



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

705 844 A2

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **B08B** 7/00 (2006.01)
B08B 9/08 (2006.01)
F27D 25/00 (2010.01)
F28G 11/00 (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01940/11

(71) Anmelder:
Bang & Clean GmbH, Buchslistrasse 5
5453 Remetschwil (CH)

(22) Anmeldedatum: 07.12.2011

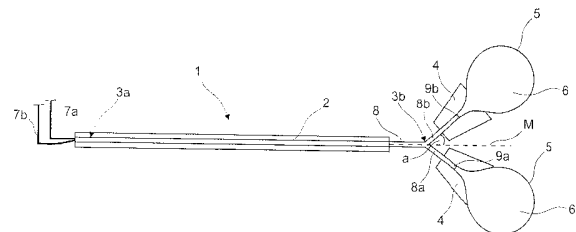
(72) Erfinder:
Markus Bürgin, 5453 Remetschwil (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 14.06.2013

(74) Vertreter:
Frei Patentanwaltsbüro AG, Postfach 1771
8032 Zürich (CH)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen in Behältnissen mittels Sprengtechnologie.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Entfernen von Ablagerungen in Behältnissen mittels Sprengtechnologie mit wenigstens einer Reinigungslanze (2) mit einem griffseitigen und einem reinigungsseitigen Endabschnitt (3a, 3b). Am reinigungsseitigen Endabschnitt (3b) ist eine einen Aufnahmeraum (6) für ein explosives Gasgemisch ausbildende, flexible Behälterhülle (5) an einem Behälteranschluss (9a, 9b) angebracht. Ferner enthält die Vorrichtung (1) eine Zufuhrleitung (7) zum Zuführen eines fließfähigen, explosiven Gemisches oder dessen Ausgangskomponenten in den Aufnahmeraum (6) der Behälterhülle (5) sowie Zündungsmittel zur Zündung der Explosion in der Behälterhülle (5) sowie eine Steuerungseinrichtung zum Steuern der Zündung. Die Vorrichtung (1) zeichnet sich durch mehrere Behälteranschlüsse (9a, 9b) zum Anbringen jeweils einer Behälterhülle (5) aus, wobei die Steuerungseinrichtung gemeinsam ausgelegt ist, so dass die Zündung der Explosionen in den Behälterhüllen (5) gleichzeitig oder mit zeitlicher Verzögerung durch die gemeinsame Steuerungseinrichtung ausführbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Innenreinigung von Behältnissen und betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen im Innenraum von Behältnissen mittels Sprengtechnologie gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1 und 11. Im Speziellen betrifft die Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Reinigen von verschmutzten und verschlackten Behältnissen mit Anbackungen an dessen Innenwänden, insbesondere von Verbrennungsanlagen, mittels Sprengtechnologie. Ein derartiges Verfahren wird auch Sprengreinigen genannt.

[0002] 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 oft 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. Eine meist zwangsläufige Begleiterscheinung eines Betriebsunterbruchs einer Anlage sind Schäden an Behältermaterialien selber als Folge der starken Temperaturänderungen. Neben den Reinigungs- und Reparaturkosten sind die Anlagenstillstandskosten durch den Produktions- bzw. Einnahmenausfall ein wichtiger Kostenfaktor.

[0003] Herkömmliche Reinigungsverfahren, welche bei abgestellten Anlagen angewendet werden, sind beispielsweise Kesselklopfen sowie die Verwendung von Dampfstrahler, Wasserstrahlbläser/Russbläser sowie Sandstrahlen.

[0004] Ferner ist ein Reinigungsverfahren bekannt, bei welchem der erkaltete oder der in Betrieb befindliche, heisse Kessel mittels Einbringen und Zünden von Sprengkörpern gereinigt wird. Bei dem im Dokument EP 1067 349 beschriebenen Verfahren wird ein gekühlter 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 während des Betriebs des Verbrennungsofens bzw. noch im heissen Zustand des Behältnisses stattfinden. So ist es möglich, einen Kessel auf diese Art innert Stunden und ohne Betriebsunterbruch zu reinigen, wozu mit einer herkömmlichen Reinigungsmethode Tage gebraucht werden.

