Spiegelflächen 12 auf, an denen ein Gabelschlüssel angesetzt werden kann zum Sichern des Antriebselements 27 gegen ein Verdrehen beim Anziehen bzw. Lösen der Mutter 29.

[0032] Fig. 2 zeigt das Arbeitsende einer zweiten erfindungsgemässen Arbeitselektrode im Längsschnitt, welche vom Aufbau her im Wesentlichen der zuvor beschriebenen Arbeitselektrode entspricht. Im Gegensatz zu der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform ist im vorliegenden Fall jedoch der innere Leiter 2 als reine Zylinderhülse ohne radialen Wulst ausgebildet und das Widerlagerelement 29 als scheibenförmige Stirnlochmutter mit vier Stirnlöchern 23 und gerundeten Umfangskanten, welche hier den radialen Wulst 14 der Feldentlastung bilden. Auch fällt auf, dass die Spreizhülse 24 bei dieser Ausführung kürzer und deutlich grösser im Umfang ist, der Spreizkörper 25 eher tellerförmig ausgebildet ist und der hier sichtbare Dehnschaft 8 des Antriebselements 27 kürzer ausgebildet ist als beim Beispiel in Fig. 1. Der Isolatorkörper 1, die Elektrodenspitze 3, die Spiegelflächen 12 und das Aussengewinde 28 des Antriebselements 27 sind indes identisch ausgebildet.

[0033] Fig. 3 zeigt das Arbeitsende einer dritten erfindungsgemässen Arbeitselektrode im Längsschnitt. Wie zu erkennen ist, umfasst die Elektrode auch hier einen zylindrischen und zum Arbeitsende hin kegelförmig ausgebildeten Isolatorkörper 1, in dessen Zentrum ein zentraler Leiter 2 angeordnet ist. Der zentrale Leiter 2 weist an seiner arbeitseitigen Stirnfläche eine zentrale zylindrische Bohrung auf, welche zum Arbeitsende hin, an welchem der zentrale Leiter 2 unter Bildung eines umlaufenden radialen Wulstes 14 aus dem Isolatorkörper 1 austritt, geöffnet ist. Der radiale Wulst 14 ist mit Stirnbohrungen 23 zum Eingreifen eines Stirnlochschlüssels versehen. Angeordnet in der zentralen Bohrung des zentralen Leiters 2 ist ein erfindungsgemässes Wechselteil 4, welches im vorliegenden Fall eine Spreizhülse 24 und einen kegelförmigen Spreizkörper 25 zum radialen Aufspreizen der Spreizhülse 24 durch axiales Verschieben gegenüber derselben umfasst. Der Spreizkörper 25 ist einstückig mit einem Antriebselement 27 zum Verschieben des Spreizkörpers 25 in der Spreizhülse 24 verbunden, welches an seinem dem Spreizkörper 25 abgewandten Ende aus der Spreizhülse 24 herausragt

und an diesem Ende als kugelkalottenförmige Elektrodenspitze 3 ausgebildet ist. Zwischen der Elektrodenspitze 3 und dem Spreizkörper 25 weist das Antriebselement 27 zudem ein Aussengewinde 28 auf, welches in ein entsprechendes Innengewinde am arbeitsseitigen Ende der Sprezhülse 24 eingeschraubt ist. Dieser Bereich der Sprezhülse 24 bildet ein anspruchsgemässes Widerlagerelement. Spreizkörper 25, Antriebselement 27, Aussengewinde 28 und Elektrodenspitze 3 werden hier also von einem einstückigen Einschraubteil gebildet, welches zudem über Spiegelflächen 12 zum Zusammenwirken mit einem Ein- bzw. Ausschraubwerkzeug verfügt und beim Einschrauben in die Sprezhülse 24 automatisch eine Spreizung und entsprechende Klemmung derselben in der Bohrung im zentralen Leiter 2 bewirkt. Damit keine Torsionskräfte in die Kontaktfläche zwischen dem zentralen Leiter 2 und dem Isolatorkörper 1 eingeleitet werden, wird der zentrale Leiter 2 beim Ein- bzw. Ausschrauben dieses Einschraubteils zweckmässigerweise mit einem Stirnlochschlüssel gegen Verdrehen gesichert. Wie des Weiteren zu erkennen ist, weist die Sprezhülse 24 im Bereich zwischen dem Innengewinde, welches mit dem Aussengewinde 28 des Antriebselements 27 zusammenwirkt, und dem Bereich, wo sie vom Spreizkörper 25 radial aufgespreizt wird, einen in Querschnitt deutlich reduzierten Bereich 9 auf, welcher eine Dehnhülse 9 mit einer Länge von etwa dem Vierfachen des Durchmessers des Innengewindes darstellt.

