(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 617 598 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
**04.03.2020 Patentblatt 2020/10**

(51) Int Cl.:
***F23Q 3/00*** *(2006.01)* ***F23N 5/12*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **18191077.9**

(22) Anmeldetag: **28.08.2018**

(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**
Benannte Validierungsstaaten:
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Paul Rauschert Steinbach GmbH**
**96361 Steinbach Am Wald (DE)**

(72) Erfinder: **Drechsel, Ralf**
**96268 Mitwitz (DE)**

(74) Vertreter: **WSL Patentanwälte Partnerschaft mbB**
**Kaiser-Friedrich-Ring 98**
**65185 Wiesbaden (DE)**

(54) **VERSTÄRKTE BRENNERELEKTRODE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennerelektrode mit einem unteren Schaftteil (1), einem mit einem Ende an das Schaftteil anschließenden Mittelteil (2), und einer am anderen Ende des Mittelteils anschließenden Elektrodenspitze (3), wobei mindestens die Elektrodenspitze (3) und mindestens ein an die Elektrodenspitze anschließender Abschnitt (2b) des Mittelteils (2) aus einem hochtemperaturbeständigen Material bestehen. Um eine Brennerelektrode zu schaffen, welche eine deutlich verbesserte Haltbarkeit aufweist und gleichzeitig zu ihrer Herstellung möglichst wenig von dem relativ teuren, feuerfesten Material benötigt, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass das Mittelteil zumindest entlang des an die Elektrodenspitze anschließenden Abschnittes (2b) Hohlräume (2d) aufweist und in diesem Abschnitt (2b) durch Zwischenwände oder Streben zwischen den Hohlräumen strukturell stabilisiert ist.

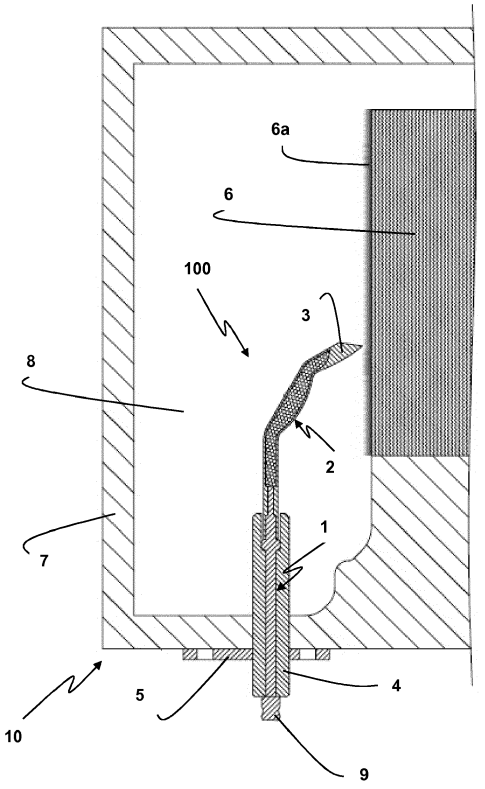



Fig. 3

EP 3 617 598 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennerelektrode mit einem unteren Schaftteil, einem mit einem Ende an das Schaftteil anschließenden Mittelteil, und einer am anderen Ende des Mittelteils anschließenden Elektrodenspitze, wobei mindestens die Elektrodenspitze und mindestens ein an die Elektrodenspitze anschließender Abschnitt des Mittelteils aus einem hochtemperaturbeständigen Material bestehen.

**[0002]** Solche Brennerelektroden sind typischerweise von Gasbrennern für Heizungen bekannt, wie sie z.B. in Haushalten oder auch in größeren Anlagen zur Zündung und/oder Überwachung eines Gasbrenners für Heizungen verwendet werden. Solche Brennerelektroden sind typischerweise in einem Gasbrenner unmittelbar neben einer Brennfläche angeordnet und sie dienen dazu, jeweils bei Start eines Brennvorganges einen Funken zu erzeugen, durch welchen eine Gasflamme entzündet wird, oder aber die Anwesenheit einer Flamme detektiert wird.

**[0003]** Die Elektrode ist hierzu notwendigerweise in unmittelbarer Nähe der Brennfläche angeordnet und verliert durch das starke und andauernde Aufheizen an Stabilität. Der Draht kann sich darum durch das Eigengewicht und durch Einflüsse von außen verformen.

**[0004]** Der Austausch der Elektrode ist kostspielig. Besonders wichtig ist aber ein Komfortverlust wenn die Elektrode und damit die Heizung ausfällt (z. B. in einer kalten Winternacht) und ein teurer Service-Einsatz anfällt (Arbeitskosten, Anfahrt...). Aus diesem Grund versucht man, die Elektrode möglichst zuverlässig auszuführen, damit möglichst ein Zweijahres-Intervall oder mehr überstanden wird. So kann die Elektrode bei einer regelmäßigen Wartung ohne Ausfall getauscht werden.

**[0005]** Die Brennerelektrode ist demzufolge sehr großen und wechselnden thermischen Belastungen, und damit auch mechanischen Belastungen ausgesetzt.

**[0006]** Herkömmliche Brennerelektroden werden daher aus hochtemperaturbeständigem Material hergestellt, das kommerziell z. B. unter dem Namen "Kanthal A1" oder "Kanthal APM"erhältlich ist.