[0005] Nachteilig bei dem in der EP 1 067 349 beschriebenen Verfahren ist die Notwendigkeit von Sprengstoff. Neben den hohen Kosten für das Sprengmaterial muss zur Vermeidung von Unfällen oder Diebstahl, beispielsweise bei der Lagerung des Sprengstoffs, ein grosser Sicherheitsaufwand betrieben werden. Das Einbringen von Sprengmaterial in ein heisses Behältnis erfordert zudem ein absolut zuverlässiges und effizientes Kühlsystem um ein vorzeitiges Detonieren des Sprengstoffs zu verhindern.

[0006] Aus der EP 1 362 213 B1 ist ein weiteres Reinigungsverfahren bekannt, welches sich ebenfalls dem Mittel der Explosionserzeugung bedient. Anstelle von Sprengstoff wird gemäss diesem Verfahren jedoch ein mit einem explosiven Gasgemisch aufblasbare Behälterhülle an das Ende einer Reinigungslanze angebracht. Die Reinigungslanze wird nun zusammen mit der leeren Behälterhülle in den Kesselraum eingeführt und in der Nähe der zu reinigenden Stelle positioniert. Anschliessend wird die Behälterhülle mit einem explosiven Gasgemisch aufgeblasen. Durch Zünden des Gasgemisches in der Behälterhülle wird eine Explosion erzeugt, deren Schockwellen zur Ablösung von Verschmutzungen an den Kesselwänden führen. Die Behälterhülle wird durch die Explosion zerfetzt und verbrannt. Sie stellt daher Gebrauchsmaterial dar. Dieses Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung weisen gegenüber der oben genannten Sprengtechnologie mit Sprengstoff den Vorteil auf, dass das Verfahren günstig im Betrieb ist. So sind z. B. die Ausgangskomponenten eines Gasgemisches, welches Sauerstoff und ein Gas aus der Gruppe der brennbaren Kohlenwasserstoffe umfasst, im Vergleich zu Sprengstoff kostengünstig in der Beschaffung. Des Weiteren erfordern das Beschaffen und der Umgang mit den besagten Gasen im Gegensatz zu Sprengstoff keine besonderen Bewilligungen oder Qualifikationen, so dass jedermann mit einer entsprechenden Schulung das Verfahren ausführen kann. Ferner ist es auch ein Vorteil, dass die Ausgangskomponenten über separate Zuleitungen der Reinigungslanze zugeführt oder gar separat in den Aufnahmeaum der Behälterhülle eingeleitet werden und das gefährliche explosive Gasgemisch daher erst in der Reinigungslanze oder sogar erst im Aufnahmeaum der bereits im Kesselraum platzierten Behälterhülle kurz vor Auslösung der Explosion hergestellt wird. Im Vergleich zu Sprengstoff ist nämlich der Umgang mit den einzelnen Komponenten des Gasgemisches weitaus weniger gefährlich, da diese einzeln höchsten brennbar jedoch nicht explosiv sind. Die das explosive Gasgemisch aufnehmende Behälterhülle enthält zum Beispiel Schichten aus Papier und/oder Kunststoff.

[0007] Das dazugehörige Verfahren weist trotz der vielen Vorteile den Nachteil auf, dass die Reinigungswirkung zu anderen rein mechanischen Reinigungsverfahren beschränkt ist und praktisch ausschliesslich auf der Wirkung der Explosionsdruckwellen beruht.

[0008] Aufgabe vorliegender Erfindung ist es daher, die Reinigungsvorrichtung und das dazugehörige Verfahren so zu modifizieren, dass eine gezielte Reinigungswirkung erreicht wird.

[0009] Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 11 gelöst. Weitere bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Patentansprüchen hervor. Merkmale der Verfahrensansprüche sind in diesem Zusammenhang sinngemäss mit Merkmalen der Vorrichtungsansprüche kombinierbar und umgekehrt.

