



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.05.2015 Patentblatt 2015/19

(51) Int Cl.:
C25F 1/02 (2006.01)
C25F 7/00 (2006.01)
C25F 3/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13191668.6**

(22) Anmeldetag: **05.11.2013**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

- **Reuter Olaf Dipl. Ing.**
40699 Erkrath (DE)
- **Jagnow Wolfgang**
26446 Friedeburg-Horsten (DE)
- **Winter Daniel**
86732 Oettingen (DE)

(71) Anmelder:
• **Lessmann GmbH**
86732 Oettingen (DE)
• **Reuter GmbH & Co. KG**
40235 Düsseldorf (DE)

(74) Vertreter: **Schmid, Wolfgang**
Lorenz & Kollegen
Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB
Alte Ulmer Strasse 2
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
• **Lessmann Dieter**
86720 Nördlingen (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Reinigen und/oder Polieren von Werkstücken**

(57) Eine Vorrichtung (1) zum Reinigen und/oder Polieren von Werkstücken (2), insbesondere von Schweißnähten (3) an der Innenseite von rohrförmige Werkstücken (2), weist ein zentrales, längliches Halteelement (4) aus einem elektrisch leitfähigen Material, eine Vielzahl von Kohlefasern (5), die mit dem Halteelement (4) derart fest verbunden sind, dass sie im Wesentlichen senkrecht

zu einer Längsachse (x) des Halteelements (4) von dem Halteelement (4) weg verlaufen, wobei die Kohlefasern (5) um einen wesentlichen Teil des Umfangs des Halteelements (4) angeordnet sind, und eine Stromquelle (6) auf, die einerseits mit dem Halteelement (4) und andererseits mit dem Werkstück (2) verbunden ist.

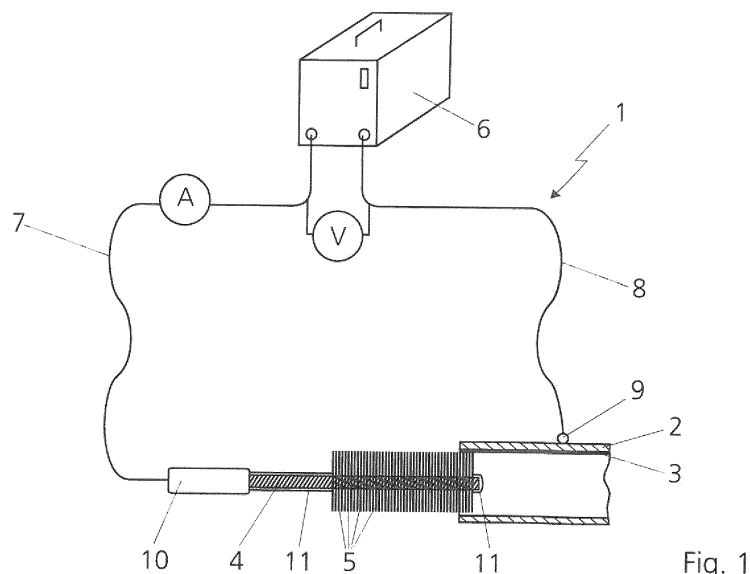


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Reinigen und/oder Polieren von Werkstücken, insbesondere von Schweißnähten an der Innenseite von rohrförmigen Werkstücken, nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Reinigen und/oder Polieren von Werkstücken, insbesondere von Schweißnähten an der Innenseite von rohrförmigen Werkstücken, nach der im Oberbegriff von Anspruch 9 näher definierten Art.

[0002] Bei der Herstellung von Schweißverbindungen treten sehr hohe Temperaturen auf, die insbesondere im unmittelbaren Bereich der Schweißnaht häufig zu Verfärbungen bzw. Verunreinigungen führen. Diese Verunreinigungen werden gemäß einem bekannten Stand der Technik beispielsweise mit dem sogenannten Tamponverfahren entfernt, bei dem ein Filz um eine starre Elektrode gelegt ist und durch den zuvor mit einem Elektrolyt benetzten Filz ein Strom von der Elektrode in das Werkstück fließt. Bei diesem elektrochemischen Verfahren treten die sich auf dem Werkstück befindenden, die Verunreinigung bildenden Elektronen auf die Elektrode über und werden so von dem Werkstück entfernt.

[0003] Des Weiteren ist es grundsätzlich bekannt, mit Kohlefasern bestückte Pinsel einzusetzen, die nach einem grundsätzlich ähnlichen Prinzip arbeiten. Mit solchen Pinseln ist jedoch keine bzw. nur eine sehr aufwändige und nicht ausreichende Reinigung von Innenteilen, wie Bohrungen, Rohren oder dergleichen, möglich, da die langen Fasern des Pinsels unkontrolliert abknicken, so dass die Faserenden nicht mehr senkrecht auf das zu reinigende Werkstück auftreffen. Dadurch fließt, aufgrund der physikalischen Eigenschaft der Kohlefaser, in Querrichtung ein sehr schlechter Leiter zu sein, nur ein äußerst geringer Strom und an den Spitzen der Kohlefasern entstehen keine Lichtbögen mehr. Abgesehen davon, dass die Innendurchmesser von rohrförmigen Bauteilen mit solchen Pinseln nur sehr schwer zu erreichen sind, ergibt sich auch aus diesem Grund eine sehr schlechte Reinigungswirkung.

