

(19)



(11)

EP 2 441 549 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

18.04.2012 Patentblatt 2012/16

(51) Int Cl.:

B24B 33/02 (2006.01)**B24B 33/10** (2006.01)**B24B 5/36** (2006.01)**F02F 1/00** (2006.01)**C23F 11/00** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **11005427.7**(22) Anmeldetag: **02.07.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

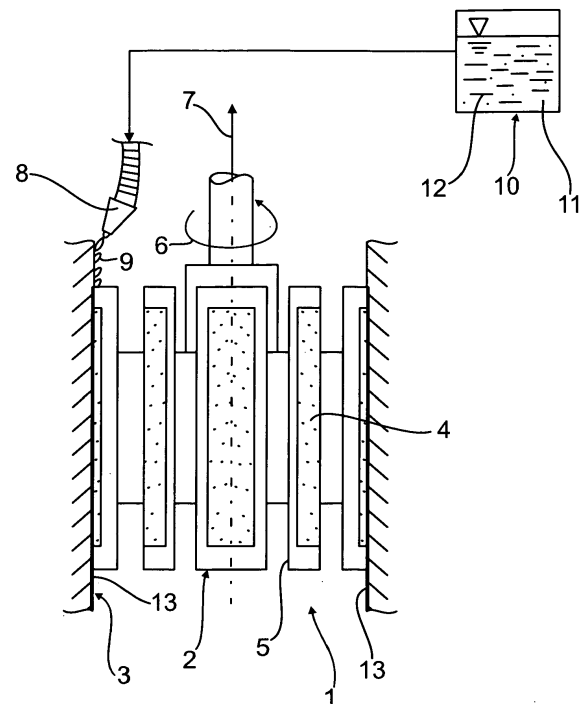
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME(71) Anmelder: **MAN Truck & Bus AG****80995 München (DE)**(72) Erfinder: **Scharf, Peter****90455 Nürnberg (DE)**(30) Priorität: **14.10.2010 DE 102010048550**

(54) **Verfahren zur mechanischen Bearbeitung eines abgasführenden Oberflächenbereichs eines Brennkraftmaschinen- oder Kurbelgehäusebestandteils sowie Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuse und Zylinderlaufbuchse**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur mechanischen Bearbeitung, eines abgasführenden Oberflächenbereichs eines Brennkraftmaschinen- oder Kurbelgehäusebestandteils, insbesondere zur Bearbeitung von einer Zylinderlaufbahn (3) eines Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuses oder zur Bearbeitung einer Zylinderlaufbahn einer Zylinderlaufbuchse. Ein aus einem korrosionsanfälligen Werkstoff hergestellter abgasführender Oberflächenbereich (3) wird mittels des Bearbeitungswerkzeuges (2) mit einem tribochemisch aktivierbaren Stoff (9) in Kontakt gebracht, der im Verlauf der Bearbeitung, in Abhängigkeit von einem definierten Anpressdruck des Bearbeitungswerkzeuges (2) und/oder einer definierten Bearbeitungstemperatur, aktiviert wird und mit dem jeweiligen Oberflächenbereich durch tribochemische Reaktion eine korrosionsbeständige Oberfläche als Triboreaktionsschicht (13) ausbildet. Ferner wird ein solchermaßen ausgebildetes Kurbelgehäuse und eine solchermaßen ausgebildete Zylinderlaufbuchse vorgeschlagen.

**Fig. 1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung, insbesondere zur mechanischen Bearbeitung, wenigstens eines abgasführenden Oberflächenbereichs eines Brennkraftmaschinen- oder Kurbelgehäusebestandteils, insbesondere zur Bearbeitung wenigstens einer Zylinderlaufbahn eines Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuses oder zur Bearbeitung wenigstens einer Zylinderlaufbahn einer Zylinderlaufbuchse, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7 sowie eine Zylinderlaufbuchse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