[0034] Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist und auch in anderer Weise innerhalb des Umfangs der nun folgenden Ansprüche ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Arbeitselektrode für eine elektrodynamische Fragmentierungsanlage, umfassend einen Isolatorkörper (1) mit einem zentralen Leiter (2), an dessen Arbeitsende eine Elektrodenspitze (3) angeordnet ist, welche von einem austauschbaren Wechselteil (4) gebildet ist, wobei das Wechselteil (4) kraftschlüssig durch Klemmung in einer stirnseitigen Öffnung im Arbeitsende des zentralen Leiters (2) befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wechselteil eine Sprezhülse (24) mit einem Spreizkörper (25) zum radialen Aufspreizen der Sprezhülse (24) umfasst, mittels welchem sie radial an die Wandung (26) der stirnseitigen Öffnung pressbar oder gepresst ist zur Bewirkung der Klemmung.
2. Arbeitselektrode nach Anspruch 1, wobei der Spreizkörper (25) einen insbesondere kegel- oder pyramidenförmigen Abschnitt zum radialen Aufspreizen der Sprezhülse (24) aufweist und wobei der Spreizkörper (25), insbesondere durch einstückige Ausbil-

dung, mit einem Antriebselement (27) zum axialen Verschieben des Spreizkörpers (25) zwecks Aufspreizung der Sprezhülse (24) verbunden ist, welches am Arbeitsende des zentralen Leiters (2) aus der stirnseitigen Öffnung austritt und an seinem dem Spreizkörper (25) abgewandten Ende eine Elektrodenspitze (3) bildet.

3. Arbeitselektrode nach Anspruch 2, wobei das Antriebselement (27) zwischen der Elektrodenspitze (3) und dem Spreizkörper (25) ein Aussengewinde (28) zur Erzeugung einer axialen Verschiebungskraft aufweist.
4. Arbeitselektrode nach Anspruch 3, wobei der Spreizkörper (25) derartig ausgebildet ist, dass eine axiale Verschiebung desselben in Richtung zum Arbeitsende des zentralen Leiters (2) hin eine radiale Aufspreizung der Sprezhülse (24) bewirkt und wobei das Aussengewinde (28) des Antriebselements (27) mit einem entsprechenden Innengewinde eines mutternartigen Widerlagerelements (29) zusammenwirkt, welches sich axial auf der Sprezhülse (24) abstützt.
5. Arbeitselektrode nach Anspruch 4, wobei das mutternartige Widerlagerelement (29) als Stirnlochmutter mit mindestens zwei Stirnlöchern (23) ausgebildet ist, welche insbesondere an ihrem Aussenumfang einen umlaufenden, radialen Wulst (14) bildet.
6. Arbeitselektrode nach einem der Ansprüche 4 bis 5, wobei das Antriebselement (27) zwischen dem Spreizkörper (25) und dem Aussengewinde (28) einen insbesondere als Dehnschaft (8) oder als Dehnhülse ausgebildeten Dehnungsbereich aufweist, insbesondere mit einer Länge von mindesten dem Zweifachen des Durchmessers des Aussengewindes (28).
7. Arbeitselektrode nach Anspruch 2, wobei der Spreizkörper (25) derartig ausgebildet ist, dass eine axiale Verschiebung desselben in Richtung weg vom Arbeitsende des zentralen Leiters (2) eine radiale Aufspreizung der Sprezhülse (24) bewirkt und wobei das Aussengewinde (28) des Antriebselements (27) mit einem entsprechenden Innengewinde eines Widerlagerelements (29) zusammenwirkt, welches mit der Sprezhülse (24) verbunden ist zur Übertragung von axialen Zugkräften zwischen dem Widerlagerelement (29) und der Sprezhülse (24) und insbesondere, welches einstückig mit der Sprezhülse (24) ausgebildet ist.
8. Arbeitselektrode nach Anspruch 7, wobei die Sprezhülse (24) im Bereich zwischen dem Widerlagerelement (29) und dem Bereich, wo sie vom Spreizkörper (25) radial aufgespreizt wird, einen Dehnungsbe-

reich (9) insbesondere mit einer Länge von mindestens dem Zweifachen des Durchmessers des Innengewindes des Widerlagerelements (29) aufweist.

9. Arbeitselektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Antriebselement (27) zwischen Elektrodenspitze (3) und Spreizkörper (25) einen Bereich mit einem nicht-rotationssymmetrischen Querschnitt aufweist, insbesondere zwei parallele Spiegelflächen (12), zum formschlüssigen Zusammenwirken mit einem Werkzeug zum Verdrehen oder Verdrehsichern desselben. 5
10. Arbeitselektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zwischen dem Wechselteil (4) und dem zentralen Leiter (2) eine Dichtung (13), insbesondere ein O-Ring (13) angeordnet ist, zur Verhinderung eines Eindringens von Prozessflüssigkeit in einen zwischen diesen gebildeten Bereich, welcher der Befestigung des Wechselteils (4) am zentralen Leiter (2) dient. 10
11. Arbeitselektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der zentrale Leiter (2) im Bereich seines arbeitsseitigen Austritts aus dem Isolatorkörper (1) an seinem Aussenumfang einen umlaufenden, radialen Wulst (14) aufweist. 15
12. Arbeitselektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der zentrale Leiter (2) im Bereich seines arbeitsendseitigen Austritts aus dem Isolatorkörper (1) einen Bereich mit einem nicht-rotationssymmetrischen Querschnitt aufweist, insbesondere zwei parallele Spiegelflächen (12), zum formschlüssigen Zusammenwirken mit einem Gabelschlüssel. 20
13. Arbeitselektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der zentrale Leiter (2) an seiner arbeitsendseitigen Stirnseite mindestens zwei Stirnlöcher (23) aufweist, zum formschlüssigen Zusammenwirken mit einem Stirnlochschlüssel. 25
14. Arbeitselektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Elektrodenspitze (3) die Form einer Kugelkalotte oder eines Rotationsparaboloids aufweist. 30
15. Wechselteil (4) für eine Arbeitselektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend eine Spreizhülse (24) und einen insbesondere kegel- oder pyramidenförmigen Spreizkörper (25) zum radialen Aufspreizen der Spreizhülse (24) durch axiale Verschiebung desselben relativ zur Spreizhülse (24), wobei der Spreizkörper (25) insbesondere stoffschlüssig mit einem Antriebselement (27) zum Verschieben des Spreizkörpers (25) in der Spreizhülse (24) verbunden ist, welches an seinem dem 35

Spreizkörper (25) abgewandten Ende aus der Spreizhülse (24) austritt und an diesem Ende eine kugelkalottenförmige oder eines rotationsparaboloidförmige Elektrodenspitze (3) bildet und wobei das Antriebselement (27) zwischen der Elektrodenspitze (3) und dem Spreizkörper (25) ein Aussengewinde (28) und angeordnet auf dem Aussengewinde (28) ein insbesondere mutternartiges Widerlagerelements (29) aufweist, welches sich axial auf der Spreizhülse (24) abstützt, so dass durch Rotation desselben relativ zum Antriebselement (27) eine axiale Bewegung des Spreizkörper (25) in Richtung zur Elektroden-spitze (3) hin bewirkbar ist, unter zunehmender Aufspreizung der Spreizhülse (24).