[0004] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Reinigen und/oder Polieren von Werkstücken, insbesondere von Schweißnähten an der Innenseite von rohrförmigen Werkstücken, zu schaffen, die eine einfache und zuverlässige Reinigung ermöglichen.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

[0006] Durch die Ausrichtung der Kohlefasern der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zu der Längsachse des zentralen Halteelements ist sichergestellt, dass stets die Spitzen der Kohlefasern auf das zu reinigende Werkstück auftreffen, so dass ein sehr hoher Strom fließt, der zur Erzeugung von Lichtbögen an den Spitzen der Kohlefasern ausreicht, wodurch die Reinigungsleistung wesentlich verstärkt wird. Hierbei dient das aus einem elektrisch leit-

fähigen Material bestehende oder zumindest ein leitfähiges Material aufweisende Halteelement als Elektrode, durch welche der von der Stromquelle erzeugte, verhältnismäßig hohe Strom bei verhältnismäßig geringer Spannung fließt, wobei durch die Verbindung der Stromquelle mit dem Werkstück über das Halteelement und die Kohlefasern ein geschlossener Stromkreis erzeugt wird.

[0007] Das Halteelement ist erfindungsgemäß länglich ausgeführt und die Kohlefasern sind um einen wesentlichen Teil des Umfangs desselben angeordnet, so dass Innenbereiche von Werkstücken, wie beispielsweise Rohre, Bohrungen oder Vertiefungen jeglicher Art, auf sehr einfache Weise elektrochemisch gereinigt bzw. poliert werden können. Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Kohlefasern an dem Halteelement wird außerdem erreicht, dass eine möglichst große Anzahl an Kohlefasern gleichzeitig an der Oberfläche des Werkstücks anliegt, so dass eine sehr hohe Reinigungsleistung erreicht werden kann. Dies verkürzt letztendlich die Dauer des Reinigungsvorgangs für ein einzelnes Werkstück, sodass die Fertigungskosten verringert werden.

[0008] In einer sehr vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Kohlefasern um den gesamten Umfang des Haltelements angeordnet sind. Dadurch ist sichergestellt, dass auch bei einer rein linearen Bewegung der Vorrichtung gegenüber dem Werkstück, d. h. bei einer Bewegung des Halteelements in Richtung der Längsachse desselben, sämtliche Oberflächenbereiche des Werkstücks von den stromdurchflossenen Kohlefasern berührt werden.

[0009] Eine fertigungstechnisch verhältnismäßig einfach zu realisierende Ausführungsform der Erfindung kann darin bestehen, dass das Halteelement wenigstens zwei mehrfach gegeneinander verdrehte Drahtabschnitte aufweist, zwischen denen die Kohlefasern verklammert sind. Dies ermöglicht außerdem eine gleichmäßige Verteilung der Kohlefasern um den Umfang des Halteelements.

[0010] Alternativ dazu kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Kohlefasern als Bündel in jeweiligen Ausnehmungen des Halteelements gehalten sind. Auf diese Weise kann die Verteilung der Kohlefasern an bestimmte Anwendungszwecke angepasst werden.

[0011] Alternativ dazu kann auch vorgesehen sein, dass die Kohlefasern ringförmig um ein als Sicherungsring ausgebildetes Halteelement angeordnet sind. Auf diese Weise entsteht ein Kohlefaserbesatz mit beliebigem bzw. variablem Außendurchmesser, da derselbe durch die Faserlänge und den Durchmesser des Sicherungsrings bestimmt werden kann.

[0012] Wenn in einer weiteren alternativen Ausführungsform der Erfindung die Kohlefasern in Längsrichtung nebeneinander angeordnet und mittels des Halteelements gehalten sind, ergibt sich ein Kohlefaserbesatz mit einer beliebigen Länge.

[0013] Um zu verhindern, dass bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch eine Berüh-

rung des Werkstücks mit dem stromdurchflossenen Halteelement ein Kurzschluss entstehen kann, kann in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, dass das Halteelement in wenigstens einem Bereich entlang seiner Längsachse, in dem keine Kohlefasern vorgesehen sind, ein elektrisches Isolierelement aufweist.

[0014] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung kann darin bestehen, dass das Halteelement in wenigstens einem Bereich entlang seiner Längsachse, in dem Kohlefasern vorgesehen sind, ein elektrisches Isolierelement aufweist. Auf diese Weise ist bei einer verschleißbedingten Verkürzung der Kohlefasern dennoch sichergestellt, dass das Halteelement nicht in Kontakt mit dem Werkstück kommen kann, so dass Kurzschlüsse auszuschließen sind.

