



CH 695 117 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① **CH 695 117 A5**

⑤① Int. Cl.⁷: **F 27 D 023/02**
B 08 B 007/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT A5**

⑳ Gesuchsnummer: 00700/01

㉒ Anmeldungsdatum: 12.04.2001

㉔ Patent erteilt: 15.12.2005

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.12.2005

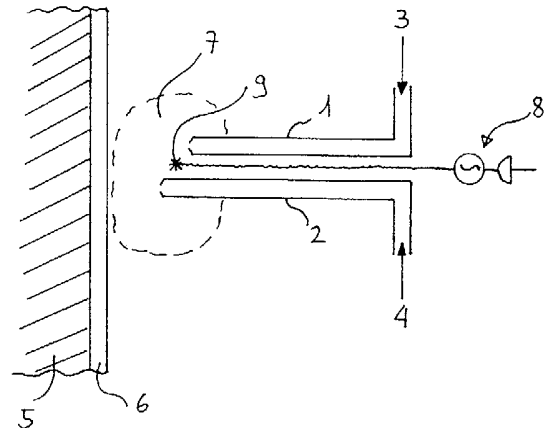
㉗ Inhaber:
Bang & Clean GmbH
Bremgarterstrasse 55a
5610 Wohlen (CH)

㉚ Erfinder:
Erfinder hat auf Nennung verzichtet

㉜ Vertreter:
Frei Patentanwaltsbüro
Postfach 768
8029 Zürich (CH)

⑤④ **Verfahren zum Reinigen von Verbrennungseinrichtungen.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Online-Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen oder Verschlackungen (6) in Behältern (5) und Verbrennungsanlagen mittels Sprengtechnologie. Dazu wird ein explosives Gasgemisch (7) in der Nähe der Verschmutzungen bzw. Anbackungen oder Verschlackungen (6) zur Explosion gebracht.



CH 695 117 A5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen von verschmutzten bzw. verschlackten Behältern. Im Speziellen betrifft sie ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Online-Sprengreinigen von verschlackten Verbrennungseinrichtungen gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

Heizflächen z.B. von Müllverbrennungsanlagen oder Kohlekesseln unterliegen im Allgemeinen starken Verschmutzungen. Diese Verschmutzungen haben anorganische Zusammensetzungen und entstehen typischerweise durch Ablagerung von Ascheteilchen an der Wand. Beläge im Bereich von hohen Rauchgas-Temperaturen sind meist sehr hart, da sie entweder geschmolzen oder angeschmolzen auf der Wand kleben bleiben oder von tiefer schmelzenden oder kondensierenden Substanzen bei deren Erstarrung an der kälteren Kesselwand zusammengeklebt werden. Solche Beläge lassen sich durch bekannte Reinigungsverfahren nur schwer und unzureichend entfernen. Dies führt dazu, dass der Kessel periodisch abgestellt, abgekühlt und manuell oder mittels Sandstrahlen gereinigt werden muss. Da solche Kessel meist ziemlich grosse Abmessungen aufweisen, ist dazu der Aufbau eines Gerüsts im Ofen notwendig. Dies erfordert zudem einen Betriebsunterbruch von mehreren Tagen oder Wochen und ist ausserdem für das Reinigungspersonal wegen des starken Staub- und Schmutzanfalls äusserst unangenehm und ungesund. Neben den Reinigungskosten sind die Anlagenstillstandskosten durch den Produktionsausfall ein wichtiger Kostenfaktor.

Herkömmliche Reinigungsverfahren sind beispielsweise Kesselklopfen, Dampfstrahler, Wasserstrahlbläser und Kugelregen.

Es ist ein Reinigungsverfahren bekannt, bei dem der erkaltete oder in Betrieb befindliche heisse Kessel mittels Einbringen und Zünden von Sprengkörpern gereinigt wird. Bei dem im Dokument EP 1 067 349 beschriebenen Verfahren, wird ein Sprengkörper mittels einer gekühlten Lanze in die Nähe der verschmutzten Heizfläche gebracht, wo die Sprengladung gezündet wird. Die Heizflächen-Anbackungen werden durch die Wucht der Detonation sowie durch die von den Schockwellen erzeugten Wandschwingungen abgesprengt. Die Reinigungszeit kann mit dieser Methode im Vergleich zu den herkömmlichen Reinigungsverfahren wesentlich verkürzt werden. Die Reinigung kann mit den nötigen Sicherheitsvorkehrungen, online, d.h. während des Betriebs des Verbrennungsofens bzw. noch im heissen Zustand des Behälters stattfinden. Es ist möglich, einen Kessel auf diese Art innert Stunden zu reinigen, wozu mit einer herkömmlichen Reinigungsmethode Tage gebraucht werden.