16. Wechselteil (4) nach Anspruch 15, wobei das Widerlagerelement (29) als Stirnlochmutter, insbesondere mit mindestens zwei Stirnlöchern (23) ausgebildet ist, welche insbesondere an ihrem Aussenumfang einen umlaufenden, radialen Wulst (14) bildet. 40
17. Wechselteil (4) nach einem der Ansprüche 15 bis 16, wobei das Antriebselement (27) zwischen dem Spreizkörper (25) und dem Aussengewinde (28) einen insbesondere als Dehnschaft (8) oder als Dehnhülse ausgebildeten Dehnungsbereich aufweist, insbesondere mit einer Länge von mindestens dem Zweifachen des Durchmessers des Aussengewindes (28). 45
18. Wechselteil (4) für eine Arbeitselektrode nach einem der Ansprüche 7 bis 8, umfassend eine Spreizhülse (24) und einen insbesondere kegel- oder pyramidenförmigen Spreizkörper (25) zum radialen Aufspreizen der Spreizhülse (24) durch axiale Verschiebung desselben relativ zur Spreizhülse (24), wobei der Spreizkörper (25) insbesondere stoffschlüssig mit einem Antriebselement (27) zum Verschieben des Spreizkörpers (25) in der Spreizhülse (24) verbunden ist, welches an seinem dem Spreizkörper (25) abgewandten Ende aus der Spreizhülse (24) austritt und an diesem Ende eine kugelkalottenförmige oder eines rotationsparaboloidförmige Elektrodenspitze (3) bildet und wobei das Antriebselement (27) zwischen der Elektrodenspitze (3) und dem Spreizkörper (25) ein Aussengewinde (28) aufweist, welches mit einem entsprechenden Innengewinde eines Widerlagerelements (29) zusammenwirkt, welches mit der Spreizhülse (24) verbunden ist zur Übertragung von axialen Zugkräften zwischen dem Widerlagerelement (29) und der Spreizhülse (24), so dass durch Rotation des Antriebselements (27) relativ zum Widerlagerelement (29) eine axiale Bewegung des Spreizkörper (25) in einer Richtung weg von der Elektrodenspitze (3) bewirkbar ist, unter zunehmender Aufspreizung der Spreizhülse (24). 50
19. Wechselteil (4) nach Anspruch 18, wobei das Wider- 55

lagerelement (29) einstückig mit der Spreizhülse (24) ausgebildet ist.

20. Wechselteil (4) nach einem der Ansprüche 18 bis 19, wobei die Spreizhülse (24) im Bereich zwischen dem Widerlagerelement (29) und dem Bereich, wo sie vom Spreizkörper (25) radial aufgespreizt wird, einen Dehnungsbereich (9), insbesondere mit einer Länge von mindesten dem Zweifachen des Durchmessers des Innengewindes des Widerlagerelements (29) aufweist. 5 10
21. Verwendung der Arbeitselektrode nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zum elektrodynamischen Fragmentieren von insbesondere schlecht leitendem Material, insbesondere von Beton oder Schlacke. 15