[0015] Des Weiteren kann das Halteelement in einem vorderen Endbereich ein elektrisches Isolierelement aufweisen. Ein solches Isolierelement im vorderen Endbereich des Halteelements ist insbesondere beim Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Werkstücken, die einen Boden aufweisen, vorteilhaft, da auch dann ein Kurzschluss vermieden wird.

[0016] Alternativ oder gegebenenfalls auch zusätzlich kann vorgesehen sein, dass das Halteelement in einem vorderen Endbereich mehrere, sich in unterschiedlichen Winkeln gegenüber der Längsachse des Halteelements von demselben weg erstreckende Kohlefasern aufweist, die fest mit dem Halteelement verbunden sind. Mittels derartiger, im vorderen Endbereich des Halteelements vorgesehener Kohlefasern wird auch bei Bauteilen mit einem Boden ein Reinigen bzw. Polieren erreicht.

[0017] Eine verfahrensgemäße Lösung der Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen von Anspruch 11.

[0018] Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann auf sehr einfache und zuverlässige Art und Weise ein Reinigen und/oder Polieren auch der ansonsten schwer zugänglichen Innenseiten von rohrförmigen Werkstücken erreicht werden.

[0019] Eine Verbesserung der Reinigungsleistung lässt sich erreichen, wenn das Halteelement relativ zu dem Werkstück bewegt wird.

[0020] Nachfolgend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung prinzipiell dargestellt.

[0021] Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Reinigen und/oder Polieren von Werkstücken;

Fig. 2 eine Seitenansicht einer vergrößerten Darstellung des Halteelements mit den daran angebrachten Kohlefasern;

Fig. 3 eine Vorderansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 4 eine Vorderansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

5 Fig. 5 einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 6 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

10 Fig. 7 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

15 **[0022]** Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zum Reinigen und/oder Polieren von Werkstücken 2. Grundsätzlich ist die Vorrichtung 1 für die unterschiedlichsten Werkstücke 2 geeignet, insbesondere jedoch zum Reinigen und/oder Polieren einer in Fig. 1 sehr schematisch dargestellten, an dem Werkstück 2 sich befindenden Schweißnaht 3. Des Weiteren handelt es sich im vorliegenden Fall um ein rohrförmiges Werkstück 2, an dessen Innenseite bzw. Innendurchmesser sich die zu reinigende bzw. zu polierende Schweißnaht 3 befindet. Wie nachfolgend deutlich wird, ist die Vorrichtung 1 insbesondere zum Reinigen und/oder Polieren solcher rohrförmiger Werkstücke 2 angepasst.

20 **[0023]** Die Vorrichtung 1 weist ein zentrales, längliches Halteelement 4 auf, das aus einem elektrisch leitfähigen Material besteht. Das Halteelement 4 dient, wie nachfolgend ausführlicher erläutert, als Elektrode und sollte, neben der elektrischen Leitfähigkeit, eine hohe Korrosionsbeständigkeit gegen Säuren aufweisen. Hierzu kann das Halteelement 4 beispielsweise aus einem der Materialien mit den Werkstoffnummern 1.4401, 1.4571, 1.4301 oder aus anderen vorzugsweise hochlegierten Werkstoffen bestehen oder diese Werkstoffe zumindest zu einem überwiegenden Teil aufweisen.

30 **[0024]** Das Halteelement 4 dient neben seiner Funktion als Elektrode auch dazu, eine Vielzahl von Kohlefasern 5 zu halten. Die Kohlefasern 5 sind mit dem Halteelement 4 derart fest verbunden, dass sie im Wesentlichen senkrecht zu der Längsachse x des Halteelements 4 von dem Halteelement 4 weg verlaufen. Die Kohlefasern 5 sind also so an dem Halteelement 4 angebracht, dass sie möglichst senkrecht auf die zu reinigende Fläche des Werkstücks 2 auftreffen, wodurch die Eigenschaft der Kohlefaser, in Längsrichtung die beste elektrische Leitfähigkeit aufzuweisen, am besten genutzt wird. Um einen möglichst großen Bereich des Innendurchmessers des rohrförmigen Werkstücks 2 erreichen zu können, sind die Kohlefasern 5 des Weiteren um einen wesentlichen Teil des Umfangs des Halteelements 4 angeordnet. In den dargestellten Ausführungsformen sind die Kohlefasern 5 jeweils um den gesamten Umfang des Halteelements 4 vorgesehen, es wäre prinzipiell jedoch auch möglich, in gewissen Abschnitten um den Umfang

des Halteelements 4 auf die Kohlefasern 5 zu verzichten. Des Weiteren sind die Kohlefasern 5 so an dem Halteelement 4 angeordnet, dass möglichst viele Kohlefasern 5 auf eine möglichst gleichmäßige Art und Weise die Oberfläche des Werkstücks 2 berühren.

