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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 457 037 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **06.12.95**

(51) Int. Cl.[6]: **A61B 17/225**

(21) Anmeldenummer: **91105911.1**

(22) Anmeldetag: **13.04.91**

(54) **Funkenstrecke für die Lithotripsie.**

(30) Priorität: **18.05.90 DE 4016054**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.11.91 Patentblatt 91/47

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.12.95 Patentblatt 95/49

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 635 635
DE-C- 3 543 881

(73) Patentinhaber: **DORNIER MEDIZINTECHNIK GMBH**
Postfach 11 28,
Industriestrasse 15
D-82101 Germering (DE)

(72) Erfinder: **Eizenhöfer, Harald, Dipl.-Phys.**
Lenzfrieder Strasse 14
W-8000 München 19 (DE)
Erfinder: **Müller, Michael, Dr.-Ing.**
Fuchsbergerstrasse 2
W-8913 Schondorf (DE)
Erfinder: **Überle, Friedrich, Dr.-Ing.**
Pählerweg 19a
W-8031 Gilching (DE)
Erfinder: **Schultheiss, Reiner, Dr. rer. nat.**
Ringstrasse 16b
W-8088 Eching (DE)
Erfinder: **Buchbauer, Peter, Dipl.-Ing.**
Rathausstrasse 4
W-8046 Garching (DE)
Erfinder: **Weiler, Herbert**
Kapellenstrasse 55
W-8031 Alling (DE)

(74) Vertreter: **Landsmann, Ralf, Dipl.-Ing.**
Dornier GmbH
FNS 003
D-88039 Friedrichshafen (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 457 037 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Funkenstrecke für die Unterwasser-Stosswellenerzeugung, insbesondere für die nicht-invasive Lithotripsie, mit koaxialer Anordnung eines Innenleiters (IL) mit Innenelektrode, einer Isolierung (I) und eines Aussenleiters (AL) mit Bügel (B) und Aussenelektrode.

Eine solche Funkenstrecke ist aus der DE-PS **26 35 635** bekannt und bildet den Oberbegriff des Anspruchs 1. Aus der DE-PS **35 43 881** ist eine Funkenstrecke mit optimierter Feldlinienverteilung bekannt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Funkenstrecke für die Stosswellenerzeugung dahingehend zu verbessern, dass sie preisgünstiger hergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst von einer Funkenstrecke mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstände von Unteransprüchen.

Die erfindungsgemäße Funkenstrecke weist einen Innenleiter auf, dessen Aussendurchmesser relativ gering gegenüber dem Innendurchmeesser des Aussenleiters ist. Der Innenleiter ist außerdem wesentlich kürzer als der Aussenleiter, und der Aussenleiter ragt am hinteren Ende der Funkenstrecke über den Innenleiter hinaus. Die Funkenstrecke weist innerhalb der Isolierung einen Hohlraum auf, welcher in Richtung des hinteren Endes der Funkenstrecke offen ist und in der entgegengesetzten Richtung durch den Innenleiter selbst und dessen Umfassung durch die Isolierung begrenzt ist, so daß eine Art "Hut-Form" der Isolierung entsteht.

Durch die innenliegende Innenleiterkontaktierung wird Material eingespart, was zu geringeren Herstellkosten und über das geringere Gewicht auch zu geringeren Transportkosten führt. Eine Ausführung der erfindungsgemäßen Funkenstrecke weist durch einen dickeren Bügel zur Aussenleiterspitze eine höhere mechanische Festigkeit auf, wodurch eine höhere Standzeit folgt. In einer weiteren Ausführung kann eine Verdrehung der Bügelarme um die Längsachse der Funkenstrecke vorgesehen sein, so daß eine federnde Wirkung entsteht. Die Arme des Bügels laufen dann nicht parallel zur Längsachse der Funkenstrecke, sondern schliessen mit ihr einen Winkel $\neq 0°$ ein, was sie wie eine Torsionsfeder wirken lässt. Das Bügelmaterial kann bei allen Ausführungen gleich oder ähnlich dem Spitzenmaterial gewählt werden. Die Isolierung wird bevorzugt aus einem Spritzguß-Kunststoff hergestellt und erfüllt die Funktionen:

a) Mechanische Halterung der Innenleiterspitze
b) Elektrische Isolierung zwischen Innen- und Aussenleiter.