[0002] Kurbelgehäuse von Brennkraftmaschinen sind allgemein bekannt. Diese dienen zur Lagerung der Kurbelwelle und weisen Zylinder mit Zylinderlaufbahnen auf, in denen die Kolben der Verbrennungsmaschinen geführt werden. In Verbindung mit einer Abgasrückführung kann es beim Betrieb von Brennkraftmaschinen mit einem stark schwefelhaltigen Kraftstoff zur Bildung von aggressiven Medien kommen, zum Beispiel zur Bildung von Schwefeloxiden und Stickoxiden, die mit kondensiertem Wasser aggressive Säuren, wie zum Beispiel Schwefelsäure bilden. Diese aggressiven Medien bzw. Säuren verursachen in den abgasführenden Bauteilen eines aus einem korrosionsanfälligen Werkstoff hergestellten Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuses, zum Beispiel im Bereich von Zylinderlaufbahnen eines Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuses, einen korrosiven Angriff. Damit kommt es zu einer Zerstörung der Oberflächenbereiche der Zylinderlaufbahnen und schließlich zu einer Beschädigung bzw. Zerstörung derselben, was sich bekanntlich nachteilig auf den Brennkraftmaschinenbetrieb insgesamt auswirkt. Das Gleiche gilt vom Prinzip her für solche Zylinderlaufbahnen, die durch in das Kurbelgehäuse eingesetzte bzw. eingegossene Zylinderlaufbuchsen, auch Zylinderliner genannt, gebildet werden.

[0003] Des Weiteren ist es allgemein bekannt, zum Beispiel aus der DE 10 2007 017 977 A1, die Zylinderlaufbahnen eines Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuses durch Honen mechanisch fein zu bearbeiten, um zwischen dem Kolben und der Zylinderlaufbahn gute Gleiteigenschaften einzustellen. Derartige aufwendig fein bearbeitete Oberflächen werden jedoch durch den zuvor beschriebenen Säureangriff beim Betrieb der Brennkraftmaschine mit schwefelhaltigen Kraftstoff zerstört und führen schnell zu einer Nacharbeitnotwendigkeit der Zylinderlaufbahnen, was ersichtlich teuer und aufwendig ist.

[0004] Um einen derartigen Korrosionsangriff durch aggressive Säuren, Gase und Kondensate zu begegnen, können zum Beispiel die herkömmlichen Eisengusswerkstoffe bzw. Stähle mit weniger korrosivanfälligen Werkstoffen beschichtet werden, zum Beispiel mit Eisen-Chrom-Legierungen, was jedoch zu einer deutlichen Verteuerung der Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuse oder Zylinderlaufbuchsen insgesamt führt.

[0005] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Bearbeitung, insbesondere zur mechanischen Bearbeitung, wenigstens eines abgasführenden Oberflächenbereichs eines Brennkraftmaschinen- oder Kurbelgehäusebestandteils, insbesondere zur Bearbeitung wenigstens einer Zylinderlaufbahn eines Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuses oder zur Bearbeitung wenigstens einer Zylinderlaufbahn einer Zylinderlaufbuchse, zu schaffen, mittels dem der wenigstens eine abgasführende Oberflächenbereich auf einfache und funktionssichere Weise zuverlässig gegen Korrosion, insbesondere zuverlässig gegen innermotorische Korrosion, geschützt werden kann. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird darin gesehen, ein Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuse und/oder eine Zylinderlaufbuchse zur Verfügung zu stellen, dessen bzw. deren wenigstens einer abgasführender Oberflächenbereich, insbesondere dessen bzw. deren wenigstens eine Zylinderlaufbahn, zuverlässig gegen Korrosion durch aggressive Medien geschützt ist.

[0006] Diese Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Bezüglich des Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuses wird diese Aufgabe gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 7. Bezüglich der Zylinderlaufbuchse wird diese Aufgabe gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 8. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass der wenigstens eine aus einem korrosionsanfälligen Werkstoff hergestellte abgasführende Oberflächenbereich des Kurbelgehäuses des Brennkraftmaschinen- oder Kurbelgehäusebestandteils, insbesondere wenigstens eine Zylinderlaufbahn eines Kurbelgehäuses oder einer Zylinderlaufbuchse, im Rahmen der Bearbeitung mittels eines die Oberflächenbeschaffenheit verändernden Bearbeitungswerkzeuges mit wenigstens einem tribochemisch aktivierbaren Stoff in Kontakt gebracht wird, der im Verlauf der Bearbeitung, insbesondere in Abhängigkeit von einem definierten Anpressdruck des Bearbeitungswerkzeuges und/oder einer sich während der Bearbeitung einstellenden definierten Bearbeitungstemperatur, aktiviert wird und mit dem jeweiligen Oberflächenbereich durch tribochemische Reaktion eine korrosionsbeständige Oberfläche als Triboreaktionsschicht ausbildet.