[0010] Die erfindungsgemässe Vorrichtung und das dazugehörige Verfahren entsprechen im Wesentlichen einer Weiterentwicklung der in der EP 1 362 213 B1 beschriebenen Vorrichtung und dem dazugehörigen Verfahren. Viele der darin genannten Merkmale und Ausführungsvarianten, z. B. bezüglich des Aufbaus der Behälterhülle oder der Versorgungseinrichtung, lassen sich daher auch auf die vorliegende Patentanmeldung übertragen.

[0011] Die erfindungsgemässe Vorrichtung enthält also wenigstens ein Längsbauteil, welches z. B. als rohrähnliche Einrichtung, insbesondere als Reinigungslanze ausgebildet ist. Das Längsbauteil enthält einen griffseitigen und einen reinigungsseitigen Endabschnitt, wobei am reinigungsseitigen Endabschnitt eine flexible, einen Aufnahmeraum ausbildende Behälterhülle an einem Behälteranschluss des Längsbauteils anbringbar ist.

[0012] Das Längsbauteil bzw. die Reinigungslanze kann eine Länge von einem bis mehreren Metern, z. B. von 6 bis 10 m aufweisen.

[0013] Die Vorrichtung enthält ferner wenigstens eine Zufuhrleitung zum Zuführen eines fliessfähigen, explosiven Gemisches oder dessen Ausgangskomponenten in den Aufnahmeraum der Behälterhülle. Die wenigstens eine Zufuhrleitung kann in die Struktur des Längsbauteils integriert sein. Das Längsbauteil kann hierzu rohrartig ausgebildet sein. Die eine oder mehrere Zufuhrleitungen können auch als separate Leitungen ausserhalb oder innerhalb des Längsbauteils und z. B. entlang desselben geführt sein.

[0014] Ferner sind Zündungsmittel zur Zündung und somit zur Auslösung der Explosion sowie eine Steuerungseinrichtung zur Auslösung der Zündung vorgesehen. Die Steuerungseinrichtung dient ferner bevorzugt auch der Steuerung der Befüllung der Behälterhülle mit dem explosionsfähigen Gemisch oder dessen Komponenten.

[0015] Die Zündung des explosiven Gemisches 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 am Längsbauteil, z. B. im Bereich eines der Enden des Längsbauteils, an einem Rohr selber oder an der Behälterhülle angebracht. Das Betätigen der Zündvorrichtung sowie der Ablauf des Einströmens der Komponenten bzw. der Ablauf des Auftreibens der Behälterhülle geschieht wie erwähnt mittels der Steuereinrichtung.

[0016] Die Befüllung der Behälterhülle mit dem explosionsfähigen Gemisch oder dessen Komponenten kann jedoch auch manuell erfolgen.

[0017] Erfindungsgemäss enthält nun die Vorrichtung mehrere Behälteranschlüsse zum Anbringen jeweils einer Behälterhülle, wobei die Steuerungseinrichtung gemeinsam ausgelegt ist, so dass die Zündung der Explosionen in den Behälterhüllen gleichzeitig oder mit zeitlicher Verzögerung durch die gemeinsame Steuerungseinrichtung ausführbar ist. Die zeitliche Verzögerung kann z. B. wenige Millisekunden bis ein paar wenige Sekunden, insbesondere von 0.1 bis 2 Sekunden betragen.

[0018] Das im Zusammenhang mit der Erfindung offenbarte Reinigungsverfahren beruht also darauf, explosionsfähige Gemische aus gasförmigen, flüssigen und/oder puder- bzw. pulverförmige Komponenten, welche in den Aufnahmeraum einer flexiblen Behälterhülle eingebracht werden, zusammen mit der Behälterhülle in die Nähe einer zu reinigenden Stelle zu bringen, um anschliessend das Gemisch unter Zerstörung der Behälterhülle zur Explosion zu bringen. Das explosionsfähige Gemisch enthält bevorzugt wenigstens eine gasförmige Komponente und ist besonders bevorzugt vollständig gasförmig, insbesondere im explosionsfähigen Zustand. Hierzu wird das explosionsfähige Gemisch bevorzugt ausschliesslich aus in Gasform oder schnell verdampfenden Komponenten hergestellt. Die flexible Behälterhülle wird durch das einströmende Gas unter Ausdehnung des Aufnahmeraums aufgeblasen bzw. aufgebläht. Das explosionsfähige Gemisch enthält bevorzugt einen Brennstoff sowie ein Oxidationsmittel, wie z. B. gasförmiger Sauerstoff oder ein sauerstoffhaltiges Gas. Der Brennstoff kann flüssig oder gasförmig sein. Dieser kann z. B. Acetylen, Ethylen, Methan, Aethan, Propan, Benzin, Öl, etc. sein.