20

25

30

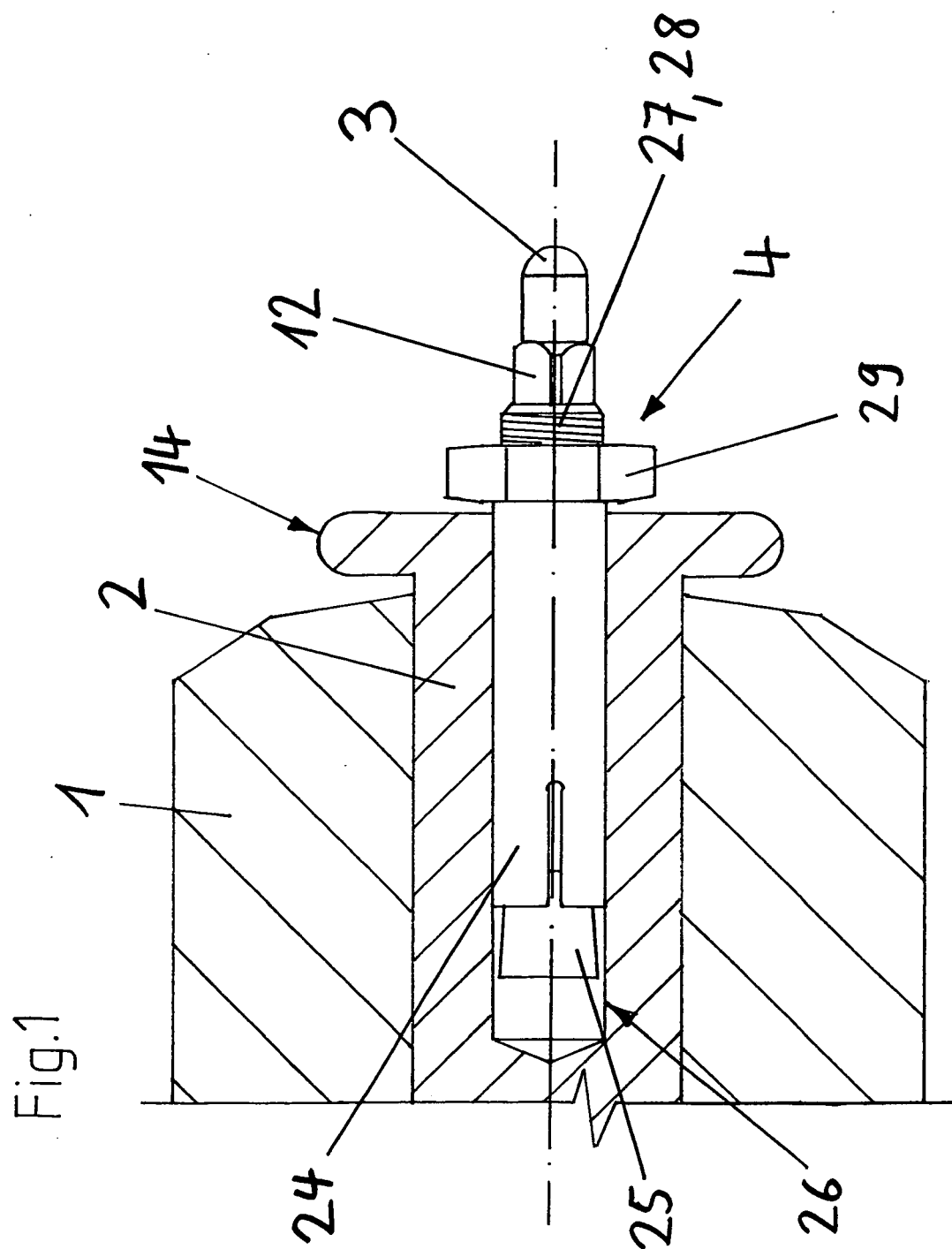
35

40

45

50

55