**[0007]** Es handelt sich zumeist um Legierungen die auf einer Aluminium- Chrom- Eisen- Basis aufgebaut sind.

**[0008]** Ein solches Material ist vergleichsweise teuer, dabei bestehen die herkömmlichen Brennerelektroden üblicherweise aus einem massiven Draht, dessen Spitze gegebenenfalls regelmäßig nachgeformt wird und auch erodiert. Die Spitze und das Mittelteil einer solchen Brennerelektrode sind sehr hohen Temperaturen um die 1000 °C ausgesetzt, was sowohl durch den beim Zünden erforderlichen Funkenüberschlag als auch im Verlaufe des sonstigen Betriebes zu einer starken und schnellen Abnutzung der Elektrodenspitze führt. Solche Brennerelektroden müssen daher relativ häufig ausgetauscht werden. Abgesehen von dem Zeitaufwand für den Austausch der Brennerelektrode und dem damit verbundenen Ausfall eines Brenners , ist ein solcher Austausch einer Brennerelektrode auch wegen des für die Brennerelektroden verwendeten feuerfesten, teuren Materials relativ kostspielig.

**[0009]** Gegenüber diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde eine Brennerelektrode zu schaffen, welche eine deutlich verbesserte Haltbarkeit aufweist und gleichzeitig zu ihrer Herstellung möglichst wenig von dem relativ teuren, feuerfesten Material benötigt.

**[0010]** Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Mittelteil der Brennerelektrode Hohlräume aufweist, gegenüber der Elektrodenspitze einen größeren Außenquerschnitt hat, und durch Zwischenwände oder Streben zwischen den Hohlräumen strukturell stabilisiert ist.

**[0011]** Das Mittelteil, welches ebenfalls aus einem feuerfesten Material besteht, benötigt wegen der Hohlräume in diesem Mittelteil weniger Material zu seiner Herstellung, ist aber gleichzeitig durch Zwischenräume und Streben ein stabiles und festes Teil, welches eine relativ lange Lebensdauer und hohe mechanische Stabilität hat, sodass die Elektrode weniger häufig ausgetauscht werden muss.

**[0012]** Gegebenenfalls wäre es auch möglich, eine verschlissene Elektrodenspitze von dem Mittelteil abzutrennen und eine neue Elektrodenspitze durch Verschweißen oder Sintern mit dem stabilen Mittelteil zu verbinden. Durch die längere Haltbarkeit der Brennerelektrode werden zum einen die Kosten für den Ersatz und Austausch von Brennerelektroden reduziert, zum anderen aber auch eine längere Ausfallsicherheit eines Brenners gewährleistet, weil verschlissene Brennerelektroden ansonsten dazu führen können, dass der Brenner nicht anspringt bzw. die Elektrode keinen ausreichenden Zündfunken mehr erzeugt.

**[0013]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung kann das Mittelteil eine innere Gitter-, Fachwerk-, Knochen-, Schwamm-, oder Schaumstruktur aufweisen. Bei der Ausbildung des Mittelteils mit Hohlräumen geht es im Wesentlichen darum, das teure feuerfeste Material einzusparen, gleichzeitig aber dem Mittelteil auch eine ausreichende Stabilität mitzugeben. Die vorgenannten Strukturen verbinden gute Stabilität mit geringem Materialverbrauch. So besteht beispielsweise das Innere von Knochen häufig aus einer leichten Struktur miteinander verbundener Streben, die überwiegend in Richtung aufzunehmender Kräfte ausgerichtet sind, gleichzeitig aber auch miteinander verbunden sind, und das Mittelteil einer Brennerelektrode kann insbesondere eine solche Knochenstruktur aufweisen. Aber auch die anderen vorgenannten Strukturen bieten eine ausreichende Stabilität bei geringem Materialverbrauch und eine Gitter- oder Fachwerkstruktur ist möglicherweise einfacher herzustellen als eine Knochenstruktur. Alle vorgenannten Strukturen haben miteinander gemeinsam, dass sie entweder wechselseitig abgeschlossene oder aber auch miteinander verbunden Hohlräume aufweisen, wobei die Wände oder Streben zwischen den Hohl-

räumen für mechanische Stabilität sorgen und die Hohlräume selbst kein Material benötigen.

**[0014]** Dabei kann das Mittelteil insbesondere eine geschlossene äußere Oberfläche aufweisen, die dieses Mittelteil weniger anfällig für Umgebungseinflüsse, insbesondere weniger anfällig gegenüber Angriffen durch Brennstoff oder Abgas machen. Zur Erhöhung der Stabilität kann das Mittelteil insbesondere gegenüber der Elektrodenspitze, optional aber auch gegenüber dem Schaftteil bauchig verdickt sein.

**[0015]** Ein allmählicher Übergang von dem Schaftteil und auch von der Elektrodenspitze zu der bauchigen Verdickung des Mittelteils kann dabei glatt und ohne Stufen erfolgen, was wiederum auch der mechanischen Stabilität des Mittelteils dient. Das Schaftteil, welches bei einem typischen Einbau der Elektrode in einem Brennraum von den Flammen des Brennraums und den Bereichen hoher Temperaturen weiter entfernt ist, muss nicht notwendigerweise aus dem feuerfesten Material bestehen, sondern kann aus seinem preiswerteren Material hergestellt sein, insbesondere aus Stahl oder Edelstahl, wobei ein Material bevorzugt ist, welches sich durch Sintern oder Verschweißen mit dem feuerfesten Material verbinden lässt. Ansonsten könnte das Schaftteil auch durch Formschluss mit dem Mittelteil verbunden werden, beispielsweise über einen an einem der beiden Teile vorgesehenen Zapfen, der in einen passenden Hohlraum an dem anderen der beiden Teile passt.