Nachteilig bei dem in EP 1 067 349 beschriebenen Verfahren ist die Notwendigkeit von Sprengstoff. Neben den hohen Kosten für das Sprengmaterial muss zur Vermeidung von Unfällen ein grosser Sicherheitsaufwand betrieben werden. Das Einbringen von Sprengmaterial in einen heissen Behälter erfordert zudem ein absolut zuverlässiges und effizientes Kühlsystem, um ein vorzeitiges Detonieren des Sprengstoffs zu verhindern.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Reinigung von verschmutzten bzw. verschlackten Verbrennungsanlagen oder Behältern zu schaffen, bei welchem die Anlage während der Reinigung nicht abgestellt werden muss, die Gefährdung von Personal und Anlageteilen während des Reinigungsverfahrens minimiert wird und die Anlage in kurzer Zeit wieder in betriebsfähigem, sauberem Zustand ist. Des Weiteren ist es Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zu schaffen, mit der das erfindungsgemässe Reinigungsverfahren durchgeführt werden kann.

Die Aufgabe wird durch die Erfindung gelöst, wie sie in den Patentansprüchen definiert ist.

Das hier offenbarte Reinigungsverfahren beruht darauf, flüssige und/oder gasförmige Stoffe, die einzeln oder als Gemisch explosiv sind, in die Nähe eines zu reinigenden Objekts zu bringen, um anschliessend das mindestens teilweise gasförmige explosive Gemisch zur Explosion zu bringen.

Das erfindungsgemässe Reinigungsverfahren ist besonders geeignet für Verbrennungsanlagen mit klebriger, zu Anbackungen neigender Flugasche, hervorgerufen speziell durch die Verbrennung von Kohle, Müll, Klärschlamm oder Sondermüll. Dies gilt insbesondere im Bereich von Dampferzeugern von Verbrennungsanlagen. Das Reinigungsverfahren lässt sich aber auch zur Beseitigung von Verschmutzungen in anderen Anlagen mit harten Schmutzablagerungen anwenden, wie z.B. in Rauchgasreinigungsanlagen, Papiermühlen, Silos, in der Zementindustrie usw. Die Sprengreinigung kann während des Betriebs einer Anlage, d.h. online, bzw. bei noch heissen Behältern und äusserst gezielt und genau dosiert durchgeführt werden. Dadurch werden Betriebsausfallkosten gesenkt und keine von der Reinigung nicht betroffenen Anlageteile oder Behälterabschnitte werden unnötig belastet. Auch werden die Gefahren für das Anlagenpersonal minimiert.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Reinigungsverfahrens wird ein Brennstoff, flüssig oder gasförmig, z.B. Acetylen, Benzin, Öl etc., und ein Oxidationsmittel, z.B. Sauerstoff, in die Nähe einer zu reinigenden Fläche gebracht. Dort werden die Stoffe miteinander vermischt und anschliessend gezündet. Die Wucht der Explosion und die durch die Stosswellen in Schwingung gebrachte Fläche, z.B. eine Behälterwand, bewirken das Absprengen der Wandanbackungen und somit das Reinigen der Fläche.

Die für eine Reinigung notwendige Stärke der Explosion und somit die Menge der verwendeten Stoffe, richtet sich nach der Art der Verschmutzung und nach Grösse und Art des verschmutzten Behälters. Beispielsweise liegt die für eine wirkungsvolle Reinigung notwendige Mischgasmenge von Acetylen und Sauerstoff zwischen 5 und 30 Liter pro Explosion. Das optimale Mischungsverhältnis der Gase lässt sich aus der Stöchiometrie der Gase berechnen und beträgt für Acetylen und Sauerstoff 1:3. Die Möglichkeit der optimalen Dosierung der verwendeten Stoffe vermindert einerseits die Reinigungskosten, andererseits das Gefahrenrisiko für Anlage und Personen.

Der bzw. die Stoffe werden vorzugsweise mittels einer rohrähnlichen Vorrichtung in eine Anlage bzw.

einen Behälter eingeführt und in die Nähe der zu reinigenden Stelle gebracht. Bei einer Online-Reinigung können der zu reinigende Behälter und z.B. das strömende Rauchgas bis zu 1000°C heiss sein. Dies bedeutet, dass zur Vermeidung einer vorzeitigen Explosion die für die Reinigung verwendeten Stoffe, z.B. Gase und Brennstoffe, schneller an die gewünschte Stelle gebracht werden sollten, als diese sich z.B. durch Wärmestrahlung erhitzen können. Vorzugsweise werden die Stoffe thermisch isoliert und/oder gekühlt. Dies kann durch ein thermisch isolierendes Rohr bzw. durch eine am Rohr angebrachte oder durch das Rohr geführte Kühlung, z.B. in Form von Wasserzerstäubung oder Luftzufuhr, geschehen.