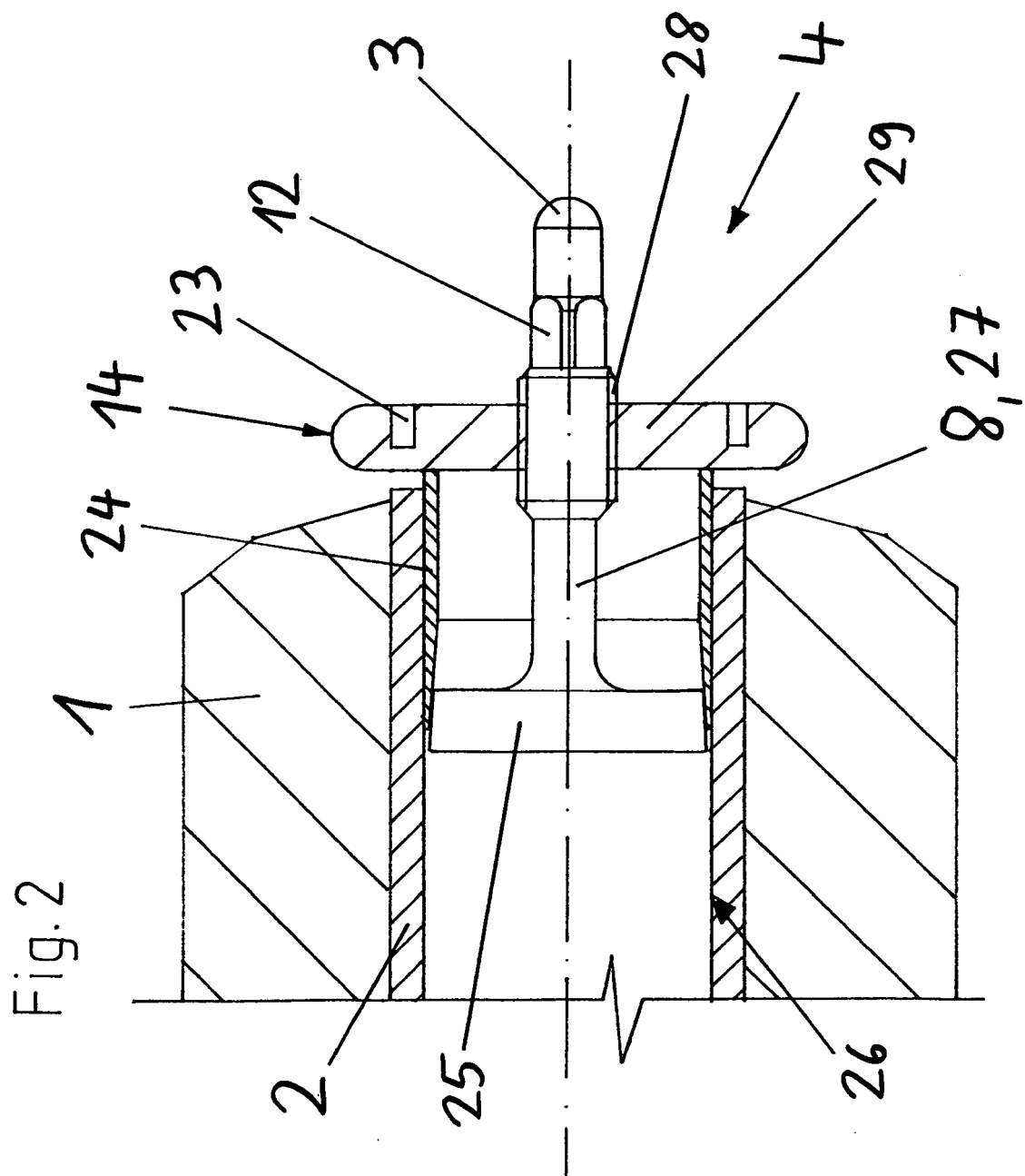
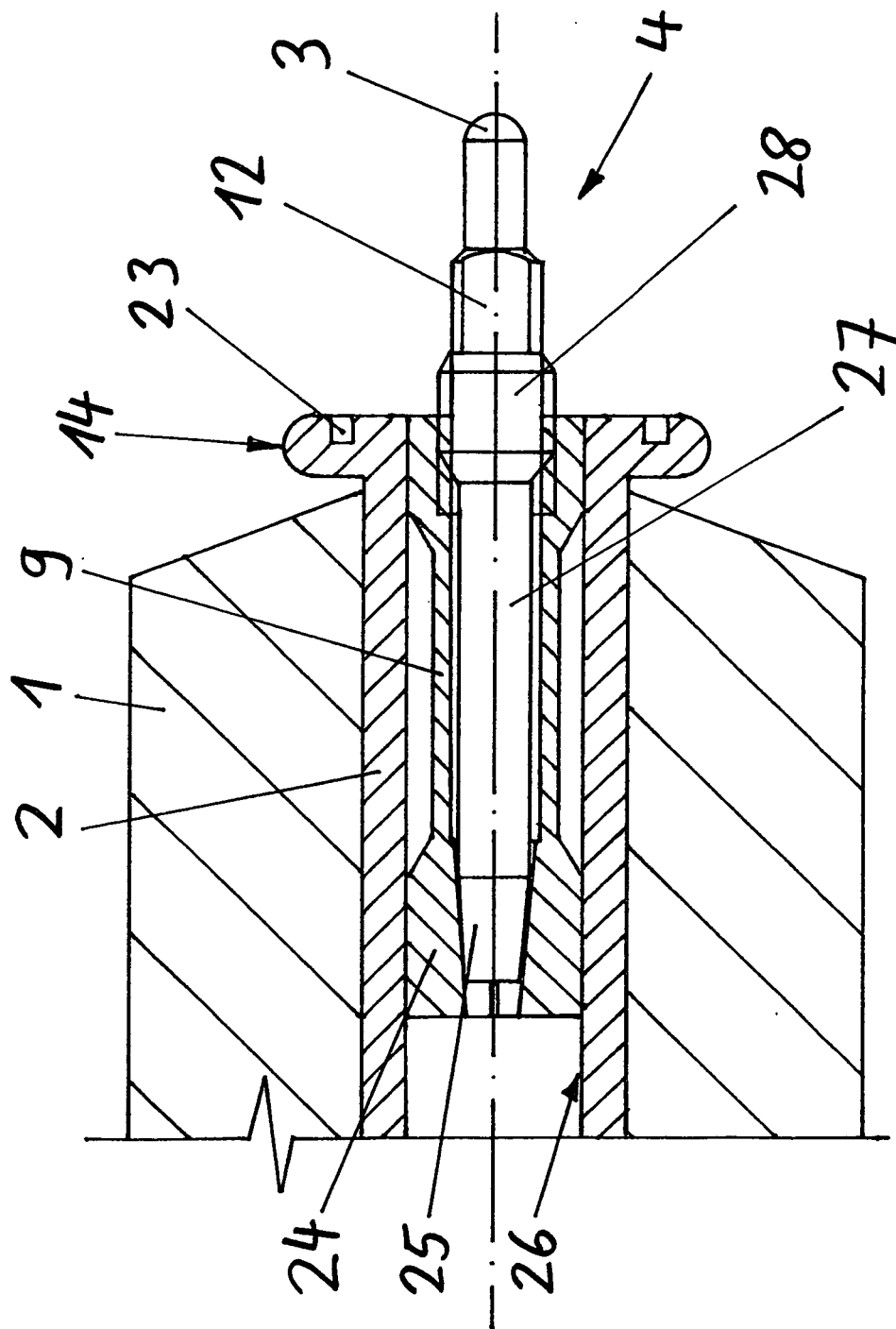