**[0016]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht zumindest ein Abschnitt des Mittelteils aus schichtweise aufgetragenem und durch gezielte lokale Erwärmung aufgeschmolzenem oder gesintertem Material. Diese Herstellungstechnik für komplexe Formen ist an sich bekannt, wobei eine Schicht eines Pulvers auf ein Substrat aufgetragen und dann beispielsweise mit Hilfe eines Lasers entlang vorgegebener Strukturbahnen aufgeschmolzen bzw. zusammengesintert wird, wobei anschließend eine weitere Schicht von Pulver aus dem feuerfesten Material oder dessen Legierungsbestandteilen auf die bereits gesinterte Struktur aufgebracht und erneut mittels Laser aufgeschmolzen und/oder gesintert wird. Auf diese Weise entsteht schichtweise eine Struktur, die aus Wänden oder Streben besteht, zwischen denen sich abgeschlossene oder auch miteinander verbundene Hohlräume erstrecken, wobei die Hohlräume anfänglich mit Pulver gefüllt sein können, was im Laufe des Herstellungsprozesses oder auch zum Ende des Herstellungsprozesses hin entfernt werden kann, sodass entsprechende Hohlräume verbleiben. Das nicht aufgeschmolzene bzw. nicht gesinterte Pulver kann dann für die Herstellung weiterer Elektronen verwendet werden. Vorzugsweise ist das Material des Mittelteils und auch der Elektrodenspitze eine Eisen-Chrom-Aluminium-Legierung. Solche Legierungen sind als besonders feuerfeste Legierungen bekannt.

**[0017]** Insbesondere kann das Material des Mittelteils zu 15 bis 30 % aus Chrom, zu 3 bis 8 % aus Aluminium und im Übrigen aus Eisen bestehen.

**[0018]** Beim schichtweisen Auftragen liegt das Legierungsmaterial vorzugsweise in Pulverform vor.

**[0019]** Es ist jedoch auch möglich, dass ein Teil des Ausgangsmaterials der Legierung in massiver Form und ein Teil in Pulverform vorliegt. Beispielsweise kann eines der Legierungsbestandteile in Form eines massiven Drahtes über die zu sinterten Bahnen hinweggeführt und dabei mit den anderen Legierungskomponenten verbunden werden.

**[0020]** Dabei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn mindestens 80 Vol.% des Pulvers eine Korngröße in einem Bereich zwischen 1 und 10 $\mu$m haben. Mit einem solchen Pulver lassen sich hinreichend feine und dünnwandige Strukturen erzeugen, die aber andererseits eine ausreichende Stabilität bieten.

**[0021]** In dem Übergang zwischen Schaftteil und dem Mittelteil, der durch einen stufenförmigen Zapfen des Schaftteils, welcher in einer stufenförmigen Bohrung des Mittelteils aufgenommen ist, gebildet wird, ist das Material massiv und kann sich insbesondere von dem Material des Mittelteis unterscheiden, um die Kosten der Herstellung gering zu halten. Eine Hohlraumstruktur wäre aber auch für das Schaftteil möglich.

**[0022]** Die Brennerelektrode kann insgesamt ein mehr oder weniger gerader, gestreckter Stab sein, wobei allerdings Varianten bevorzugt sind, bei welchen ein zentraler Abschnitt des Mittelteils (2) gegenüber der Elektrodenspitze abgewinkelt ist, wobei außerdem auch der zentrale Abschnitt des Mittelteils seinerseits gegenüber dem Schaftteil abgewinkelt sein kann, vorzugsweise in derselben Richtung und in derselben Ebene, in der auch die Elektrodenspitze gegenüber dem Mittelteil abgewinkelt ist.

**[0023]** Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Figuren.

| | |
|---|---|
| Figur 1a,b | zeigen jeweils eine Brennerelektrode |
| Figur 2 | zeigt eine Brennerelektrode ähnlich wie in Figur 1, montiert in einer Keramikhülse- |
| Figur 3 | die Anordnung einer Brennerelektrode in einer Brennerkammer. |

**[0024]** Man erkennt in Figur 1a, b jeweils eine Brennerelektrode 100, die aus einem Schaftteil 1, einem Mittelteil 2 und einer Elektrodenspitze 3 besteht. Ein an die Elektrodenspitze 3 anschließender Abschnitt 2b des Mittelteils 2 weist eine mit 2d bezeichnete Hohlraumstruktur auf, die eine Vielzahl von miteinander verbundenen oder auch voneinander getrennten Hohlräumen aufweist, welche durch Zwischenwände und/oder Streben begrenzt sind, die das Mittelteil 2 strukturell stabilisieren.

**[0025]** Ein unterer Abschnitt 2a des Mittelteils besteht aus massivem Material und weist eine zentrale Stufenbohrung auf, in der ein passend gestuftes, zapfenartiges Ende 1b des Schaftteiles 1 aufgenommen ist, um so eine formschlüssige Verbindung zwischen Schaftteil 1 und

Mittelteil 2 zu bilden. In diesem Bereich hat die Elektrode eine größere Stromtragfähigkeit pro Flächeneinheit als in dem Hohlräume aufweisenden Abschnitt 2b, und auch insgesamt kann die Stromtragfähigkeit in diesem Bereich höher sein als in den übrigen Abschnitten des Mittelteils 2.