[0019] Das explosionsfähige Gemisch kann bereits als Gemisch in die Behälterhülle eingebracht werden. Bevorzugt werden die Komponenten bzw. wenigstens einzelne Komponenten des Gemisches, insbesondere über separate Zufuhrleitungen, einzeln in den Aufnahmeraum der Behälterhülle eingebracht und dort miteinander zum explosionsfähigen (End-) Gemisch vermischt. Zur Auslösung der Explosion wird das Gemisch gezündet.

[0020] Die Wucht der Explosion und die durch die Stosswellen in Schwingung gebrachte Fläche, z.B. eine Behälter- oder Rohrwand, bewirken das Absprengen der Wandanbackungen und Verschlackungen und somit das Reinigen der Fläche.

[0021] Die für eine Reinigung notwendige Stärke der Explosion und somit die Menge der verwendeten Komponenten des Gemisches, richtet sich nach der Art der Verschmutzung und nach Grösse und Art des verschmutzten Behältnisses. Dosierung und Stärke der Explosion können und werden vorzugsweise so gewählt, dass keine Schäden an Installationen

entstehen. Die Möglichkeit der optimalen Dosierung der verwendeten Stoffe vermindert einerseits die Reinigungskosten, andererseits das Gefahren- und Schadensrisiko für Anlage und Personen.

[0022] Die flexible Behälterhülle bildet also ein Aufnahmegefäß für das explosionsfähige Gemisch und erlaubt die sichere Positionierung des Gemisches an der zu reinigenden Stelle. Ferner verhindert die Behälterhülle eine Verdünnung des explosiven Gemisches mit der Umgebungsluft. Im Weiteren kann die Behälterhülle auch der Kühlung des explosiven Gemisches dienen, um zu verhindern, dass das Gemisch bereits vorzeitig im heissen Kesselraum gezündet wird.

[0023] Die flexible Behälterhülle ist bevorzugt dünnwandig ausgebildet. Zudem ist die Behälterhülle bevorzugt, faltbar, rollbar oder zerknüllbar, so dass diese in nicht aufgetriebenem Zustand als kompakter Körper vorliegen kann. Bei Ausführungsformen, wie nachfolgend beschrieben, in welchen die Wand der Behälterhülle mehrschichtig mit dazwischen liegenden, auftreibbaren bzw. aufblähbaren Hohlkammern ausgebildet ist, ist die Behälterhülle in aufgeblähtem Zustand der Wandkammern nicht mehr zwingend dünnwandig.

[0024] Die Wand der Behälterhülle kann einschichtig ausgebildet sein. Bevorzugt ist die Wand jedoch mehrschichtig aufgebaut mit wenigstens zwei Schichten aus demselben oder einem unterschiedlichen Material. Eines der Materialien sollte sich bevorzugt durch seine Gasdichtigkeit auszeichnen. Hierzu sind Kunststofffolien besonders gut geeignet. Ein weiteres Material sollte sich durch eine gewisse Hitzebeständigkeit und thermische Isolierung auszeichnen oder durch seine Fähigkeit, ein benetzendes Kühlmittel, wie Wasser, zu absorbieren bzw. aufzusaugen, oder durch beide Eigenschaften. Hierzu ist ein Flächenmaterial aus Zellstoff oder mit einem Zellstoffanteil, wie z. B. Papier, welches z. B. eine gewisse Saugkraft aufweist, besonders gut geeignet. Die Behälterhülle kann so z.B. vor dem Einführen in eine heisse Anlage mit Kühlmittel, vorzugsweise Wasser, getränkt bzw. besprüht werden. Durch die Verdunstung des Wassers wird ein Kühleffekt auf der Behälterhülle erreicht, welcher ein vorzeitiges Verbrennen der Hülle bzw. ein vorzeitiges Zünden des explosiven Gemisches verhindert.