[0008] Damit können aufwendige Beschichtungsverfahren im Nachgang zur Herstellung des jeweiligen Bauteils vorteilhaft vermieden werden, ebenso wie der Einsatz von teuren, korrosionsbeständigen Werkstoffen vermieden werden kann. Vielmehr kann mit der vorliegenden Erfindung im Rahmen der ohnehin stattfindenden, die Oberflächenbeschaffenheit verändernden Bearbeitung der abgasführenden Oberflächenbereiche durch eine einfache tribochemische Reaktion eine korrosionsbeständige Oberfläche ausgebildet werden.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese korrosionsbeständige Oberfläche gegen aggressive Säuren, Gase und Kondensate, wie sie beim Betrieb von Brennkraft-

maschinen mit Abgasrückführung und schwefelhaltigem Kraftstoff entstehen können, somit nicht erst nachträglich bzw. im Betrieb der Brennkraftmaschine erzeugt, sondern bereits vorher integral mit der die Oberflächenbeschaffenheit ändernden Bearbeitung des jeweiligen Bauteils im Rahmen dessen Herstellung.

[0010] Grundsätzlich kann jedes Bearbeitungswerkzeug verwendet werden, mittels dem die erfindungsgemäße Ausbildung einer Triboreaktionsschicht erzielt werden kann, zum Beispiel auch thermisch wirkende Bearbeitungsverfahren wie zum Beispiel das Laserhonen, sofern diese keine Verdampfung des tribochemisch aktivierbaren Stoffes zur Folge haben. Vorzugsweise ist das die Oberflächenbeschaffenheit verändernde Bearbeitungswerkzeug jedoch ein mechanisches Bearbeitungswerkzeug, bevorzugt ein spanabhebendes und/oder spanendes Bearbeitungswerkzeug, mittels dem der wenigstens eine abgasführende Oberflächenbereich, insbesondere die wenigstens eine Zylinderlaufbahn, mechanisch bearbeitet und hinsichtlich der Oberflächenbeschaffenheit verändert wird. Die Begrifflichkeit einer spanabhebenden und einer spanenden Bearbeitung soll dabei ausdrücklich in einem weiten Sinne verstanden werden und jedwede mechanische Bearbeitung umfassen, bei der die bearbeitete Oberfläche verändert und damit in eine bestimmte Form gebracht wird, sei es durch eine geometrisch bestimmte oder durch eine geometrisch unbestimmte Schneide.

[0011] Besonders bevorzugt ist als mechanisches Bearbeitungswerkzeug ein Honwerkzeug, mittels dem der wenigstens eine abgasführende Oberflächenbereich, insbesondere die Zylinderlaufbahnen, gehont wird, wobei sämtliche Honverfahren einzeln oder in Kombination einsetzbar sind. Das Honen stellt regelmäßig die letzte Bearbeitungsstufe bei der Herstellung des Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuses dar, insbesondere zur maßgenauen Ausbildung der Zylinderbohrung und damit der Zylinderlaufbahnen des Kurbelgehäuses. Durch das Honen wird sichergestellt, dass zum Beispiel die Zylinderlaufbahnen des Kurbelgehäuses das gewünschte Ölhaltevermögen aufweisen, da die gehonten Flächen gekreuzte Bearbeitungsriefen aufweisen.

[0012] Des Weiteren wird im Rahmen einer mechanischen Bearbeitung durch den Kontakt des Werkzeugs mit der zu bearbeitenden Oberfläche sichergestellt, dass hohe Reaktionsenergien, insbesondere im Hinblick auf einen Anpressdruck und/oder eine Bearbeitungstemperatur, entstehen, die zur Aktivierung des tribochemisch aktivierbaren Stoffes führen und somit die korrosionsbeständige Oberfläche als Triboreaktionsschicht ausbilden können. Damit können somit die im Rahmen der mechanischen Bearbeitung ohnehin entstehenden hohen Anpressdrücke und Temperaturen vorteilhaft ausgenutzt werden, um den tribochemisch aktivierbaren Stoff so zu aktivieren, dass dieser mit dem jeweiligen Oberflächenbereich eine korrosionsbeständige Oberfläche ausbildet.