**[0026]** Der zentrale Abschnitt des Mittelteils 2 ist sowohl gegenüber dem Schaftteil 1 als auch gegenüber der Elektrodenspitze (3) abgewinkelt ist

**[0027]** Gemäß Figur 3 ist die Brennerelektrode 100 in einem Durchbruch einer Brennkammerwand 7 montiert. Das Schaftteil 1 und ein unteres Ende des Abschnittes 2a des Mittelteils 2 sind in einer Keramikhülse 4 angeordnet, die wiederum in einem Montageblech 5 gehaltert ist, wobei das Montageblech 5 an der Außenwand 7der Brennkammer 8 befestigt ist und die Keramikhülse 4 mit der Brennerelektrode 100 sich in die Brennkammer 8 hinein erstreckt.

**[0028]** An einer schematisch dargestellten Brennfläche 6 des Brenners 10 tritt beispielsweise Gas aus, welches durch Erzeugen eines Funkens an der Elektrodenspitze 3 entzündet wird. Zwischen der Elektrodenspitze 3 und der Brennfläche 6 wird hierzu eine entsprechende Spannung erzeugt, wobei das entstehende elektrische Feld an der Spitze der Elektrodenspitze 3 konzentriert wird und hierdurch einen Funkenüberschlag erzeugt. Ein Hochspannungsanschluss 9 am unteren Ende des Schaftes 1 und der Isolierhülse 4 dient der Hochspannungsversorgung der Elektrode 100 zur Erzeugung eines Zündfunkens. Die Flammen auf der Brennfläche 6 sind schematisch bei 6a dargestellt.

**[0029]** Im Betrieb treten sehr hohe thermische und chemische Belastungen der Brennerelektrode 100 auf, die eine einfache Drahtelektrode sehr schnell mechanisch instabil machen, eine Oxidierung der Oberflächen hervorrufen und damit auch die Leitfähigkeit der Elektrode 100 negativ beeinflussen und letztlich auch zum Versagen von Elektroden führen, wenn sie herkömmlich aus einem einfachen Draht hergestellt sind. Im Falle von Überwachungselektroden entsteht eine isolierende Oxidationsschicht auf der Außenfläche eines Elektrodendrahtes, schwächt das Überwachungssignal und kann die Bildung eines Zündfunkens verhindern.

**[0030]** Durch die erzeugten Zündfunken und auch durch die Beaufschlagung mit Flammengasen erodiert die Elektrodenspitze im Laufe der Zeit und verbrennt. Zur Erhöhung der Lebensdauer solcher Elektroden kann man den Drahtdurchmesser erhöhen und insbesondere auch hochtemperaturbeständige Materialien für die Elektroden verwenden.

**[0031]** Herkömmliche Elektroden werden mit Schaftteil 1, Mittelteil 2 und Elektrodenspitze 3 häufig aus einem einzigen massiven Draht gefertigt, was bei Verwendung eines hochtemperaturbeständigen Materials hohe Kosten erzeugt.

**[0032]** Die erfindungsgemäße Brennerelektrode 100 ist strukturell derart optimiert, dass sie eine besonders große Lebensdauer aufweist. Hierzu besteht die Elektrodenspitze 3 aus massivem Material, das Mittelteil besteht überwiegend aus einem Hohlräume aufweisenden Material mit Streben und/oder Zwischenwänden, die dem Mittelteil eine strukturelle Festigkeit geben, während das weitgehend in einer Keramikhülse 4 aufgenommene Schaftteil 1 entweder aus demselben hochtemperaturbeständigen Material bestehen kann wie das Mittelteil 2, oder aber auch aus einem preiswerteren Material einer guten elektrischen Leitfähigkeit hergestellt sein kann, da das Schaftteil 1 überwiegend in einer schützenden Keramikhülse 4 aufgenommen ist, sodass es weniger hohen Temperaturen ausgesetzt ist und auch von Brenngasen und Abgasen nicht oder nur wenig beaufschlagt wird.

**[0033]** Das Mittelteil 2 hat auch in dem Hohlräume aufweisenden Abschnitt 2b eine geschlossene Außenhaut 2c. Anhand der Anordnung in einem Brenner gemäß Figur 3 erkennt man, dass vor allem die Elektrodenspitze und der anschließende, Hohlräume aufweisende Abschnitt 2b des Mittelteils 2 unvermeidlich den thermischen und chemischen Einwirkungen der Flammen und Abgase ausgesetzt ist.

**[0034]** Die Hohlraumstruktur 2d des Mittelteils 2 verleiht diesem Abschnitt 2b eine ausreichende Stabilität, wobei das Innere des Mittelteils 2 durch die geschlossene Außenhaut 2c gegenüber chemischen Einflüssen geschützt ist und somit die Stabilität des Mittelteils 2 dauerhaft gewährleisten kann.

**[0035]** Die Elektrodenspitze 3 ist aus massivem Material gefertigt, kann jedoch nach dem gleichen Verfahren hergestellt werden wie auch das Mittelteil und ist insoweit einstückig mit dem Mittelteil verbunden. Die Elektrodenspitze 3 ist für die Erzeugung von Zündfunken optimiert und weist hierfür ein spitz zulaufendes vorderes Ende auf, von welchem sich bei Bedarf ein Zündfunken ablöst, wenn die Elektrode mit einer entsprechend hohen Spannung beaufschlagt wird.

