

(19)



(11)

EP 1 544 567 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.09.2011 Patentblatt 2011/38

(51) Int Cl.:
F28G 13/00 ^(2006.01) **F23J 1/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04030137.6**

(22) Anmeldetag: **20.12.2004**

(54) **Vorrichtung zur Reinigung von Verschmutzungen in Wärmetauschern, Abhitzekeesseln und Brennkammern**

Device for cleaning heat exchangers, recovery boilers and combustion chambers

Dispositif de nettoyage d'échangeur de chaleur, de chaudières de récupération et de chambres de combustion

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **19.12.2003 DE 10360705**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.06.2005 Patentblatt 2005/25

(60) Teilanmeldung:
11173818.3

(73) Patentinhaber: **Online Cleaning B.V.
6988 BM Lathum (NL)**

(72) Erfinder: **Frans, Steur, Jun.
27389 Helvesiek (DE)**

(74) Vertreter: **Aalbers, Arnt Reinier
De Vries & Metman
Overschiestraat 180
1062 XK Amsterdam (NL)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 109 351 EP-A- 1 067 349
EP-A- 1 226 881 EP-A1- 0 516 386
WO-A2-2007/023176 US-A- 2 839 435
US-A- 5 056 587 US-A- 5 211 135**

EP 1 544 567 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Es ist allgemein bekannt, dass Wärmetauscher, Abhitzeessel oder Brennkammern, also Räume, in denen eine Verbrennung stattfindet und die mit entsprechenden Leitungen versehen sind, durch die ein zu erwärmendes Medium strömt, in gewissen Zeitabständen gereinigt werden müssen. Der Grund für diese Reinigung besteht darin, dass die Leitungen, die von dem zu erwärmenden Medium durchströmt werden, an ihrer Außenseite durch den Brennvorgang innerhalb des Brennraumes versotten bzw. von einer Schicht von Brennrückständen bedeckt sind, die den Wärmeübergang erschweren bzw. verhindern, was letztlich den Wirkungsgrad der Anlage vermindert.

[0002] Es ist bereits auch bekannt, dass zur Reinigung solcher Räume und Leitungen sog. Explosionsreinigungen durchgeführt werden. Hierzu wird beispielsweise ein Textilsack außerhalb des zu reinigenden Raums mit einem Gasgemisch gefüllt und in den Raum, der gereinigt werden soll, eingebracht und dort zur Explosion gebracht. Bei einem solchen Verfahren entsteht eine kugelförmige Abreinigung, da die gesamte Sprengwirkung vom Textilsack, der idealerweise als Kugel angenommen werden kann, ausgeht. Das Problem hierbei ist, dass zwar Verschmutzungen, die außenseitig auf den Leitungen bzw. Rauminnenwänden aufgebracht sind und die direkt von der Sprengwirkung erreicht werden können, möglicherweise beseitigt werden können. Da jedoch die Leitungen, die das zu erwärmende Medium aufnehmen, oftmals sehr eng zueinander liegen, kann die Sprengwirkung nur einen kleinen Teil der Verunreinigungen ablösen, häufig jedoch nicht Verunreinigungen, die zwischen den Rohren oder von der Sprengung aus gesehen hinter den Rohren liegen.

[0003] EP 1 226 881 offenbart ein Verfahren zur Reinigung von Oberflächen, zum Beispiel von Rohren und Rohrwänden von Dampferzeugern oder Wärmetauschern in der Verfahrenstechnik, der Metallverarbeitung sowie bei der thermischen Behandlung und Verwertung von Abfällen. Bei dem dort beschriebenen Verfahren wird ein explosionsfähiges Acetylen und Sauerstoff enthaltendes Gasgemisch verwendet. Das Acetylen und Sauerstoff enthaltende Gasgemisch wird in einem geschlossenen Behälter vorgelegt und gezündet. Die Vorrichtung weist ein Stahlrohr auf, in dem eine Polyethylen-Gasblase angeordnet ist, die über eine Zündvorrichtung und Gaseinfülleinrichtung gestülpt ist und gasdicht verschlossen ist.