[0025] Die Vorrichtung 1 weist des Weiteren eine Stromquelle 6 auf, die einerseits mit dem Halteelement 4 und andererseits mit dem Werkstück 2 verbunden ist. Die Stromquelle 6 kann beispielsweise mit 230 oder 400 Volt betrieben werden und erzeugt vorzugsweise einen Strom mit einer verhältnismäßig hohen Stromstärke in einem durch eine von der Stromquelle 6 zu dem Halteelement 4 verlaufenden Leitung 7, das Halteelement 4, das Werkstück 2, eine von der Stromquelle 6 zu dem Werkstück 2 verlaufende Leitung 8 sowie die Stromquelle 6 selbst gebildeten Stromkreis. Während die Leitung 8 mittels einer Masseklemme 9 an dem Werkstück 2 angebracht ist, ist die Leitung 7 von der Stromquelle 6 zu dem Halteelement 4 an einem Handgriff 10, der an dem Halteelement 4 angebracht ist und ein Teil desselben bildet, befestigt und auf diese Weise sowohl mechanisch als auch elektrisch mit dem Halteelement 4 verbunden. Durch die in der Stromquelle 6 kontrolliert erzeugte elektrische Spannung fließt also einen Strom über das Halteelement 4 und die Kohlefasern 5 in das Werkstücks 2. Die Kohlefasern 5 können hierbei als Anode oder Kathode geschaltet werden und mit einem Gleichstrom oder einem Wechselstrom beaufschlagt werden.

[0026] Um die im Bereich der Schweißnaht 3 vorhandenen Verunreinigungen von dem Werkstücks 2 zu entfernen, wird das Halteelement 4 mit den von demselben gehaltenen Kohlefasern 5 mit dem Werkstück 2 in Kontakt gebracht bzw. im dargestellten Ausführungsbeispiel in die Ausnehmung des Werkstücks 2 eingeführt.

[0027] Zuvor wird auf das Werkstück 2 und/oder die Kohlefasern 5 ein Elektrolyt aufgebracht, um die elektrische Leitfähigkeit zu verbessern. Im Falle des Materialabtrags von dem Werkstück 2 ist dieses als Kathode geschaltet und es fließen Elektroden von dem Werkstück 2 zu den als Anode wirkenden Kohlefasern 5. Bei dieser Betriebsart wird der Stromkreis mit Gleichstrom versorgt. Im Falle des Betriebs des Stromkreises mit Wechselstrom wechseln sich Kathode und Anode ständig ab und die Verunreinigungen werden lediglich von der Oberfläche des Werkstücks 2 abgelöst.

[0028] Wenn dabei, wie oben angedeutet, aufgrund einer entsprechenden Stromstärke und aufgrund des im Wesentlichen senkrechten Auftreffens der Kohlefasern 5 auf dem Werkstück ein Lichtbogen am Ende der Kohlefasern 5 entsteht, ergeben sich sehr hohe Temperaturen, mit denen zusammen mit dem Elektrolyt eine chemische Reinigungswirkung erreicht wird.

[0029] Fig. 2 zeigt eine vergrößerte Darstellung der Vorrichtung 1, in der im Wesentlichen das Halteelement 4 und die daran angebrachten Kohlefasern 5 dargestellt sind. In der Darstellung von Fig. 2 ist zu erkennen, dass das Halteelement 4 zwei mehrfach gegeneinander verdrehte Drahtabschnitte 4a und 4b aufweist, zwischen de-

nen die Kohlefasern 5 verklemmt sind. Die Kohlefasern 5 können zum Beispiel dadurch an dem Halteelement 4 werden, dass ein Draht an einer Stelle um 180° in eine U-Form gebogen wird, so dass die beiden Schenkel des U die beiden Drahtabschnitte 4a und 4b bilden, die Kohlefasern 5 zwischen die beiden Drahtabschnitte 4a und 4b eingelegt und anschließend die beiden Drahtabschnitte 4a und 4b gegeneinander verdreht werden. Dadurch klemmt das Halteelement 4 die Kohlefasern 5 so fest, dass diese einer mechanischen Beanspruchung widerstehen und eine gute elektrische Leitfähigkeit von dem Halteelement 4 zu den Kohlefasern 5 gewährleistet ist. Dabei sind die Kohlefasern 5 also rotationssymmetrisch um das die Elektrode bildende Halteelement 4 angeordnet.

[0030] Des Weiteren ist in Fig. 2 erkennbar, dass das Halteelement 4 in mehreren Bereichen entlang seiner Längsachse x, in denen keine Kohlefasern 5 vorgesehen sind, ein elektrisches Isolierelement 11 aufweist. Die elektrischen Isolierelemente 11, von denen auch im vorderen Endbereich des Halteelements 4 eines vorgesehen ist, dienen dazu, einen Kurzschluss zu verhindern, der entstehen könnte, wenn das Halteelement 4 mit dem Werkstück 4 in Kontakt kommt. Die elektrischen Isolierelemente 11 bestehen vorzugsweise aus einem hitze- und säurefesten Material, wie zum Beispiel Polytetrafluorethylen (PTFE), Silikon oder einem anderen geeigneten Material, oder weisen dieses zumindest zu einem überwiegenden Teil auf. Vorzugsweise sind die elektrischen Isolierelemente 11 so verteilt, dass sämtliche freiliegenden Metallteile des Halteelements 4 durch dieselben abgedeckt sind.