**[0036]** Das Mittelteil 2 und die Elektrodenspitze 3 werden vorzugsweise einstückig durch schichtweises Auftragen und lokales Aufschmelzen bzw. Sintern von Pulvermaterial hergestellt. Hierzu wird auf ein Substrat bzw. ein massives Ausgangsstück, das beispielsweise aus dem unteren Hülsenabschnitt 2a bestehen kann, ein Pulvermaterial aufgetragen, welches dann nur lokal aufgeschmolzen bzw. zusammengesintert wird, z.B. mit Hilfe eines Lasers, der programmgesteuert über die Oberfläche geführt wird, sodass auf Basis entsprechender gespeicherter Strukturdaten der Laser schichtweise die gesamte räumliche Struktur aufbaut, indem er die aufgetragene Pulverschicht jeweils entlang der vorgesehenen Wand- und Strebenstrukturen aufsintert.

**[0037]** Im Bereich der Spitze werden die entsprechenden Schichten dann jeweils vollflächig gesintert und miteinander verbunden, sodass eine massive Elektrodenspitze 3 entsteht.

**[0038]** Der untere Abschnitt 2b des Mittelteils ist als Hohlkörper ausgeführt, gegebenenfalls mit einer geschlossenen Stirnseite, um als Ausgangssubstrat zu die-

nen. In den rohrförmigen Hohlraum des Abschnittes 2b ist das obere Ende bzw. ein Zapfen 1b eines unteren Schaftteiles 1 eingeführt und gasdicht und/oder stoffschlüssig mit dem Mittelteil 2 verbunden. Das Schaftteil und der untere Abschnitt des Mittelteils sind ihrerseits in einer Keramikhülse 4 aufgenommen, die als temperaturbeständige und isolierende Halterung dient, wenn sie in einem Durchbruch in der Wand 7 eines Brenners 10 montiert ist.

**[0039]** Der Schaft 1 der Elektrode hat an seiner Spitze einen abgestuften Zapfen 1b, der in eine entsprechend abgestufte Aufnahmeöffnung am unteren Ende 2a des Mittelteils 2 eingesteckt ist. Unmittelbar im Anschluss an den oberen Zapfenabschnitt 1b weist der Schaft 1a zwei diametral gegenüberliegende, radiale Vorsprünge 1c auf, wobei die Keramikhülse 4 wiederum auf ihrer Innenseite zwei diametral gegenüberliegende Nuten 12 zur Aufnahme der Vorsprünge 1c, sowie am unteren Ende der Nuten noch zwei in Umfangsrichtung verlaufende Nutenabschnitte (nicht sichtbar) aufweist, sodass der Schaft 1 nach Art eines Bajonettverschlusses in der Hülse 4 verriegelt bzw. fixiert werden kann.

**[0040]** Wie man in einem vergrößerten Ausschnitt der Figur 2 erkennt, ist somit der Schaft 1 vollständig in der Keramikhülse 4 aufgenommen und der obere Zapfenabschnitt 1b ist dabei auch noch von dem unteren massiven Teil 2a des Mittelteils 2 umfasst und nach außen abgedeckt, wobei auch der Abschnitt 2a des Mittelteils 2 sich noch ein Stück weit in die Keramikhülse 4 hineinerstreckt.

**[0041]** Oberhalb des hohlen Abschnittes 2a erkennt man im Abschnitt 2b eine Hohlraumstruktur 2d, die, wie bereits erwähnt, unterschiedlich ausgeführt sein kann, z.B. in Form einer Röhren- oder Wabenstruktur, einer Knochenstruktur oder einer Fachwerkstruktur mit Streben und/oder Rippen. Der massive untere Abschnitt 2a setzt sich noch in Form einer dünnen Oberflächenschicht 2c über das gesamte Mittelteil 2 hinweg fort und bildet so eine geschlossene Oberfläche 2c des Mittelteils 2. Die Elektrodenspitze 3 ist wiederum aus einem entsprechenden massiven Material gefertigt.

**[0042]** Die isolierende Keramikhülse 4 wiederum ist mit Hilfe eines Befestigungsflansches 5 an der Wand 7 des Brenners 10 montiert.

**Bezugszeichen**

**[0043]**

1 Schaftteil
1a Schaft
1b abgestufter Zapfen
1c radialer Vorsprung
2 Mittelteil
2a unter Abschnitt (mit stufenförmiger Aufnahme)
2b Abschnitt mit Hohlraumstruktur
2c geschlossene Außenhaut/Oberflächenschicht
2d Hohlraumstruktur
3 Elektrodenspitze
4 Keramikhülse
5 Montageblech
6 Brennfläche
7 Brennkammerwand/Außenwand
8 Brennkammer
9 Hochspannungsanschluss
10 Brenner

100 Brennerelektrode

**Patentansprüche**

1. Brennerelektrode mit einem unteren Schaftteil (1), einem mit einem Ende an das Schaftteil anschließenden Mittelteil (2), und einer am anderen Ende des Mittelteils anschließenden Elektrodenspitze (3), wobei mindestens die Elektrodenspitze (3) und mindestens ein an die Elektrodenspitze anschließender Abschnitt (2b) des Mittelteils (2) aus einem hochtemperaturbeständigen Material bestehen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittelteil zumindest entlang des an die Elektrodenspitze anschließenden Abschnittes (2b) Hohlräume (2d) aufweist und in diesem Abschnitt (2b) durch Zwischenwände oder Streben zwischen den Hohlräumen strukturell stabilisiert ist.