[0025] Die gasdichte, jedoch unter Umständen wenig hitzebeständige Schicht ist im Schichtverbund bevorzugt zum Aufnahmeraum hin angeordnet. Sie ist besonders bevorzugt die innerste Schicht. Die hitzeresistente bzw. kühlbare Schicht ist im Schichtverbund bevorzugt gegen aussen angeordnet. Sie ist besonders bevorzugt die äusserste Schicht. Die Schichten können grossflächig bzw. durchgängig oder punktuell bzw. teilflächig miteinander verbunden sein, z. B. mittels einer Klebverbindung.

[0026] Die Behälterhülle kann auch ein elastisch dehnbares Schichtmaterial enthalten oder daraus bestehen. Die Behälterhüllenwand kann entsprechend so ausgebildet sein, dass sich diese beim Auftreiben und Ausformen des Aufnahme- raums mit dem explosiven Gemisch (z. B. elastisch) dehnt. Die Behälterhülle kann also auch in Form eines elastisch dehnbaren Ballons ausgebildet sein. Bevorzugt ist die Behälterhüllenwand nicht oder nur beschränkt dehnbar. In diesem Fall wird Behälterhülle beim Auftreiben und Ausformen des Aufnahme- raumes lediglich auseinander gefaltet, entrollt oder entknüllt. Die Behälterhülle umschliesst den Innenraum bevorzugt vollständig, bildet jedoch eine Einlassöffnung für das explosive Gemisch aus. Die Behälterhülle kann z. B. eine sackartige Hülle oder Beutel sein.

[0027] Zur Bereitstellung einer Mehrzahl von Behälteranschlüssen umfasst die Vorrichtung gemäss einer ersten Ausführungsform der Erfindung mehrere Längsbau- teile, z. B. Reinigungs- lanzen, mit jeweils wenigstens einem Behälteranschluss zum Anschliessen einer Behälterhülle. Die Längsbau- teile sind bevorzugt einzeln bedienbar sowie einzeln und physisch voneinander unabhängig ausgebildet, so dass sich diese unabhängig voneinander an verschiedenen Stelle im zu reinigen- den Behälter platzieren lassen. Den Längsbau- teilen ist jedoch wenigstens eine gemeinsame Steuerungseinrichtung zu- geordnet, mit welcher diese über Steuerungsleitungen drahtgebunden oder drahtlos verbunden sind. Die Zündung der Ex- pllosionen in den Behälterhüllen der Längsbau- teile wird somit über die gemeinsame Steuerungseinrichtung durchgeführt.

[0028] Die Vorrichtung enthält bevorzugt zwei, drei oder mehr Längsbau- teile bzw. Reinigungs- lanzen. Es ist auch mög- lich, entsprechende Anschlüsse für die Steuerung und die Zufuhr des explosiven Gemisches oder dessen Komponenten vorzusehen, so dass nach einem modularen Prinzip, je nach Bedarf, eine bestimmte Anzahl von Längsbau- teilen bzw. Reinigungs- lanzen wiederholt angeschlossen oder entfernt werden können.

[0029] Gemäss einer zweiten Ausführungsform der Erfindung ist nun ein Längsbau- teil der Vorrichtung selbst mit zwei oder mehr Behälteranschlüssen zum Anschliessen von einer Behälterhülle pro Behälteranschluss ausgestattet. Die Zündung der Explosionen in den Behälterhüllen wird auch hier über eine gemeinsame Steuerungseinrichtung durchgeführt.