[0004] EP 1 067 349 A2 offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Abreinigen von Schlacke in Wärmeaggregaten. Dieses Dokument zeigt eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die dort vorgeschlagene Vorrichtung weist einen Sprengkörper auf, der an einem Ende eines Stiels angeordnet ist, wobei der Stiel dazu dient, die explosive Ladung in die Nähe einer zu reinigenden Oberfläche zu bringen. Um eine vorzeitige Zündung der explosiven Ladung im Aggregat zu ver-

meiden, ist die Vorrichtung mit einer Kühlvorrichtung ausgestattet.

[0005] EP 0 109 351 A1 offenbart ein Ausbrennelement für Schornsteige, Kamine und dergleichen, das eine längliche Hülse aufweist, auf die ein mehrschichtiger Wickel aus einem brennbaren Gewebe aufgebracht ist, der auf jeder Wickelschicht eine Beschichtung aus einem wachsartigen Material besitzt.

[0006] US 2,839,435 offenbart ein Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen in einer Reaktorkammer durch explosive Mittel. Dazu werden mehrere Löcher in die Ablagerungen gebohrt, in die explosive Ladungen eingesetzt werden, die mit Zündschnüren verbunden sind und mittels einer Detonationsvorrichtung, die außerhalb der Reaktorkammer angeordnet ist, verbunden sind.

[0007] EP 1 275 925 A1 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Entfernung von Schlackenansätzen durch Sprengung, wobei ein Sprengmittel am vorderen Ende einer langen Lanze bis in unmittelbarer Nähe des zu zerstörenden Materials geführt wird. Um eine Selbstentzündung des Sprengmittels durch die vorhandene Flamm- bzw. Strahlungshitze zu vermeiden, wird ein Kühlmittel in den als Doppelrohr mit Kühlkopf und Versorgungskopf ausgebildeten Kühlbehälter über die Lanze in den Versorgungskopf eingeführt, so dass es an dem das Sprengmittel enthaltenden Sprengmittelbehälter vorbeiströmt.

[0008] WO 98/16329 offenbart ein Reinigungs-, Inspektions- und Reparatursystem für einen Dampfgenerator einer Kernkraftanlage. Das System verwendet zum Reinigen Wasserstrahlen. Das System weist einen ausfahrbaren Teleskoparm oder flexiblen Arm auf, an dem mehrere Reinigungsdüsen angebracht sind.

[0009] Das DE-Fachbuch "Wärmeübertrager-Reinigungssysteme", Herausgeber Prof. H. Müller-Steinhagen, Publico Publications, 2001, Seite 382, offenbart einen Wasserlanzenbläser, der durch einen gebündelten Wasserstrahl eine Feuerraumwand abreinigen kann. Der Wasserlanzenbläser weist ein Rohrdrehgelenk auf.

[0010] Das DE-Fachbuch "Handbuch der Sprengtechnik", VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1. Auflage, 1995, Seiten 344 bis 351 und Seite 31, befasst sich mit Warmsprengungen in der Industrie, wobei unter Warmsprengungen Sprengungen zu verstehen sind, bei denen die Temperatur der zu sprengenden Medien 70°C übersteigt. Dieses Dokument befasst sich insbesondere mit der Kühlung der für die Reinigung verwendeten Sprengladungen bei Warmsprengungen.

[0011] Hier setzt die Erfindung an, die sich die Aufgabe gestellt hat, die bisherigen Nachteile zu vermeiden und darüber hinaus auch eine Reinigung zu erlauben, wenn die Temperatur innerhalb des zu reinigenden Raumes noch nicht auf Raumtemperatur oder eine Temperatur unterhalb 100° C abgesunken ist.