[0031] Die Länge der Kohlefasern 5 kann in Abhängigkeit des Innendurchmessers des zu reinigenden Werkstücks 2 variieren. Des Weiteren kann auch das Halteelement 4 eine andere als die dargestellte, gerade Form aufweisen und insbesondere an die Form eines zu reinigenden Werkstücks 2 angepasst werden. Insbesondere kann das Halteelement 4 um beliebige Winkel und/oder Radien gebogen werden, um besser an die Geometrie des Werkstücks 2 angepasst zu werden.

[0032] Des Weiteren ist bei der Ausführungsform des Halteelements 4 bzw. der Vorrichtung 1 gemäß Fig. 2 in einem Bereich des Halteelements 4, in dem die Kohlefasern 5 vorgesehen sind, ebenfalls ein elektrisches Isolierelement 11 angeordnet. Dieses elektrische Isolierelement 11 zwischen den Kohlefasern 5 dient dazu, einen Kurzschluss zu verhindern, wenn die Kohlefasern 5 aufgrund von Verschleiß kürzer geworden sind. Selbstverständlich können auch mehrere dieser elektrischen Isolierelemente 11 in dem mit den Kohlefasern 5 bestückten Bereich vorgesehen sein.

[0033] Fig. 3 zeigt eine Vorderansicht einer alternativen Ausführungsform des Halteelements 4, bei dem die Kohlefasern 5 als Kohlefaserbündel 5a in jeweilige Ausnehmungen 12 des Halteelements 4 eingepresst sind bzw. auf eine beliebige andere Art in den Ausnehmungen 12 gehalten sind. Auch bei dieser Ausführungsform kön-

nen die elektrischen Isolierelemente 11 im Bereich des Halteelements 4 vorgesehen sein. Des Weiteren kann der auch in diesem Fall vorhandene Handgriff 10 wiederum mit der Stromquelle 6 verbunden sein und es kann eine elektrische Verbindung von dem Handgriff 10 durch das Halteelement 4 zu den Kohlefasern 5 vorgesehen sein. In diesem Fall muss das Halteelement 4 nicht vollständig aus dem elektrisch leitenden Material bestehen, sondern es muss lediglich ein elektrisch leitendes Material innerhalb des Halteelements 4 vorhanden sein. Der äußere Bereich des Halteelements 4 kann aus einem Material bestehen, das bei den anderen Ausführungsformen zur Bildung der elektrischen Isolierelemente 11 verwendet wird.

[0034] Bei der Ausführungsform von Fig. 4 sind die Kohlefasern 5 ringförmig um das als Sicherungsring ausgebildete Halteelement 4 angeordnet, wodurch sich ein Kohlefaserbesatz mit beliebigem und/oder variablem Außendurchmesser ergibt, da derselbe durch die Faserlänge und den Durchmesser des Halteelements 4 bildenden Sicherungsring bestimmt werden kann. Während bei der Ausführungsform der Vorrichtung 1 gemäß Fig. 2 also beide Enden der Kohlefasern 5 auf beiden Seiten des Halteelements 4 heraus schauen, beträgt bei der Ausführungsform von Fig. 4 die Länge der Kohlefasern 5 dagegen lediglich den Abstand zwischen dem Sicherungsring und der äußeren Spitze der Kohlefasern 5.

[0035] Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung 1, bei der die Kohlefasern 5 in Längsrichtung nebeneinander, d.h. in einer Richtung senkrecht zur Blattebene, angeordnet und mittels des in diesem Fall länglichen, streifenförmigen Halteelements 4 gehalten sind. Das Halteelement 4 kann dabei eine beliebige Länge aufweisen, sodass im Prinzip beliebig viele Kohlefasern 5 an demselben angebracht werden können.

[0036] Die Ausführungsform der Vorrichtung 1 gemäß Fig. 6, die eine Weiterbildung der Ausführungsform von Fig. 2 darstellt, weist an einem vorderen Ende des Halteelements 4 statt eines elektrischen Isolierelements 11 mehrere, sich in unterschiedlichen Winkeln gegenüber der Längsachse x des Halteelements 4 von demselben weg erstreckende Kohlefasern 5 auf. Mit anderen Worten, im vorderen Bereich des Halteelements 4 sind in diesem Fall ebenfalls Kohlefasern 5 vorgesehen, die beispielsweise dann zum Einsatz kommen können, wenn das Werkstück 2 einen nicht dargestellten Boden aufweist oder es sich um eine Sack- bzw. Grundlochbohrung handelt. Eine ähnliche Ausführungsform der Vorrichtung 1 ist auch in Fig. 7 dargestellt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Reinigen und/oder Polieren von Werkstücken (2), insbesondere von Schweißnähten (3) an der Innenseite von rohrförmigen Werkstücken (2), mit einem zentralen, länglichen Halteelement (4)