[0013] Der tribochemisch aktivierbare Stoff kann dabei zum einen vor und/oder während der Bearbeitung mittels

des jeweiligen Bearbeitungswerkzeuges direkt auf die zu bearbeitende Oberfläche aufgebracht werden, zum Beispiel als feste Schicht aufgebracht oder als Sprühschicht aufgesprüht werden, wobei der tribochemisch aktivierbare Stoff dann möglichst homogen und fein im jeweiligen Mittel verteilt ist; alternativ oder zusätzlich kann der tribochemisch aktivierbare Stoff aber auch als Additiv einem bei der Bearbeitung, insbesondere bei der mechanischen Bearbeitung ohnehin zuzuführenden Schmiermittel beigemischt sein. Die Begrifflichkeit Schmiermittel ist hier in einem umfassenden Sinne zu verstehen und soll ausdrücklich sämtliche flüssigen Medien umfassen, die in Verbindung mit der insbesondere mechanischen Bearbeitung als Emulsion oder dergleichen in üblicher Weise zugeführt werden. Insbesondere die Zugabe des tribochemisch aktivierbaren Stoffes als Additiv zu einem derartigen Schmiermittel ist besonders einfach zu bewerkstelligen und stellt auf einfache Weise sicher, dass der tribochemisch aktivierbare Stoff genau dort hin kommt, wo die tribochemische Reaktion zur Ausbildung der korrosionsbeständigen Oberfläche stattfinden soll.

[0014] Als tribochemisch aktivierbarer Stoff eignen sich insbesondere Metallsilikate, gegebenenfalls auch Borverbindungen. Das Additiv wird bevorzugt in einem Konzentrat in definierter Menge gelöst bzw. emulgiert, welches Konzentrat dann dem Schmiermittel in einer Konzentration von 7 bis 15%, bevorzugt in etwa 10%, bezogen auf die Schmiermittelmenge zugegeben wird, insbesondere dort emulgiert wird.

[0015] Wie bereits zuvor dargestellt, können aufgrund der erfindungsgemäßen Verfahrensführung die die abgasführenden Oberflächenbereiche ausbildenden

[0016] Bauteile einer Brennkraftmaschine, wie zum Beispiel ein Kurbelgehäuse und/oder eine Zylinderlaufbuchse, aus einem kostengünstigen Eisenwerkstoff hergestellt sein, zum Beispiel aus einem korrosionsanfälligen Gusseisen und/oder einem korrosionsanfälligen Stahl.

[0017] Die sich in Verbindung mit einem Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuse mit abgasführenden Oberflächenbereichen, insbesondere mit Zylinderlaufbahnen, bzw. mit einer Zylinderlaufbuchse ergebenden Vorteile sind die Gleichen, wie sie zuvor mit der erfindungsgemäßen Verfahrensführung beschrieben worden sind. Insofern wird hier auf die zuvor gemachten Ausführungen verwiesen.

[0018] In der einzigen Figur ist schematisch und beispielhaft ein Zylinder 1 eines hier nicht weiter dargestellten Kurbelgehäuses einer Brennkraftmaschine gezeigt, in dessen Zylinderbohrung eine hier ebenfalls äußerst schematisch dargestellte Honahle 2 eingeführt ist, um eine Feinbearbeitung der Zylinderlaufbahn 3 in an sich bekannter Weise durchzuführen. Die Honahle 2 weist hierzu über den Umfang verteilt mehrere Honsteine 4 tragende Honleisten 5 auf, die in Umfangsrichtung voneinander beabstandet sind. Insofern ist die Honahle 2 herkömmlicher Bauart. Die Honahle 2 führt zur mechanischen Feinbearbeitung der Zylinderlaufbahn 3 eine

Drehbewegung entsprechend dem Pfeil 6 mit Vorschub in Richtung des Pfeils 7 aus, um eine Zylinderlaufbahn 3 mit den gewünschten Honriefen (nicht dargestellt) herzustellen.