[0012] Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0013] Gemäß der Erfindung wird nicht eine kugelförmige Sprengung innerhalb des Brennraums durchgeführt, sondern eine lineare Sprengung, d. h. also eine Sprengung, bei welcher die Sprengwirkung auf eine große Länge verteilt ist. Hierzu wird ein Rohr, z. B. ein Rohr aus Pappe und/oder Kupfer, mit einem Gasgemisch gefüllt und/oder innenseitig mit einer Sprengschnur versehen, so dass durch die Sprengung die gewünschte Sprengwirkung erzielt werden kann. Durch die Explosion gemäß der Erfindung wird eine Schockwelle erzeugt, die bei Auftreffen auf abzureinigende Verschmutzungen diese absprengt. Durch den geringen Rohrdurchmesser ist auch eine Reinigung zwischen den verunreinigten Leitungen bzw. Leitungsbündeln möglich und wenn das Sprengrohr von einem Kühlmedium durchströmt wird, kann auch die Reinigung während des Betriebs oder nach einer kurzfristigen Abschaltung des Betriebs erfolgen, wenn die Temperatur innerhalb des Brennraums (des Wärmetauschers) noch nicht sehr weit abgesunken ist. Dies erlaubt es, dass für die Reinigung selbst keine relevanten Ausfallzeiten, wie sie bislang von bis zu mehreren Tagen üblich sind, verursacht werden.

[0014] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von Beispielen erläutert, wobei die Beispiele in Figuren 1-3 kein Gegenstand der beanspruchte Erfindung sind.

[0015] Figur 1 zeigt ein Rohr 1, vorzugsweise Papprohr, welches eine Zündkerze (Zünder) 2 aufnimmt. Das Rohr ist einerseits mit einem Verschluss versehen und auf der anderen Seite ist ein Gaseinfüllstutzen ausgebildet.

[0016] Figur 2 zeigt die gesamte Vorrichtung in zusammenge-setzten Zustand.

[0017] Das Rohr kann je nach Einsatz beliebig lang gemacht werden und, wie im dargestellten Beispiel zu sehen, weist das Rohr einen relativ kleinen Durchmesser von beispielsweise 3 cm bis 15 cm auf, so dass es auch in die Gassen der Wärmetauscherleitungen innerhalb der Brennkammer eingebracht werden kann.

[0018] Nach Auslösung der Sprengung, durch die das gesamte (Papp)rohr zerlegt wird, können die Teile wie Füllkopf-Löschzündkerze, Gewindestange, Verschluss usw. wieder weiter verwendet werden.

[0019] Figur 3 zeigt ein Beispiel aus der Stand der Technik. Hierbei ist zu sehen, dass in den Brennraum ein erstes Rohr eingelassen wird, welches über ein Gelenk mit einem zweiten Rohr verbunden ist. Durch das Gelenk kann der jeweilige Winkel des zweiten Rohres (Sprengrohr) so eingestellt werden, wie dies gerade gewünscht ist.

[0020] Figur 4 zeigt im Beispiel eine Ansicht für eine beispielhafte Ausbildung der Erfindung. Hierbei ist ein erstes Rohr 1 mit einem zweiten Rohr 2 über ein Gelenk verbunden. Innerhalb des zweiten Rohres ist ein Zünder angeordnet, welcher mit einer Sprengschnur verbunden ist.

[0021] Wird nunmehr zwischen die beschriebene Anordnung ein Brennraum eingebracht, und zwar dort zwischen Rohrbündel (-leitungen) 8 und 9, so kann mittels

der Auslösung der Sprengung, also mittels der Explosion die Reinigung der Rohre vorgenommen werden, und damit die Sprengung nicht zu einem unerwünschten Zeitpunkt erfolgt, wird das Rohrinne mittels zugeführten Wassers (bzw. zugeführter Luft), welches über das erste Rohr 1 einströmt entsprechend gekühlt, so dass eine unerwünschte Auslösung der Explosion sicher verhindert werden kann.

[0022] Innerhalb des zweiten Rohres 2 ist eine Sprengschnur (und ggf. ein explosives Gasgemisch) ausgebildet und die Sprengschnur ist mit dem Zünder verbunden. Wie in der Figur 4 weiter dargestellt, wird das erste Rohr wie auch das zweite Rohr von einem Kühlmedium durchströmt, im dargestellten Beispiel ein Luft-/Wassergemisch. Der Zünder ist über eine Zündleitung mit dem Auslöser des Zündmechanismus außerhalb des Rohrs verbunden. Das Kühlmedium strömt in das erste Rohr und über das Gelenk auch in das zweite Rohr, so dass der Zünder und die Sprengschnur ausreichend gekühlt werden, damit nicht eine unvorhergesehene Explosion vorzeitig ausgelöst wird.