aus einem elektrisch leitfähigen Material, mit einer Vielzahl von Kohlefasern (5), die mit dem Halteelement (4) derart fest verbunden sind, dass sie im Wesentlichen senkrecht zu einer Längsachse (x) des Halteelements (4) von dem Halteelement (4) weg verlaufen, wobei die Kohlefasern (5) um einen wesentlichen Teil des Umfangs des Halteelements (4) angeordnet sind, und mit einer Stromquelle (6), die einerseits mit dem Halteelement (4) und andererseits mit dem Werkstück (2) verbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kohlefasern (5) um den gesamten Umfang des Halteelements (4) angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (4) wenigstens zwei mehrfach gegeneinander verdrehte Drahtabschnitte (4a,4b) aufweist, zwischen denen die Kohlefasern (5) verklemt sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kohlefasern (5) als Bündel in jeweiligen Ausnehmungen (12) des Halteelements (4) gehalten sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kohlefasern (5) ringförmig um ein als Sicherungsring ausgebildetes Halteelement (4) angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kohlefasern (5) in Längsrichtung nebeneinander angeordnet und mittels des Halteelements (4) gehalten sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (4) in wenigstens einem Bereich entlang seiner Längsachse (x), in dem keine Kohlefasern (5) vorgesehen sind, ein elektrisches Isolierelement (11) aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (4) in wenigstens einem Bereich entlang seiner Längsachse (x), in dem Kohlefasern (5) vorgesehen sind, ein elektrisches Isolierelement (11) aufweist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (4) in einem vorderen Endbereich ein elektrisches Isolierelement (11) aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (4) in einem vorderen Endbereich mehrere, sich in

unterschiedlichen Winkeln gegenüber der Längsachse (x) des Halteelements (4) von demselben weg erstreckende Kohlefasern (5) aufweist, die fest mit dem Halteelement (4) verbunden sind.

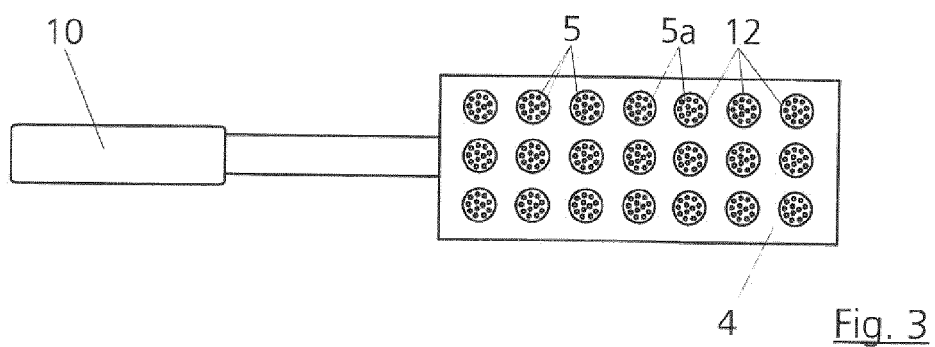
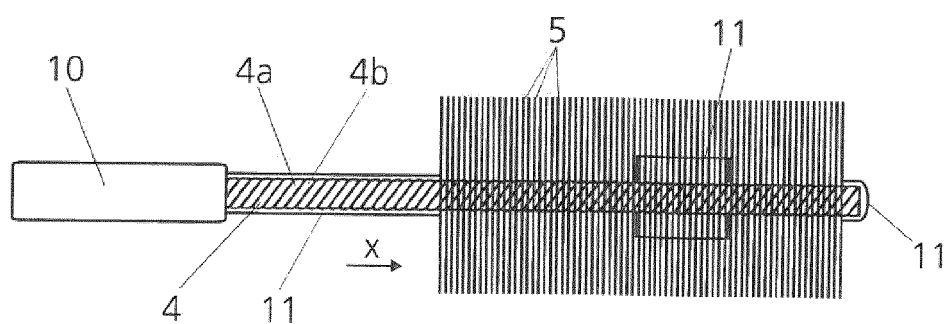
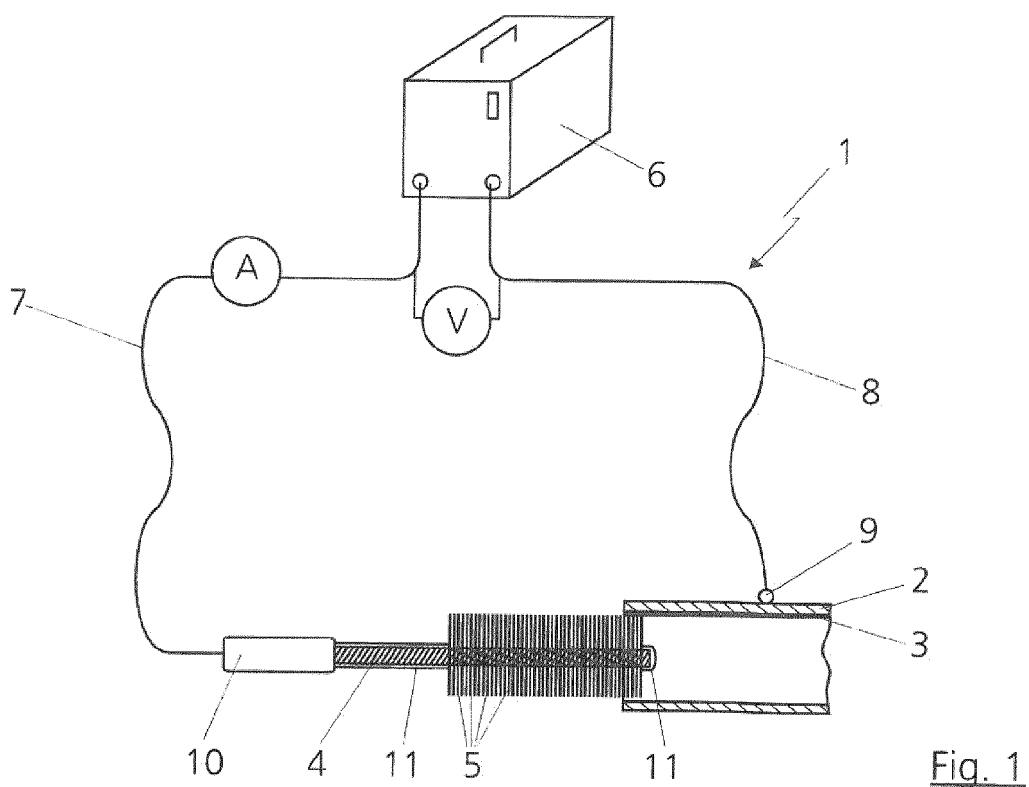
11. Verfahren zum Reinigen und/oder Polieren von Werkstücken (2), insbesondere von Schweißnähten an der Innenseite von rohrförmigen Werkstücken (2), wobei an ein zentrales, längliches Halteelement (4) aus einem elektrisch leitfähigen Material, mit dem eine Vielzahl von Kohlefasern (5) derart fest verbunden sind, dass die Kohlefasern (5) im Wesentlichen senkrecht zu einer Längsachse (x) des Halteelements (4) von dem Halteelement (4) weg verlaufen, wobei die Kohlefasern (5) um einen wesentlichen Teil des Umfangs des Halteelements (4) angeordnet sind, eine elektrische Spannung angelegt wird, wobei auf das Werkstück (2) und/oder auf die Kohlefasern (5) ein Elektrolyt aufgebracht wird, und wobei das Halteelement (4) mit dem Werkstück (2) in Kontakt gebracht wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (4) relativ zu dem Werkstück (2) bewegt wird.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Vorrichtung (1) zum Reinigen und/oder Polieren von Werkstücken (2), insbesondere von Schweißnähten (3) an der Innenseite von rohrförmigen Werkstücken (2), mit einem zentralen, länglichen Halteelement (4) aus einem elektrisch leitfähigen Material, mit einer Vielzahl von Kohlefasern (5), die mit dem Halteelement (4) derart fest verbunden sind, dass sie senkrecht zu einer Längsachse (x) des Halteelements (4) von dem Halteelement (4) weg verlaufen, wobei die Kohlefasern (5) um einen wesentlichen Teil des Umfangs des Halteelements (4) angeordnet sind, und mit einer Stromquelle (6), die einerseits mit dem Halteelement (4) und andererseits mit dem Werkstück (2) verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kohlefasern (5) um den gesamten Umfang des Halteelements (4) angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (4) wenigstens zwei mehrfach gegeneinander verdrehte Drahtabschnitte (4a,4b) aufweist, zwischen denen die Kohlefasern (5) verklemmt sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kohlefasern