[0030] Gemäss einer bevorzugten Weiterbildung der zweiten Ausführungsform weist das Längsbau- teil eine vom griffseiti- gen zum reinigungsseiti- gen Endabschnitt geführte gemeinsame Zufuhrleitung für das explosionsfähige Gemisch auf, wo- bei die Zufuhrleitung sich im reinigungsseiti- gen Endabschnitt in wenigstens zwei Verzweigungsleitungen aufteilt, welche jeweils einen, z. B. endseitig angeordneten, Behälterabschluss ausbilden.

[0031] Es kann auch vorgesehen sein, dass das Längsbau- teil mehrere Zufuhrleitungen umfasst, welche die Kompo- nenten des Gemischs einzeln zur Behälterhülle führen. Das explosionsfähige Gemisch würde hier erst in der Behälterhülle oder in einem der Behälterhülle vorgelagerten Mischbereich gemischt. In diesem Fall verzweigen sich die einzelnen Zu- fuhrleitungen im reinigungsseiti- gen Endabschnitt in entsprechende Verzweigungsleitungen mit jeweils einem, z. B. end- seitig angeordneten, Behälteranschluss. Diese alternative Ausführung gilt auch für die nachfolgend sowie für die in den Ausführungsbeispielen 2 bis 5 beschriebenen Ausführungsformen von weiteren Verzweigungen.

[0032] Die wenigstens zwei Verzweigungsleitungen schliessen mit der Zufuhrleitung bevorzugt jeweils einen Winkel von grösser 0° ein. Dieser Winkel beträgt z. B. 20° bis 110°, insbesondere 30° bis 90° (Winkelgrade). Das heisst, zwei Verzweigungsleitungen schliessen bevorzugt einen Winkel von 40° bis 220°, insbesondere von 60° bis 180° ein.

[0033] In einer Weiterbildung der zweiten Ausführungsform verzweigen sich die ersten Verzweigungsleitungen wiederum in jeweils wenigstens zwei weitere Verzweigungsleitungen, welche, z. B. endseitig, jeweils einen Behälteranschluss ausbilden. Die ersten Verzweigungsleitungen weisen hier entsprechend keine Behälteranschlüsse auf. Grundsätzlich kann das Längsbauteil auf diese Weise, in Abhängigkeit der gewünschten Anzahl von Behälteranschlüssen an einem Längsbauteil, ein Vielfaches an Verzweigungen aufweisen, welche jeweils zu einer Vervielfachung der Behälteranschlüsse führen.

[0034] Die Verzweigung der Zufuhrleitung in wenigstens zwei Verzweigungsleitungen ist in Bezug auf eine durch die Zufuhrleitung führende Mittelängsachse vorzugsweise spiegelsymmetrisch ausgebildet. Auch weitere Verzweigungen sind vorzugsweise spiegelsymmetrisch ausgebildet, so dass das ganze System an Verzweigungen in Bezug auf eine durch die Zufuhrleitung führende Mittelängsachse vorzugsweise spiegelsymmetrisch ist.

[0035] Mehrfache Verzweigungen können ausschliesslich in einer 2-dimensionalen Ebene angeordnet sein. Es ist jedoch auch möglich, dass mehrfache Verzweigungen in einem 3-dimensionalen Raum angeordnet sind. Das heisst, die Verzweigungen liegen in unterschiedlichen Ebenen.

[0036] Die symmetrische Anordnung der Verzweigungen ist aus strömungstechnischen Gründen zu empfehlen, weil insbesondere mit einer solchen Anordnung die gleichmässige Aufteilung des Materialstromes an der jeweiligen Verzweigung und somit die gleichmässige Befüllung sämtlicher Behälterhüllen möglich wird. Es ist ferner insbesondere auch darauf zu achten, dass keine der Verzweigungsleitungen in der Richtung der Zufuhrleitung weitergeführt wird. Dadurch wird erreicht, dass sich die Strömung aufgrund der Geometrie der Verzweigung auf die Verzweigungsleitungen aufteilt und nicht an einer der Verzweigungsleitungen vorbeiströmen kann. Mit diesen Massnahmen kann beispielsweise von einer komplizierten Ventilsteuerung der Materialströme an den einzelnen Verzweigungsleitungen abgesehen werden. Grundsätzlich ist jedoch auch eine Ventilsteuerung an den Verzweigungen zum Steuern der Materialströme denkbar.