[0023] Wird die Sprengung ausgelöst, so wird das äußere Rohr 2, z. B. wenn dieses aus Pappe, Glas, Metall, Kupfer oder Kunststoff gefertigt ist, zersplittert (zerstört) (wie bei einer Handgranate) und die einzelnen abgesprengten Partikel treffen auf die Verunreinigung an den zu reinigenden Rohren innerhalb der Brennkammer. Die Verunreinigungen werden hierbei abgelöst.

[0024] Ist der Zünder mit einem Temperatursensor versehen, so kann die Kühlmenge so eingestellt werden, dass eine unvorhergesehene Sprengung nicht vorzeitig verursacht wird.

[0025] Wie in den dargestellten Beispielen auch zu sehen, sind die Sprengrohre so bemessen, dass sie auch zwischen die zu reinigenden Leitungen innerhalb des Brennraumes passen und somit auch Verunreinigungen von den Leitungen abgelöst werden können, die vom Brennraum aus gesehen zwischen den Leitungen oder hinter diesen liegen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen von Verschmutzungen in Wärmetauschern, Abhitzekesseln oder Brennkammern, welche Vorrichtung ein erstes Rohr und ein daran angelenktes zweites Rohr umfasst, welche über eine grosse Länge bei gleichzeitig relativ geringem Durchmesser verfügen, wobei innerhalb des zweiten Rohres ein entzündbares Gasgemisch und/oder ein Sprengkörper, insbesondere eine Sprengschnur, und ein Zünder ausgebildet sind, welcher Zünder die Sprengung bei Auslösung initiiert und über eine Zündleitung mit einem Zündauslösermechanismus verbunden ist, und das zweite Rohr nach der Sprengung zerstört ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass das erste Rohr und das zweite Rohr einen Kanal ausbilden, welcher die Sprengschnur umfasst und der Kanal ein Kühlmedium aufnimmt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmedium ein Luft/Wassergemisch ist. 5
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Zünder ein Temperatursensor ausgebildet ist und abhängig von der am Zünder gemessenen Temperatur die Menge des Kühlmediums durch automatisierte Steuerung so eingestellt wird, dass eine unvorhergesehene Sprengung nicht erfolgt. 10 15