(5) als Bündel in jeweiligen Ausnehmungen (12) des Halteelements (4) gehalten sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kohlefasern (5) ringförmig um ein als Sicherungsring ausgebildetes Halteelement (4) angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kohlefasern (5) in Längsrichtung nebeneinander angeordnet und mittels des Halteelements (4) gehalten sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (4) in wenigstens einem Bereich entlang seiner Längsachse (x), in dem keine Kohlefasern (5) vorgesehen sind, ein elektrisches Isolierelement (11) aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (4) in wenigstens einem Bereich entlang seiner Längsachse (x), in dem Kohlefasern (5) vorgesehen sind, ein elektrisches Isolierelement (11) aufweist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (4) in einem vorderen Endbereich ein elektrisches Isolierelement (11) aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (4) in einem vorderen Endbereich mehrere zusätzliche, sich in unterschiedlichen Winkeln gegenüber der Längsachse (x) des Halteelements (4) von demselben weg erstreckende Kohlefasern (5) aufweist, die fest mit dem Halteelement (4) verbunden sind.
11. Verfahren zum Reinigen und/oder Polieren von Werkstücken (2), insbesondere von Schweißnähten an der Innenseite von rohrförmigen Werkstücken (2), wobei an ein zentrales, längliches Halteelement (4) aus einem elektrisch leitfähigen Material, mit dem eine Vielzahl von Kohlefasern (5) derart fest verbunden sind, dass die Kohlefasern (5) senkrecht zu einer Längsachse (x) des Halteelements (4) von dem Halteelement (4) weg verlaufen, wobei die Kohlefasern (5) um einen wesentlichen Teil des Umfangs des Halteelements (4) angeordnet sind, eine elektrische Spannung angelegt wird, wobei auf das Werkstück (2) und/oder auf die Kohlefasern (5) ein Elektrolyt aufgebracht wird, und wobei das Halteelement (4) mit dem Werkstück (2) in Kontakt gebracht wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (4) relativ zu dem Werkstück (2) bewegt wird.