Um eine vorzeitige Explosion ganz zu umgehen, wird das explosive, mindestens teilweise gasförmige Gemisch vorzugsweise erst an der Stelle hergestellt, an der die Explosion erfolgen soll. Dies geschieht bspw. durch Mischung eines brennbaren Gases und eines Oxidationsmittels. Es ist aber auch möglich, mit den nötigen Sicherheitsvorkehrungen, z.B. einer effizienten Kühlung und/oder geeigneten Gas- bzw. Brennstoffzufuhr, direkt ein explosives Gas oder Gasgemisch in eine Anlage bzw. einen Behälter einzubringen. Wird anstelle eines gasförmigen ein flüssiger Stoff, z.B. Brennstoff, verwendet, so wird dieser vorzugsweise durch die rohrähnliche Vorrichtung an die zu reinigende Stelle gebracht, z.B. mittels einer geeigneten Pumpvorrichtung, wo er vorzugsweise zerstäubt wird. Dies kann beispielsweise durch Druck- oder Gaszerstäubung geschehen, z.B. unter Verwendung eines in der Reinigung benutzten Gases.

Die Dosierung von Gasen bzw. von Gasgemischen u.U. auch von flüssigen Stoffen, erfolgt vorzugsweise über Druckbehälter, im Falle von zwei Gasen vorzugsweise über zwei separate Druckbehälter, in die vorgängig exakt dosierte Gasmengen eingebracht werden können. Das Verwenden von separaten Druckbehältern bietet den Vorteil, dass die Mengen und damit die Fülldrücke in diesen Behältern der gewünschten Stärke der Explosion sehr einfach angepasst werden können.

Wird ein explosives Gemisch erst in der Nähe der zu reinigenden Fläche hergestellt, bspw. durch eine separate Führung der einzelnen Gase bzw. Brennstoffe in einem Rohr, so kann zur Vermeidung einer Verdünnung der Gase vor der vollständigen Vermischung, z.B. durch Umgebungsluft oder Rauchgas, die Vermischung der Gase und/oder der Brennstoffe in einem geeigneten elastischen dünnwandigen Behälter, z.B. in einem Ballon, geschehen. Der Ballon ist vorzugsweise am einen Ende des Rohres angebracht und wird durch die Gase selber aufgeblasen. Um eine vorzeitige Explosion des Ballons zu verhindern, sollte er schneller aufgeblasen werden, als er sich durch Konvektion oder Strahlung aufheizt, oder er sollte gekühlt werden. Die Kühlung kann z.B. durch Aufsprühen von Wasser, Luft oder einer Mischung beider Medien auf den Ballon erfolgen. Möglich ist auch das Eindüsen von Wassertropfen in den Ballon während des Aufblasens, so dass seine Oberfläche von innen her gekühlt wird. Dies kann beispielsweise auch mit dem Einbringen eines flüssigen Stoffes kombiniert werden. Des Weiteren kann der

Ballon mittels einer thermisch isolierenden Schutzhülle vor frühzeitigem Explodieren geschützt werden. Die Kühlung der gasförmigen bzw. flüssigen Stoffe kann somit direkt oder indirekt erfolgen. Eine indirekte Kühlung ist bspw. eine thermische Isolation oder das aktive Kühlen der Zufuhrleitungen bzw. des Ballons oder einer Schutzhülle. Ein direktes Kühlen würde bspw. ein Mischen eines Stoffes mit einer Kühlflüssigkeit, z.B. Wasser, oder eines Gases, z.B. Luft, beinhalten.

Die Zündung des explosiven Gasgemisches bzw. Flüssigkeit-/Gasgemisches, mit oder ohne Ballon bzw. Schutzhülle, erfolgt mit aus dem Stand der Technik bekannten Mitteln. Vorzugsweise geschieht dies durch elektrisch ausgelöste Funkenzündung, durch Hilfsflammen oder durch pyrotechnische Zündung mit Hilfe von entsprechend angebrachten Zündmitteln und Zündvorrichtungen. Die Zündmittel sind vorzugsweise im Bereich des einen Endes des Rohres, am Rohr selber oder am Ballon angebracht. Das Betätigen der Zündvorrichtung sowie der Ablauf des Einströmens der Gase und/oder Einleiten von flüssigen Stoffen bzw. der Ablauf des Aufblasens eines Ballons, geschieht vorzugsweise und sicherheits halber mittels einer Steuervorrichtung.