Claims

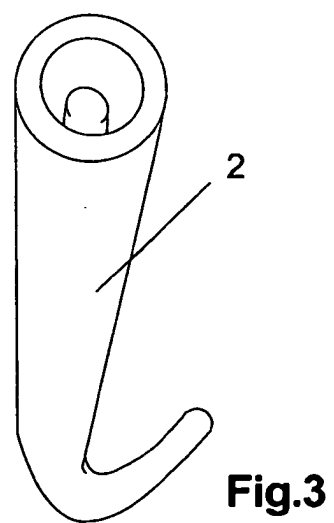
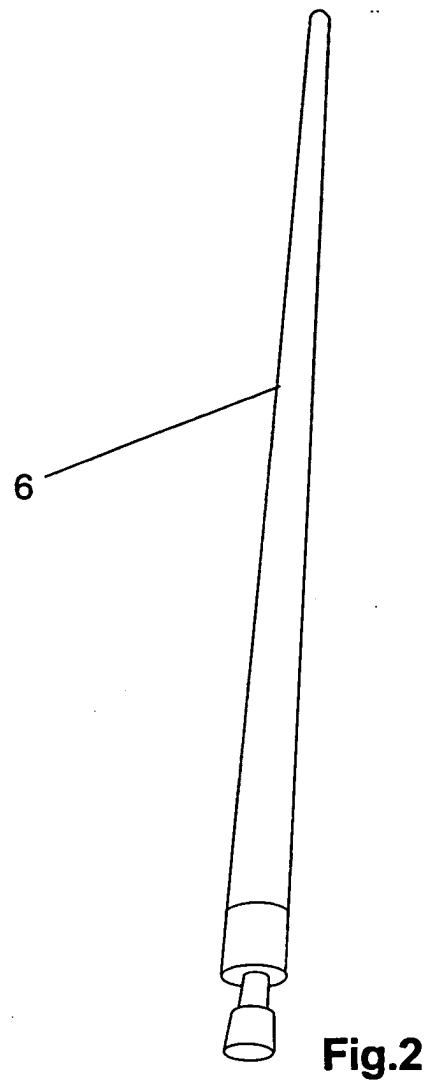
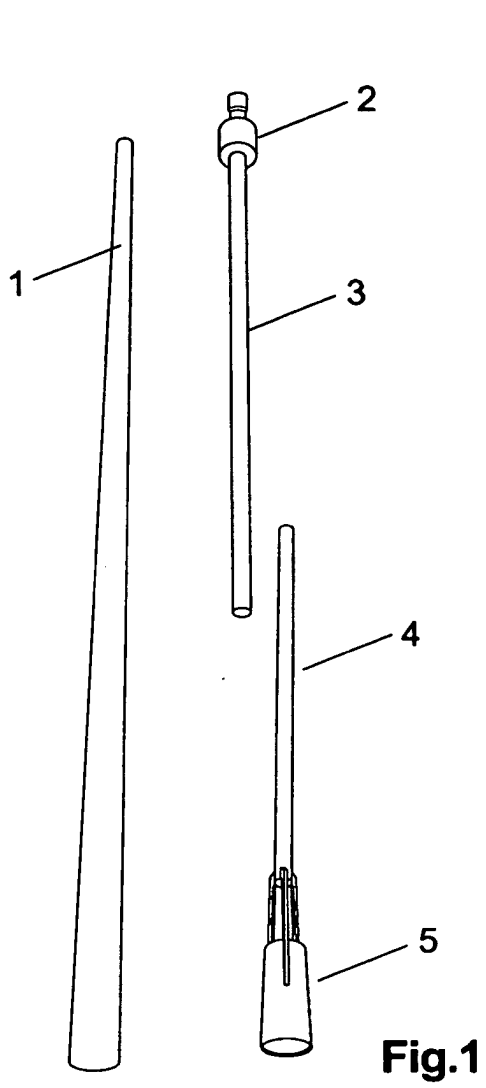
1. A device for cleaning stains in heat exchangers, heat recovery boilers or combustion chambers, the device comprising a first tube and, articulated thereto, a second tube, which tubes have a great length and, coincidentally, a relatively small diameter, wherein an inflammable gas mixture and/or an explosive body, in particular an explosive cord, and a detonator are arranged in the second tube, which detonator initiates the explosion when triggered and is connected with a detonator triggering mechanism via a detonator line, and the second tube is destroyed after the detonation. 20 25 30
2. The device of claim 1, **characterized in that** the first tube and the second tube have a channel which includes the detonation cord, and the channel receives a cooling medium. 35
3. The device of claim 2, **characterized in that** the cooling medium is an air/water mixture. 40
4. The device of claim 2 or 3, **characterized in that** a temperature sensor is arranged at the detonator, and the amount of the cooling medium is adjusted, depending on the temperature detected at the detonator, by automated controlling such that an unanticipated detonation does not occur. 45

Revendications

1. Dispositif d'élimination de souillures dans des échangeurs de chaleur, des chaudières à récupération ou des chambres de combustion, lequel dispositif comprend une première tubulure et une seconde tubulure articulée sur cette dernière, lesquelles présentent une grande longueur moyennant, dans le même temps, un diamètre relativement modeste, sachant que la seconde tubulure renferme un mé- 50 55

lange gazeux inflammable et/ou un corps explosible, en particulier un cordon détonant et un détonateur, lequel détonateur provoque le début de l'explosion lors d'un déclenchement, et est raccordé à un mécanisme déclencheur de l'allumage par l'intermédiaire d'un conducteur d'amorçage, ladite seconde tubulure étant détruite après l'explosion.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la première tubulure et la seconde tubulure forment un canal logeant le cordon détonant, et ledit canal reçoit un agent de refroidissement.
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** l'agent de refroidissement est un mélange air/eau.
4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé par le fait qu'un** capteur thermique équipe le détonateur et la quantité de l'agent de refroidissement est réglée par commande automatisée, en fonction de la température mesurée sur ledit détonateur, de façon telle qu'il ne se produise aucune explosion non programmée.