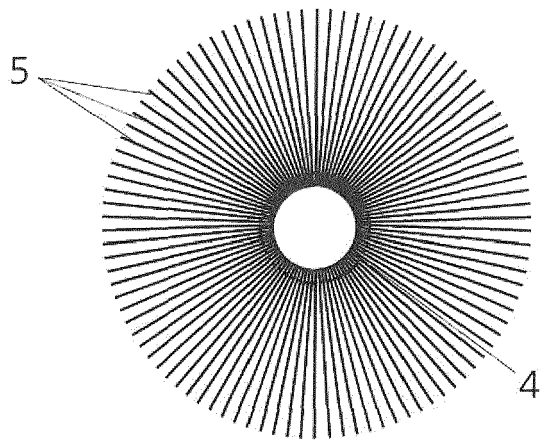


Fig. 4

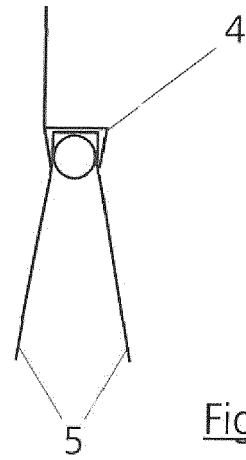


Fig. 5

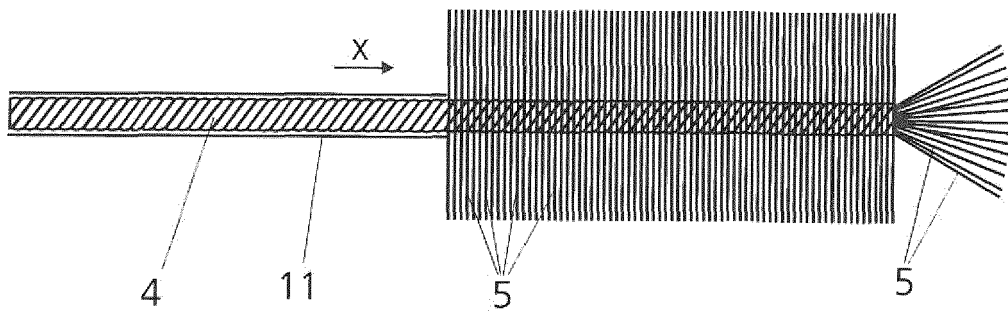


Fig. 6

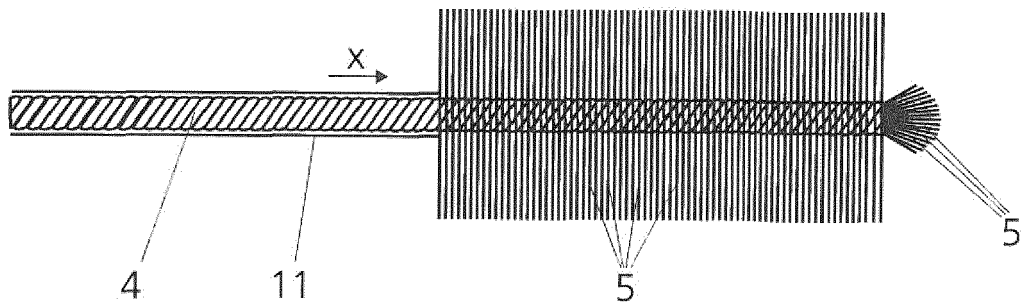


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 19 1668

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	AU 2008 101 064 A4 (MARIJAN MIHALIC) 27. November 2008 (2008-11-27) * das ganze Dokument *	1,2,7-12	INV. C25F1/02 C25F3/16 C25F7/00
A	JP H02 205700 A (KAWASAKI STEEL CO) 15. August 1990 (1990-08-15) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-12	
A	JP 2012 241227 A (JAPAN SCIENT ENGINEERING CO LTD) 10. Dezember 2012 (2012-12-10) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-12	
A	US 6 994 610 B1 (AIURA TADASHI [JP] ET AL) 7. Februar 2006 (2006-02-07) * Spalte 4, Zeile 42 - Zeile 67; Abbildung 1 *	1-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C25F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. April 2014	Prüfer Hammerstein, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 (03.02) (P04C03)

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

EP 13 19 1668

5

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.

10-04-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
AU 2008101064	A4	27-11-2008	KEINE		

JP H02205700	A	15-08-1990	KEINE		

JP 2012241227	A	10-12-2012	KEINE		

US 6994610	B1	07-02-2006	AU	9283898 A	31-05-1999
			EP	0951960 A1	27-10-1999
			JP	H11138350 A	25-05-1999
			US	6994610 B1	07-02-2006
			US	2006065518 A1	30-03-2006
			WO	9924206 A1	20-05-1999

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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