Der Innenleiter kann nunmehr relativ klein dimensioniert sein, z.B. durch einen relativ schmalen Metallstift realisiert sein. Die mechanische Stabilität wird jetzt - im Gegensatz zu bisherigen Funkenstrecken, deren Formgebung im wesentlichen dem Innenleiter folgte - von der Isolierung aufgebracht werden. Durch diese Metalleinsparung kann das Gesamtgewicht der Funkenstrecke reduziert werden.

Das Verhältnis von Innendruchmesser des Aussenleiters zu Aussendurchmesser des Innenleiters liegt bevorzugt in dem Bereich von 3:1 bis 8:1. Die Länge des Innenleiters beträgt bevorzugt 20 - 60 % der Länge des Aussenleiters.

In einer Ausführungsform ist die Feldlinienneigung optimiert, wodurch sich ein gleichmässigeres Zünden (geringere Streuung) und eine längere Standzeit ergeben. Dies wird durch geeignete Formgebung der Grenzfläche zwischen Isolatorspitze und Wasser im Spitzenbereich des Innenleiters erreicht, entsprechend den in der DE-PS **35 43 881** offenbarten Merkmalen, insbesondere der stärkeren Ausführung der Isolatorspitze. Dadurch wird eine Feldlinienfokussierung (Einschnürung) auf die Achse erzielt, die zu einem gleichmässigeren Funkensprung führt.

In einer vorteilhaften Ausführung wird ein Bügel mit einer geraden Zahl von Armen, insbesondere mit nur zwei Armen zum Halten der Aussenelektrode verwendet. Dadurch ergeben sich eine geringere Abschattung der Stosswelle als bei den Modellen mit mehr Armen, ein höherer Wirkungsgrad und eine längere Standzeit, wenn die Arme entsprechend dimensioniert sind. In einer Ausführung können sie aus 2 mm starkem Material bestehen, z.B. aus Stahl.

In einer weiteren Ausführung ist die Funkenstrecke von einer zweiten Isolierung umgeben, die Vorsprünge aufweist, die in Einschnitte des Aussenleiters eingreifen und bis zur inneren Isolierung reichen. Dadurch erhält die Funkenstrecke eine hohe mechanische Stabilität.

Die Erfindung wird anhand zweier Figuren näher erläutert.

Beide Figuren zeigen je eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Funkenstrecke. Der Innenleiter IL ist durch die Isolierung I vom Aussenleiter AL getrennt. Deutlich zu erkennen ist die koaxiale Ausführung der beiden Leiter IL und AL. Der Aussenleiter AL wird hier von einer zweiten Isolierung I2 umgeben. Am Aussenleiter AL sind auf der linken Seite die zwei Arme des Bügels B befestigt, die die Aussenleiterelektrode tragen. Der Innenleiter IL verjüngt sich auf der linken Seite zur Innenelektrode, die der Aussenelektrode gegenüber liegt. Der Innenleiter IL weist eine starke Prägung (Riffelung) auf, mit der er in dem Spritzgußteil der Isolierung I verankert ist. Deutlich zu erkennen ist, dass der Aussendurchmesser des Innenleiters IL

relativ gering ist gegenüber dem Innendurchmesser des Aussenleiters. Der Aussenleiter AL ist wesentlich länger als der Innenleiter IL und ragt am hinteren Ende der Funkenstrecke weit über den Innenleiter hinaus. Die Funkenstrecke weist innerhalb der Isolierung I einen Hohlraum HO auf, welcher in Richtung des hinteren Endes der Funkenstrecke offen ist und der in der entgegengesetzten Richung durch den Innenleiter IL selbst und dessen Umfassung durch die Isolierung I begrenzt ist. Der Hohlraum HO hat in dieser Ausführung eine Länge, gemessen entlang der Hauptachse der Funkenstrecke, von mehreren cm.

Die Isolierung I trägt diesen Innenleiter IL und schützt ihn vor Verschiebungen. Der Hohlraum HO in der Isolierung I läuft zylinderartig oder - wie hier gezeichnet - leicht konisch und kann so zum leichten Aufsetzen auf den stromzuführenden Stecker verwendet werden. Am hinteren Ende ist die Aussenleiterisolierung I2 ringförmig verstärkt, so daß die Funkenstrecke an diesem Ring leicht aus dem Gerät herausgezogen werden kann.