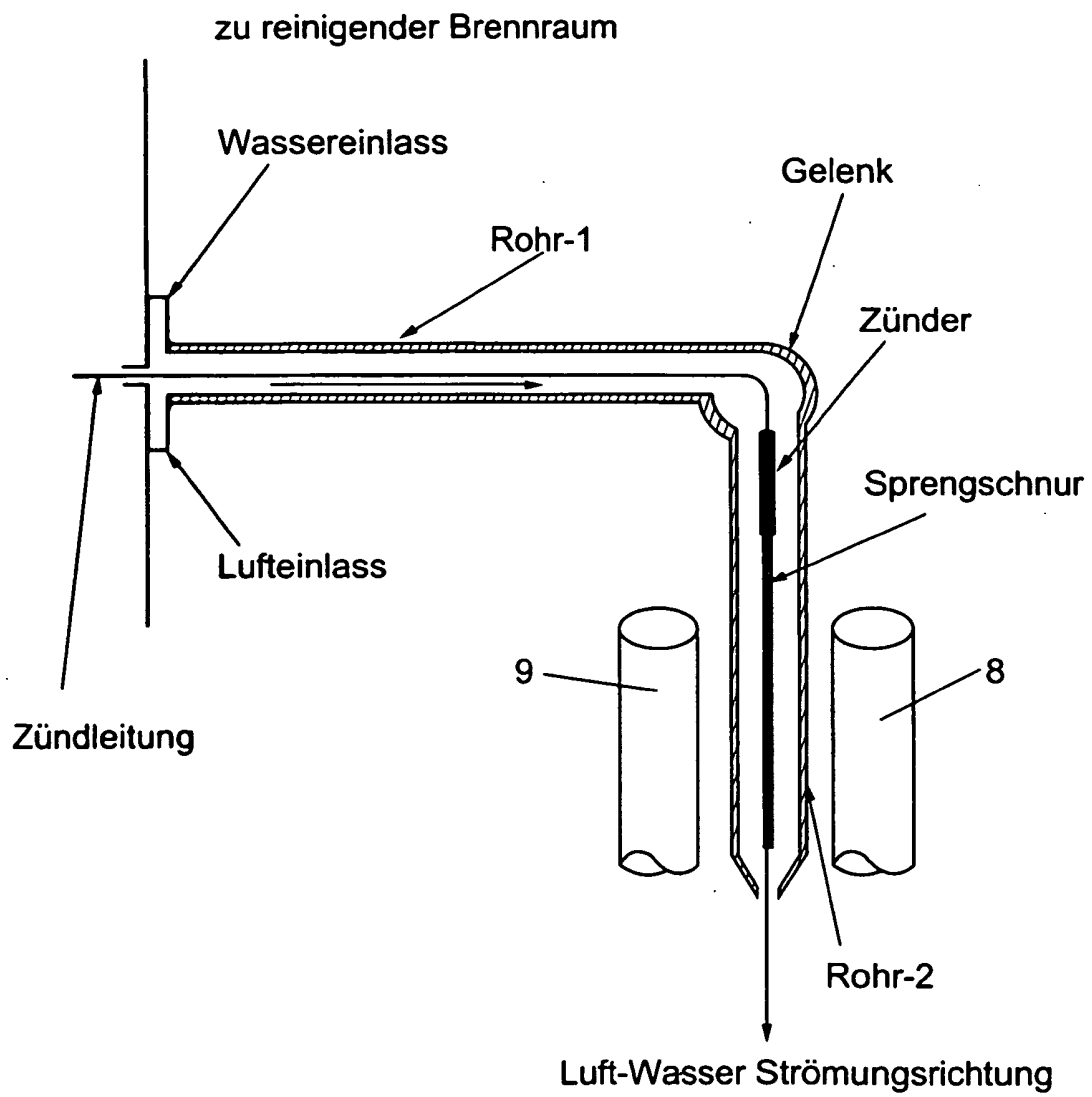


Fig.4

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

- EP 1226881 A [0003]
- EP 1067349 A2 [0004]
- EP 0109351 A1 [0005]
- US 2839435 A [0006]
- EP 1275925 A1 [0007]
- WO 9816329 A [0008]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **Herausgeber Prof. ; H. Müller-Steinhagen.** Wärmeübertrager-Reinigungssysteme. Publico Publications, 2001, 382 [0009]
- Handbuch der Sprengtechnik. VEB Deutscher Verlag, 1995 [0010]