2. Brennerelektrode nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlräume aufweisende Abschnitt (2b) des Mittelteils eine innere Röhren-, Gitter-, Fachwerk-, Rippen-, Knochen-, Schwamm- oder Schaumstruktur aufweist, während die Elektrodenspitze (3) aus Vollmaterial besteht und keine Hohlräume aufweist.

3. Brennerelektrode nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Abschnitt des Hohlräume aufweisenden Mittelteils gegenüber der Elektrodenspitze (3) einen größeren Außenquerschnitt hat,

4. Brennerelektrode nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittelteil (2) eine geschlossene äußere Oberfläche (2c) aufweist.

5. Brennerelektrode nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittelteil (2) gegenüber der Elektrodenspitze (3) und optional auch gegenüber dem Schaftteil (1) bauchig verdickt ist.

6. Brennerelektrode nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlräume aufweisende Abschnitt (2b) des Mittelteils (2) zumindest teilweise aus schichtweise aufgetragenem und durch gezielte lokale Erwärmung aufgeschmolzenem und/oder gesintertem Material be-

steht.

7. Brennerelektrode nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Hohlräume aufweisenden Abschnittes des Mittelteils und der Elektrodenspitze eine Eisen-Chrom-Aluminium Legierung ist.

8. Brennerelektrode nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, das das Material des Hohlräume aufweisenden Abschnittes (2b) des Mittelteils (2) zu 15 bis 30 % aus Chrom, zu 3 - 8 % aus Aluminium und im Übrigen im Wesentlichen aus Eisen besteht.

9. Brennerelektrode nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Legierungsmaterial des Abschnittes (2b) beim schichtweisen Auftragen in Pulverform vorliegt.

10. Brennerelektrode nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil des Ausgangsmaterial der Legierung in massiver Form und ein Teil in Pulverform vorliegt.

11. Brennerelektrode nach einem der vorstehenden Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens 80 Vol.% des Pulvers eine Korngröße im Bereich zwischen1 und 10 μm haben.

12. Brennerelektrode nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zentrale Abschnitt des Mittelteils (2) sowohl gegenüber dem Schaftteil (1) als auch gegenüber der Elektrodenspitze (3) abgewinkelt ist.

13. Brennerelektrode nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittelteil (2) am Übergang zu dem Schaftteil (1) mechanisch verstärkt ist und dort eine auf den Bruttoquerschnitt bezogene größere Stromtragfähigkeit hat als in dem Hohlräume aufweisenden Abschnitt (2b).

14. Brennerelektrode nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaftteil in einer Keramikhülse (4) gehaltert ist.