Die Figur 1 zeigt unten einen Schnitt durch eine erfindungsgemässe Funkenstrecke entlang der Linie A-A. Deutlich zu erkennen ist wieder der koaxiale Aufbau mit dem Innenleiter IL, der umgebenden Isolierung I, dem Aussenleiter AL und der zweiten Isolierung I2. Der Schnitt A-A ist an der Stelle gelegt, an der der Aussenleiter AL Durchbrechungen aufweist, durch die die die äussere Isolierung I2 bis zur inneren Isolierung I durchgreifen kann, wodurch eine Art Schnappverschluß für den sicheren Verbund und die einfache Herstellung der gesamten Funkenstrecke gegeben ist.

Fig. 2 zeigt eine Ausführung einer erfindungsgemässen Funkenstrecke mit verdrehten Bügelarmen B, die dadurch eine stärkere Federwirkung zeigen. Die Arme laufen hier in ihrer gesamten aus dem Isolator stehenden Länge nicht parallel zur Hauptachse der Funkenstrecke, sondern dagegen verdreht (Drehachse ist gleich Hauptachse der Funkenstrecke). Möglich - aber nicht gezeigt - ist auch eine Ausführung, bei der die Bügelarme parallel zur Hauptachse der Funkenstrecke aus dem Isolator herauskommen, nach einem Knick etwas schräg dazu verlaufen und nach einem weiteren Knick wieder parallel zur Hauptachse bis nach vorne verlaufen.

Patentansprüche

1. Funkenstrecke für die Unterwasser-Stosswellenerzeugung, insbesondere für die nicht-invasive Lithotripsie, mit koaxialer Anordnung eines Innenleiters (IL) mit Innenelektrode, einer Isolierung (I) und eines Aussenleiters (AL) mit Bügel (B) und Aussenelektrode, wobei der Außendurchmesser des Innenleiters (IL) relativ gering ist gegenüber dem Innendurchmesser des Aussenleiters (AL), **dadurch gekennzeichnet**, dass
   - der Innenleiter (IL) wesentlich kürzer ist als der Aussenleiter (AL) und der Aussenleiter (AL) am hinteren Ende der Funkenstrecke über den Innenleiter (IL) hinausragt,
   - die Funkenstrecke innerhalb der Isolierung (I) einen Hohlraum (HO) enthält, welcher in Richtung des hinteren Endes der Funkenstrecke offen ist und der in der entgegengesetzten Richtung durch den Innenleiter (IL) selbst und dessen Umfassung durch die Isolierung (I) begrenzt ist.

2. Funkenstrecke nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bügel (B) eine gerade Zahl von Armen, insbesondere zwei Arme hat.

3. Funkenstrecke nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aussenleiter (AL) von einer zweiten Isolierung (I2) umgeben ist.

4. Funkenstrecke nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aussenleiterisolierung (I2) hinten ringförmig vergrössert ist.

5. Funkenstrecke nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine verdrehte Gestaltung der Arme des Bügels (B), so dass diese ganz oder teilweise in einem Winkel $\neq 0°$ gegen die Längsachse der Funkenstrecke verlaufen.

Claims

1. Spark gap for underwater shockwave production, in particular for non-invasive lithotripsy, having a coaxial arrangement of an inner conductor (IL) with an inner electrode, insulation (I) and an outer conductor (AL) having a bracket (B) and an outer electrode, the external diameter of the inner conductor (IL) being relatively small in comparison with the internal diameter of the outer conductor (AL), characterized in that
   - the inner conductor (IL) is considerably shorter than the outer conductor (AL) and the outer conductor (AL) projects beyond the inner conductor (IL) at the rear end of the spark gap,
   - the spark gap contains a cavity (HO) within the insulation (I), which cavity (HO) is open in the direction of the rear end of

the spark gap and is bounded in the opposite direction by the inner conductor (IL) itself, and whose circumference is bounded by the insulation (I).

2. Spark gap according to one of the preceding claims, characterized in that the bracket (B) has an even number of arms, in particular two arms.

3. Spark gap according to one of the preceding claims, characterized in that the outer conductor (AL) is surrounded by second insulation (I2).

4. Spark gap according to Claim 3, characterized in that the outer conductor insulation (I2) is enlarged at the rear in an annular shape.

5. Spark gap according to one of the preceding claims, characterized by a rotated design of the arms of the bracket (B) such that said arms run entirely or partially at an angle ≠ 0° with respect to the longitudinal axis of the spark gap.