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 00 9321

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 38 44 419 A1 (ZACHAROV VIKTOR NIKOLAEVIC [SU]; ZOTOV VALERIJ NIKOLAEVIC [SU]; KOKONI) 20. Juli 1989 (1989-07-20) * Spalte 2, Zeile 22 - Zeile 38; Abbildungen *	1,15,21	INV. B02C19/18
A,D	----- DATABASE WPI Week 199712 Thomson Scientific, London, GB; AN 1997-130988 XP002402088, & SU 1 781 892 A1 (AGIDA-A COOP) 10. August 1996 (1996-08-10) * Zusammenfassung; Abbildung *	1,15,21	
A,D	----- JP 2003 001137 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 7. Januar 2003 (2003-01-07) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,15,21	
A,D	----- US 2005/150688 A1 (MACGREGOR SCOTT J [GB] ET AL) 14. Juli 2005 (2005-07-14) * Seite 3, Absatz 46; Abbildung 2 *	1,15,21	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A,D	----- DATABASE WPI Week 199712 Thomson Scientific, London, GB; AN 1997-131002 XP002402087, & SU 1 790 069 A1 (EGIDA-A COOP) 10. August 1996 (1996-08-10) * Zusammenfassung; Abbildung *	1,15,21	B02C G10K E21B E21C F42D A61B C02F H01T
A,D	----- US 4 458 153 A (WESLEY RICHARD H [US]) 3. Juli 1984 (1984-07-03) * Spalte 6, Zeile 21 - Zeile 68; Abbildung 6 *	1,15,21	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. November 2010	Prüfer Leitner, Josef
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 : nichtschriftliche 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	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 00 9321

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.

18-11-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 3844419	A1	20-07-1989	SU	1708314 A1	30-01-1992
SU 1781892	A1	10-08-1996	KEINE		
JP 2003001137	A	07-01-2003	KEINE		
US 2005150688	A1	14-07-2005	AU	2003205873 A1	04-09-2003
			EP	1474587 A1	10-11-2004
			WO	03069110 A1	21-08-2003
SU 1790069	A1	10-08-1996	KEINE		
US 4458153	A	03-07-1984	KEINE		

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

- SU 1790069 A1 [0003]
- SU 1781892 A1 [0003]
- JP 2003001137 A [0003]
- US 20050150668 A1 [0003]
- DE 3844419 A1 [0003]
- US 4458153 A [0003]