[0019] Im Rahmen dieser mechanischen Hon-Feinbearbeitung mittels der Honahle 2 wird mittels einer hier lediglich äußerst schematisch dargestellten Schmiermitteldüse 8 ein Schmiermittel 9 in die Zylinderbohrung und damit auf die Zylinderlaufbahn 3 aufgebracht, was in der Figur 1 lediglich äußerst schematisch und beispielhaft dargestellt ist. Das hier zugeführte Schmiermittel 9 wird von einem Schmiermittelreservoir 10 abgezogen, das in der einzigen Figur ebenfalls lediglich äußerst schematisch dargestellt ist. Das Schmiermittel 9 setzt sich dabei zusammen aus einer Basis-Schmiermittelemulsion 12, in dem ein tribochemisch aktivierbares Additiv 11, zum Beispiel ein Metallsilikat, emulgiert bzw. feinstverteilt ist, so dass die Zylinderlaufbahn 3 im Rahmen der mechanischen Feinbearbeitung mittels der Honahle 2 mit dem tribochemisch aktivierbaren Additiv benetzt ist. Diese wird im weiteren Verlauf der mechanischen Honbearbeitung aufgrund des im jeweiligen Honbereich vorherrschenden hohen Anpressdrucks der Honahle 2 und der im Honbereich vorherrschenden relativ hohen Bearbeitungstemperatur aktiviert und bildet so mit dem mechanisch fein bearbeiteten Oberflächenbereich der Zylinderlaufbahn 3 eine hier lediglich äußerst beispielhaft und schematisch eingezeichnete korrosionsbeständige Oberfläche 13 als Triboreaktionsschicht aus. Diese bildet einen hervorragenden innermotorischen Korrosionsschutz gegen aggressive Säuren, Gase, Kondensate und dergleichen, wie sie insbesondere beim Betrieb von Brennkraftmaschinen mit Abgasrückführung und schwefelhaltigem Kraftstoff entstehen können.

[0020] Das Kurbelgehäuse selbst und damit die Zylinderlaufbahnen 3 sind vor deren Bearbeitung bevorzugt aus einem zum Beispiel Eisengusswerkstoff hergestellt.

Bezugszeichenliste

[0021]

- | | |
|---|-------------------|
| 1 | Zylinder |
| 2 | Honahle |
| 3 | Zylinderlaufbahn |
| 4 | Honsteine |
| 5 | Honleisten |
| 6 | Pfeil |
| 7 | Pfeil |
| 8 | Schmiermitteldüse |

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 9 | Schmiermittel |
| 10 | Schmiermittelreservoir |
| 11 | tribochemisch aktivierbares Additiv |
| 12 | Basis-Schmiermittelemulsion |
| 13 | korrosionsbeständige Oberfläche |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bearbeitung, insbesondere zur mechanischen Bearbeitung, wenigstens eines abgasführenden Oberflächenbereichs eines Brennkraftmaschinen- oder Kurbelgehäusebestandteils, insbesondere zur Bearbeitung wenigstens einer Zylinderlaufbahn eines Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuses oder zur Bearbeitung wenigstens einer Zylinderlaufbahn einer Zylinderlaufbuchse, mittels eines die Oberflächenbeschaffenheit verändernden Bearbeitungswerkzeuges, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine aus einem korrosionsanfälligen Werkstoff hergestellte abgasführende Oberflächenbereich, insbesondere wenigstens eine Zylinderlaufbahn eines Kurbelgehäuses oder einer Zylinderlaufbuchse, im Rahmen der Bearbeitung mittels des die Oberflächenbeschaffenheit verändernden Bearbeitungswerkzeuges mit wenigstens einem tribochemisch aktivierbaren Stoff in Kontakt gebracht wird, der im Verlauf der Bearbeitung, insbesondere in Abhängigkeit von einem definierten Anpressdruck des Bearbeitungswerkzeuges und/oder einer sich während der Bearbeitung einstellenden definierten Bearbeitungstemperatur, aktiviert wird und mit dem jeweiligen Oberflächenbereich durch tribochemische Reaktion eine korrosionsbeständige Oberfläche als Triboreaktionsschicht ausbildet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die Oberflächenbeschaffenheit verändernde Bearbeitungswerkzeug ein mechanisches Bearbeitungswerkzeug, bevorzugt ein spanabhebendes und/oder spanendes Bearbeitungswerkzeug, höchst bevorzugt ein Honwerkzeug, ist, mittels dem der wenigstens eine abgasführende Oberflächenbereich, insbesondere wenigstens eine Zylinderlaufbahn, mechanisch bearbeitet und hinsichtlich der Oberflächenbeschaffenheit verändert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der tribochemisch aktivierbare Stoff vor und/oder während der Bearbeitung mittels des Bearbeitungswerkzeuges direkt auf die mechanisch zu bearbeitende Oberfläche auf-