Revendications

1. Eclateur pour la production d'ondes de choc dans l'eau, notamment pour la lithotritie non-invasive, avec disposés coaxialement un conducteur intérieur (IL) pourvu d'une électrode intérieure, un isolant (I) et un conducteur extérieur (AL) pourvu d'un arceau (B) et d'une électrode extérieure, le diamètre extérieur du conducteur intérieur (IL) étant relativement faible par rapport au diamètre intérieur du conducteur extérieur (AL), caractérisé par le fait que
   - le conducteur intérieur (IL) est sensiblement plus court que le conducteur extérieur (AL) et que, à l'extrémité postérieure de l'éclateur, le conducteur extérieur (AL) s'étend au-delà du conducteur intérieur (IL),
   - l'éclateur comporte, à l'intérieur de l'isolant (I), une cavité (HO) qui est ouverte en direction de l'extrémité postérieure de l'éclateur et qui, dans la direction opposée, est limitée par le conducteur intérieur (IL) lui-même et son sertissage dans le l'isolant (I).

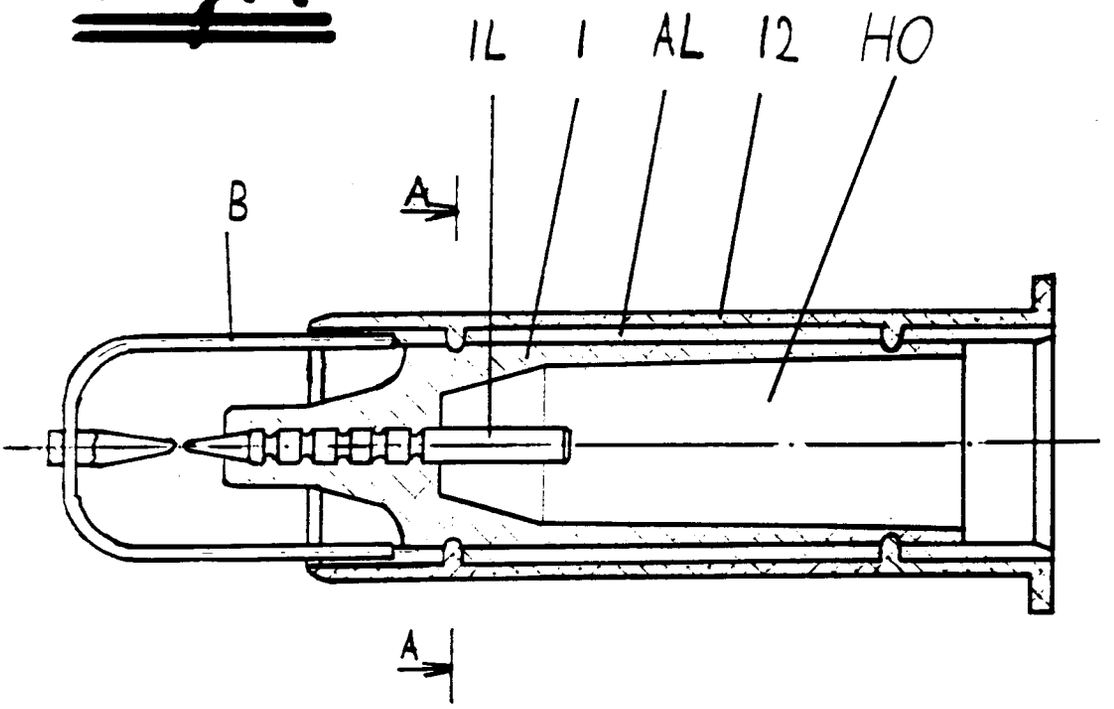
2. Eclateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'arceau (B) comporte un nombre pair de jambes, en particulier deux jambes.

3. Eclateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le conducteur extérieur (AL) est entouré d'un deuxième isolant (I2).

4. Eclateur selon la revendication 3, caractérisé par le fait que vers l'arrière, l'isolant (I2) du conducteur extérieur s'élargit en forme d'anneau.

5. Eclateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par une conformation courbe des jambes de l'arceau (B) telle que celles-ci s'étendent en totalité ou partiellement en formant un angle ≠ 0° avec l'axe longitudinal de l'éclateur.

Fig.1



Schnitt A-A

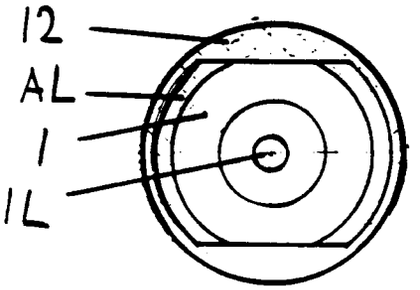


Fig.2