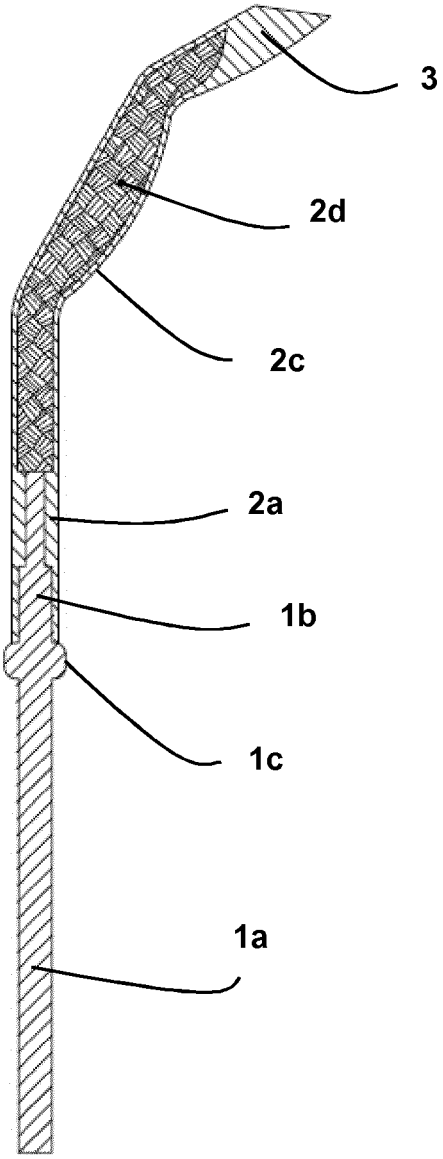



Fig. 1a

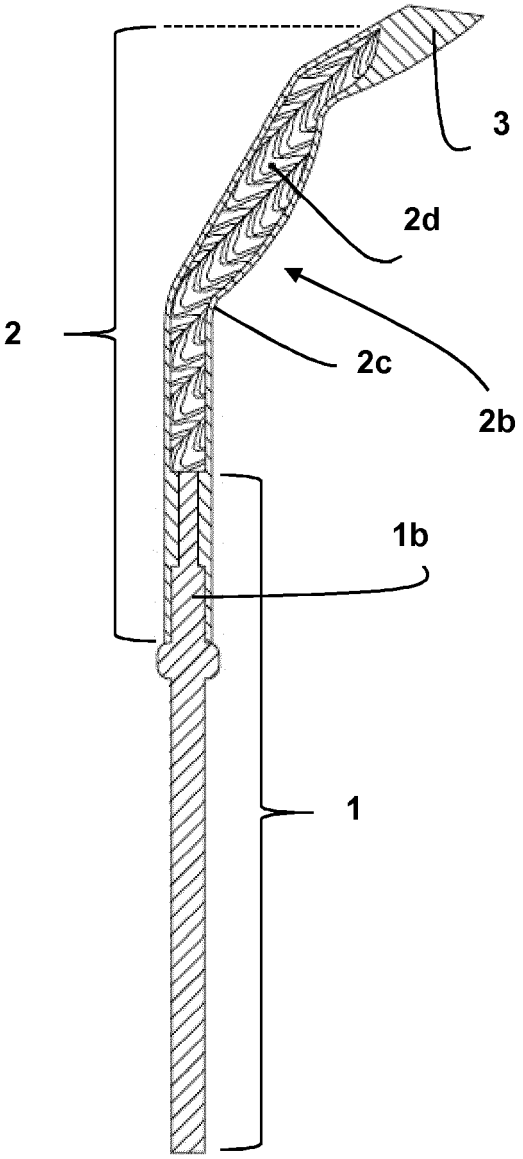



Fig. 1b

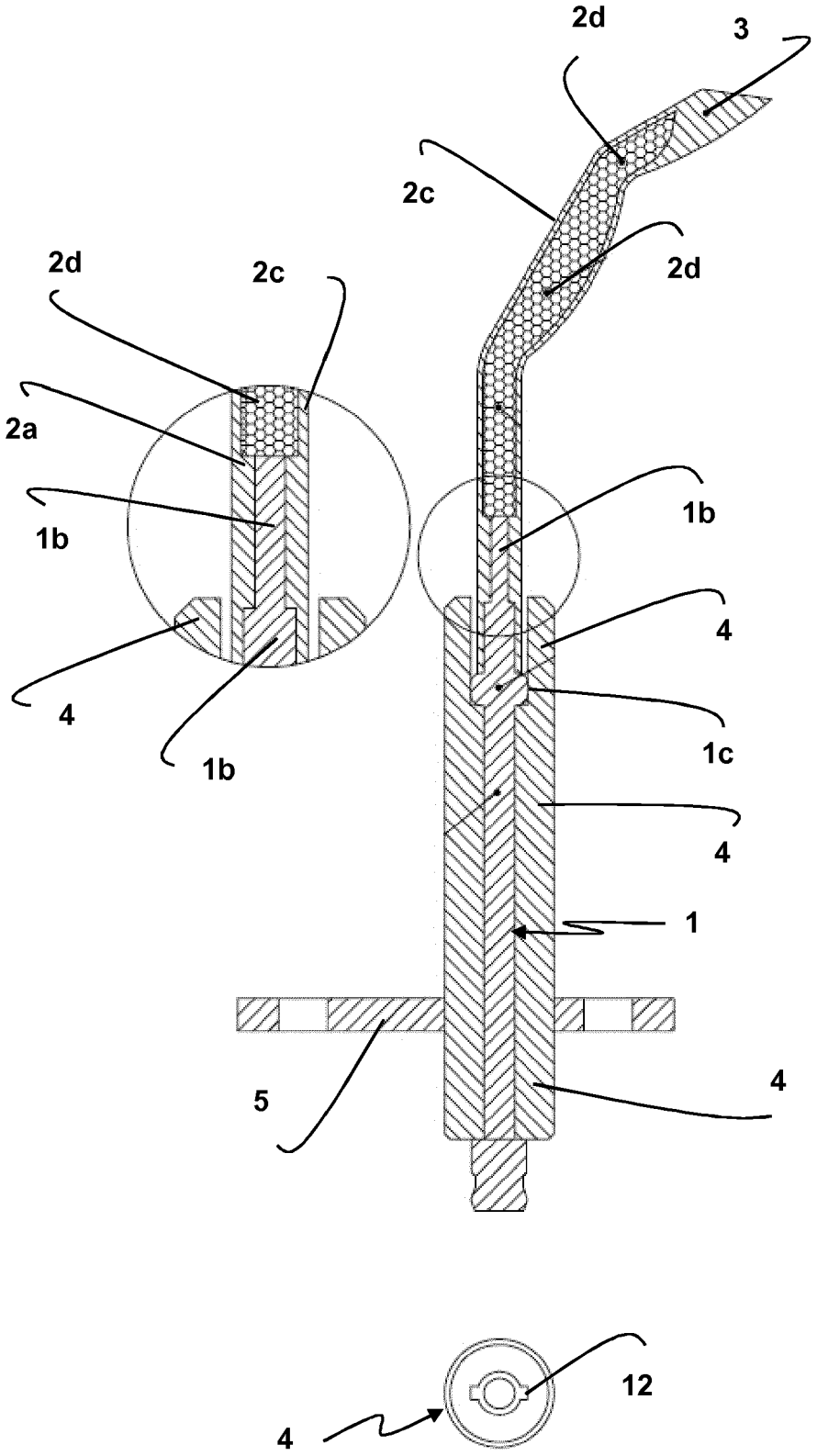



Fig. 2

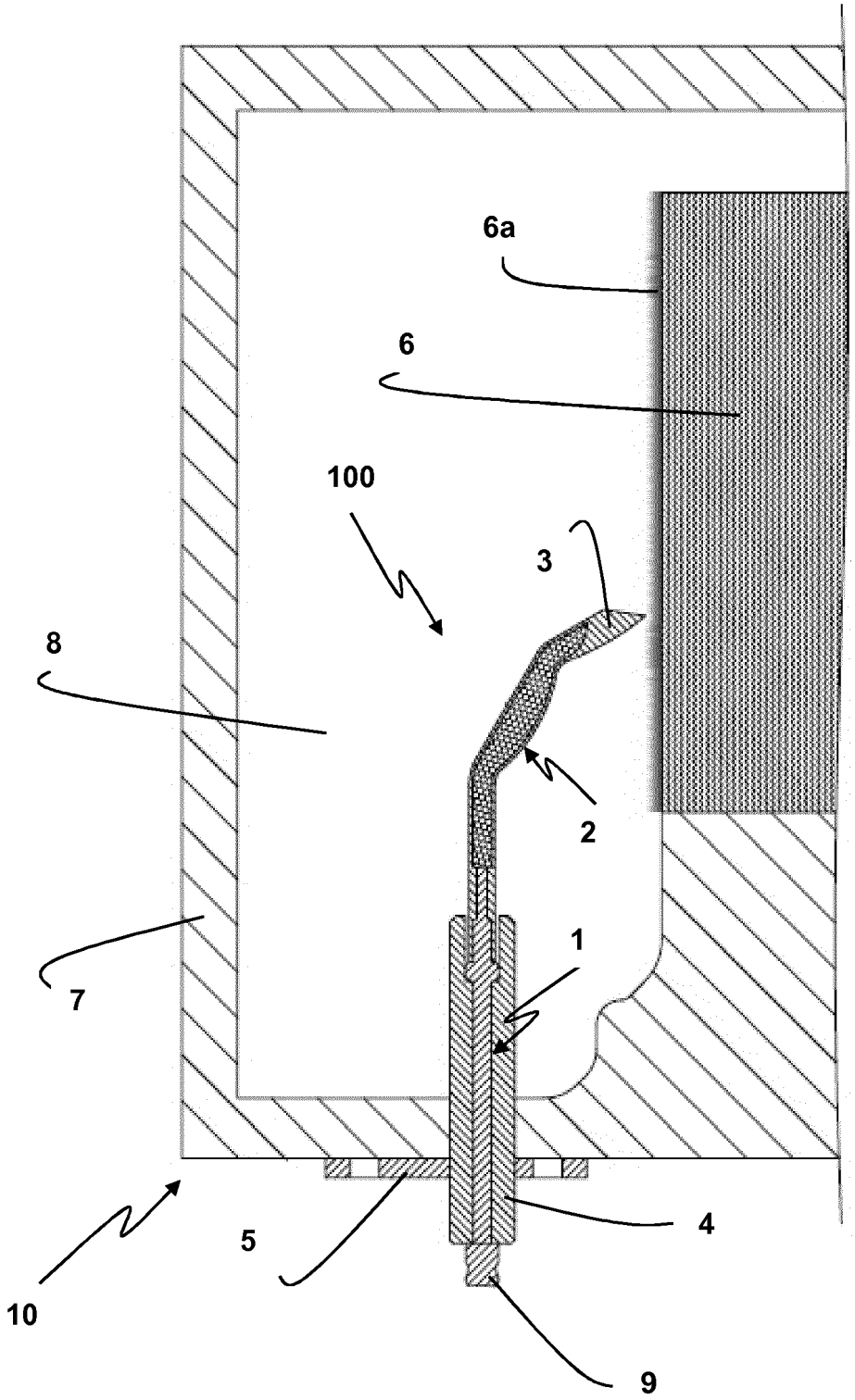



Fig. 3

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 19 1077

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
|---|---|---|---|
| X<br>Y | GB 1 587 002 A (KIGASS ENG LTD)<br>25. März 1981 (1981-03-25)<br>* Seite 2, Zeile 7 - Seite 3, Zeile 53 *<br>* Abbildungen 1-3, 4A, 4B, 4D, 5A-D, 6A, 6B, 6D, 7A, 7D * | 1-5,12,<br>14<br>7,8 | INV.<br>F23Q3/00<br>F23N5/12 |
| Y | FR 2 951 590 A1 (SAPCO [FR])<br>22. April 2011 (2011-04-22)<br>* Seite 3, Zeile 3 - Seite 5, Zeile 12 *<br>* Abbildungen 1-3 * | 7,8 | |
| X | US 2017/038071 A1 (STRONG ANDREW H [US])<br>9. Februar 2017 (2017-02-09)<br>* Seite 4, Absatz 44-46 *<br>* Abbildungen 5, 6 * | 1 | |
| A | RU 2 068 156 C1 (N PROIZV OB EDINENIE ENERGET M [SU])<br>20. Oktober 1996 (1996-10-20)<br>* das ganze Dokument * | 1-14 | |

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

F23N
F23Q

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
|---|---|---|
| München | 29. Januar 2019 | Rudolf, Andreas |

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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

## ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 18 19 1077

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.

29-01-2019

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| GB 1587002 A | 25-03-1981 | KEINE | |
| FR 2951590 A1 | 22-04-2011 | KEINE | |
| US 2017038071 A1 | 09-02-2017 | CA 2875678 A1 | 12-12-2013 |
| | | CN 104822991 A | 05-08-2015 |
| | | EP 2859272 A1 | 15-04-2015 |
| | | JP 6009661 B2 | 19-10-2016 |
| | | JP 2015522788 A | 06-08-2015 |
| | | KR 20150068349 A | 19-06-2015 |
| | | SG 11201408148R A | 29-01-2015 |
| | | US 2013330675 A1 | 12-12-2013 |
| | | US 2017038071 A1 | 09-02-2017 |
| | | WO 2013184928 A1 | 12-12-2013 |
| RU 2068156 C1 | 20-10-1996 | KEINE | |

EPO FORM P0461

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