gebracht wird und/oder als Additiv einem bei der mechanischen Bearbeitung zugeführtem Schmiermittel zugegeben ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der tribochemisch aktivierbare Stoff durch wenigstens ein Metallsilikat gebildet ist. 5
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kurbelgehäuse aus einem Eisenwerkstoff hergestellt ist, insbesondere aus einem korrosionsanfälligen Gusseisen und/oder aus einem korrosionsanfälligen Stahl. 10
15
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Triboreaktionsschicht im letzten Bearbeitungsschritt vor der Fertigstellung des Bauteils hergestellt wird. 20
7. Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuse mit wenigstens einem abgasführenden Oberflächenbereich, insbesondere mit wenigstens einer Zylinderlaufbahn, welcher Oberflächenbereich eine durch ein Verfahren nach einem der Verfahrensansprüche 1 bis 6 gebildete korrosionsbeständige Oberfläche aufweist. 25
8. Zylinderlaufbuchse mit wenigstens einer Zylinderlaufbahn, die eine durch ein Verfahren nach einem der Verfahrensansprüche 1 bis 6 gebildete korrosionsbeständige Oberfläche aufweist. 30

35

40

45

50

55

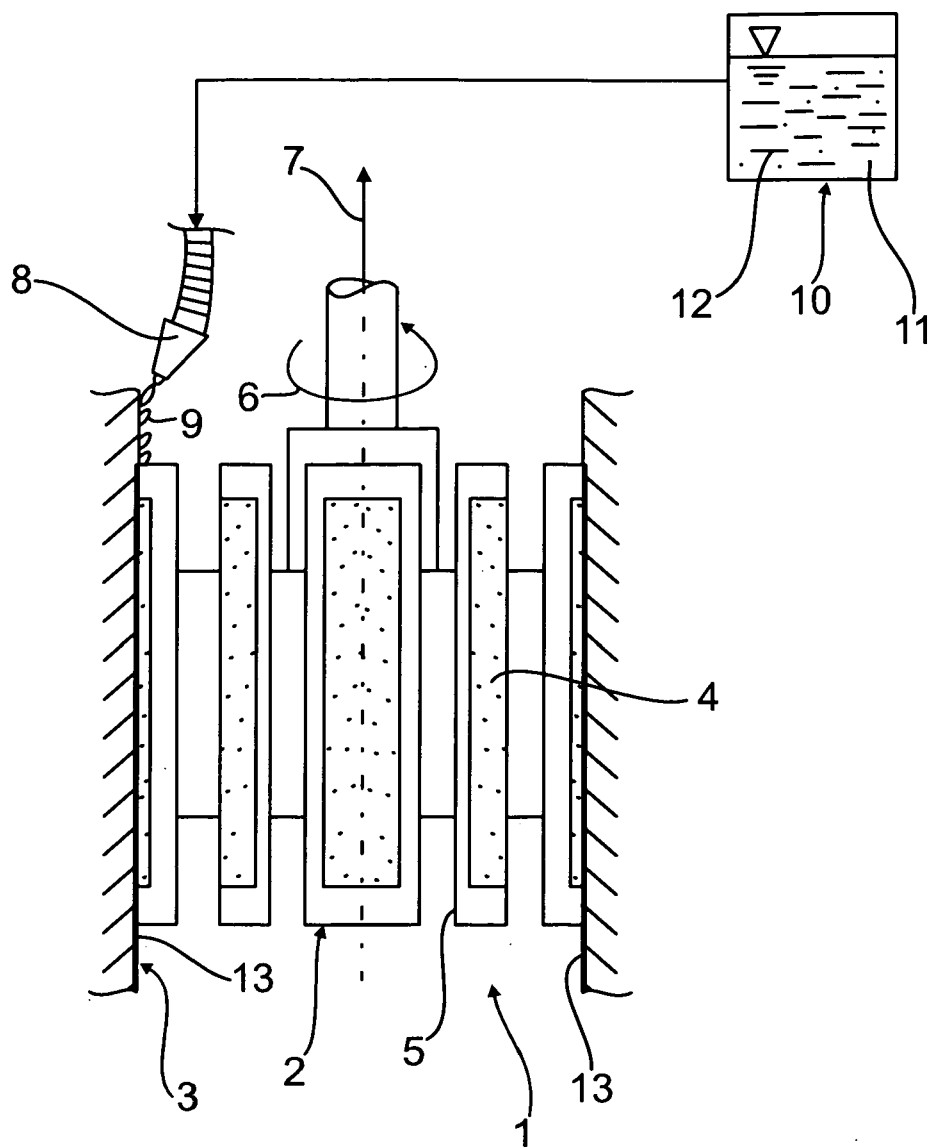


Fig. 1

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

- DE 102007017977 A1 [0003]