Der Ablauf einer Sprengung in einem heissen Behälter geschieht in einer bevorzugten Ausführungsform folgendermassen:

- Die Gas-Druckbehälter werden aus Druckgasflaschen mit den jeweiligen Gasen, z.B. Acetylen und Sauerstoff, gefüllt.

- Am einen Ende des Rohres wird ein Ballon befestigt, z.B. aufgesteckt bzw. geklemmt.

- Die Ballonkühlung wird aktiviert und/oder die Schutzhülle befestigt.

- Das Rohr wird von aussen in den zu reinigenden Behälter gesteckt, so dass das Rohrende mit dem angebrachten Ballon vor der zu reinigenden Fläche platziert wird.

- Die Ventile der Gas-Druckbehälter werden geöffnet und der Ballon mit der Gasmischung gefüllt.

- Die Zündvorrichtung wird betätigt und die Explosion ausgelöst.

Im Folgenden wird ein Beispiel für eine Vorrichtung zum erfindungsgemässen Reinigungsverfahren von verschlackten Behältern anhand einer Figur näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematisch vereinfachte Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung.

In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 10 zur Durchführung des erfindungsgemässen Reinigungsverfahrens zum Entfernen von Anbackungen oder Verschlackungen in Behälter und Anlagen schematisch dargestellt. Die Vorrichtung 10 beinhaltet rohrähnliche Zufuhrleitungen 1, 2, durch die unterschiedliche Gase, z.B. Sauerstoff 3 und Acetylen 4, aber auch flüssige Brennstoffe oder Oxidationsmittel, in die Nähe einer zu reinigenden Wand 5 geleitet werden. Die Gase 3, 4 und/oder Flüssigkeiten bilden im Bereich der Wandverschmutzung 6 ein explosives Gemisch 7. Mittels einer Zündvorrichtung 8, die sich von ausserhalb des zu reinigenden Behälters oder der Anlage steuern lässt, wird das explosive Gemisch 7 bspw. durch Bildung eines Zündfunkens 9 gezündet. Die Explosion

kann auch durch eine sich im Bereich des Gemisches 7, z.B. an den Zufuhrleitungen 1, 2, befindliche Zündung ausgelöst werden. Die Zufuhrleitungen 1, 2 bzw. die Zündvorrichtung 8 sind so gestaltet, dass der Zündfunke 9 nicht direkt vor einem Ende einer Zufuhrleitung 1, 2 zu liegen kommt, um einen Rückschlag der Reinigungsvorrichtung 10 bzw. eine Rückzündung in die Zufuhrleitungen 1, 2 zu verhindern. Dies kann dadurch realisiert werden, indem der Zündfunke 9 im Bereich zwischen den Enden von unterschiedlich langen Zufuhrleitungen 1, 2 zu liegen kommt.

Die Zufuhrleitungen 1, 2 und Zündvorrichtung 8 oder Teile davon können auch gemeinsam in einer rohrähnlichen Hülle, z.B. einem Rohr, untergebracht werden. Vorzugsweise ist die Vorrichtung 10 mit einer Kühlung versehen. Die Kühlung kann in Form von Luft- und/oder Wasserzufuhr die Zufuhrleitungen 1, 2 oder die eventuell vorhandene gemeinsame Hülle von aussen oder innen kühlen. Bei einem an der Vorrichtung 10 vorhandenen elastischen Behälter, z.B. einem Ballon, zum Schutz der Gase vor Verdünnung, kann die Wasserkühlung auch bis in den Ballon hinein geführt werden. So wird das im Ballon befindliche Gas- oder Gas-/Flüssigkeitsgemisch bzw. der Ballon gekühlt. Die für die Zufuhrleitungen 1, 2 und/ oder ein gemeinsames Rohr verwendeten Materialien besitzen thermisch isolierende Eigenschaften, um das darin befindliche Gas 3, 4 oder die Flüssigkeit vor äusseren Hitzeeinflüssen, z.B. Rauchgas, zu schützen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen oder Verschlackungen in Behältern und Anlagen mittels Sprengtechnologie, wobei ein explosives Gemisch (7), das mindestens teilweise gasförmig ist, in die Nähe der Verschmutzungen bzw. Anbackungen oder Verschlackungen (6) gebracht wird, und das explosive Gemisch (7) zur Explosion gebracht wird.

2. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen in Behältern oder Anlagen mittels Sprengtechnologie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigung bei heissem Behälter bzw. im Betrieb der Anlage durchgeführt wird.

3. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das explosive, mindestens teilweise gasförmige Gemisch (7) in der Nähe einer zu reinigenden Fläche (5) gemischt wird.

4. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Gase (3, 4) oder das explosive Gemisch (7) aus einem Druckbehälter in einen rohrähnlichen Behälter (1, 2) strömen.

5. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, dass das explosive Gemisch (7) durch Vermischen von einem gasförmigen Brennstoff (4) und einem gasförmigen Oxidationsmittel (3) entsteht.

6. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen

bzw. Anbackungen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass als gasförmiger Brennstoff Acetylen (4) verwendet wird.

7. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass als gasförmiges Oxidationsmittel Sauerstoff (3) verwendet wird.

8. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Gase (3, 4) oder das explosive Gemisch (7) ein dünnwandiger Behälter aufgeblasen wird.

9. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass als dünnwandiger Behälter ein elastischer Ballon verwendet wird.

10. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der dünnwandige Behälter gekühlt wird.

11. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach einem der Ansprüche 8–10, dadurch gekennzeichnet, dass der dünnwandige Behälter durch eine Schutzhülle thermisch isoliert wird.

12. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das explosive Gemisch (7) direkt oder indirekt gekühlt wird.

13. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das explosive Gemisch (7) durch Einblasen von Luft, Wasser oder einem Gemisch beider Medien gekühlt wird.

14. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass zur Kühlung während des Aufblasens Wasser in einen dünnwandigen Behälter gebracht wird.

15. Vorrichtung zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen in Behältern und Anlagen zur Durchführung des Verfahrens gemäss einem der Ansprüche 1–14, dadurch gekennzeichnet, dass es Zufuhrmittel (1, 2) aufweist, um flüssige oder gasförmige Stoffe, oder ein explosives mindestens teilweise gasförmiges Gemisch (7) in den Bereich von verschmutzten bzw. mit Anbackungen (6) versehenen Wandbereich (5) zu führen, und, dass es Zündmittel (8) zum Zünden des explosiven Gemisches oder der ein explosives Gemisch (7) bildenden Stoffe (3, 4) aufweist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel zur Kühlung beinhaltet.

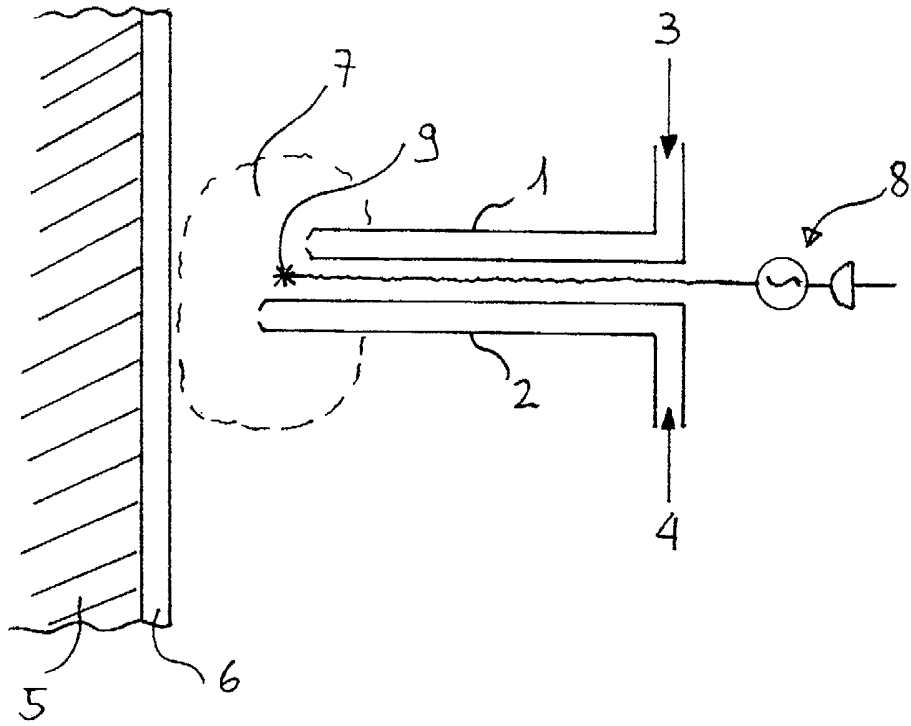


Fig. 1