[0037] Das Längsbauteil, insbesondere die Reinigungslanze, gemäss der oben beschriebenen zweiten Ausführungsform kann Anwendung in der Vorrichtung gemäss der ersten Ausführungsform finden. Das heisst, die Vorrichtung gemäss der ersten Ausführungsform enthält mehrere Längsbauteile bzw. Reinigungslanzen, wobei wenigstens eine dieser Reinigungslanzen mehrere Behälteranschlüsse gemäss der zweiten Ausführungsform aufweist.

[0038] Die erfindungsgemässe Vorrichtung, umfassend die oben beschriebene erste und zweite Ausführungsform, weist bevorzugt eine gemeinsame Versorgungseinrichtung für das explosionsfähige Gemisch oder dessen Komponenten auf, von welcher das explosionsfähige Gemisch oder dessen Komponenten über Zufuhrleitungen den Längsbauteilen bzw. Reinigungslanzen und so den Behälteranschlüssen zugeführt werden.

[0039] Die Versorgungseinrichtung ist bzw. umfasst insbesondere eine Befüllungseinrichtung zum Bereitstellen bzw. Aufbereiten und/oder Zuführen der flüssigen und/oder gasförmigen Ausgangskomponenten des explosionsfähigen Gemisches. Die Längsbauteile gemäss der ersten Ausführungsform werden dabei bevorzugt über jeweils separate Zufuhrleitungen mit den Komponenten versorgt.

[0040] Die Versorgungseinrichtung umfasst beispielsweise Speichermittel, wie Druckbehälter, in welchen das explosive Gemisch oder dessen Komponenten, z. B. unter Druck, gespeichert werden, und aus welchen die Längsbauteile bzw. Reinigungslanzen mit dem explosiven Gemisch bzw. dessen Komponenten gespiesen werden.

[0041] Die Zufuhr des explosionsfähigen Gemisches oder dessen Komponenten zu den einzelnen Behälteranschlüssen eines einzelnen oder mehrerer Längsbauteile bzw. Reinigungslanzen ist bevorzugt durch eine gemeinsame Steuerungseinrichtung steuerbar. Hierbei kann es sich um dieselbe Steuerungseinrichtung handeln, mit welcher bereits die Zündung gesteuert wird. So können die genannten Behälteranschlüsse zeitgleich oder mit einer definierten zeitlichen Verzögerung mit dem explosiven Gemisch oder dessen Komponenten versorgt werden.

[0042] Die Vorrichtung kann im Weiteren Zeitverzögerungsmittel, z. B. ein Zeitrelais, enthalten, welche der Steuerungseinrichtung erlauben, die Zündung der Explosion in einer ersten Behälterhülle zeitlich definiert verzögert zu einer anderen Behälterhülle auszuführen. Diese Verzögerungsmittel kommen insbesondere beim Einsatz von mehreren Längsbauteilen bzw. Reinigungslanzen vor, wobei die Verzögerung in der Zündung der Explosionen zwischen den einzelnen Längsbauteilen liegt.

[0043] Die vorliegende Erfindung erlaubt es also, mehrere Reinigungsexplosionen zeitgleich oder mit einer definierten, insbesondere kurzen zeitlichen Verzögerung auszulösen. Die Explosionszentren bzw. die dazugehörigen Behälterhüllen sind dabei vorzugsweise so zueinander platziert, dass sich die Druckwellen der einzelnen Explosionen reinigungswirksam überlagern. Das heisst die Behälterhüllen sind z. B. nahe beieinander platziert. Dies ist insbesondere bei der zweiten Ausführungsform der Fall, wo die Behälterhüllen schon konstruktionsbedingt nicht allzu weit voneinander beabstandet sein können und sollen. Die Überlagerung der Druckwellen kann zu einer Verstärkung derselbigen führen, so dass der Reinigungseffekt erhöht wird. Eine weitere Wirkung der zweiten Ausführungsform beruht auch darauf, dass mit einem Reinigungsschritt mit mehreren, durch, eine einzelne oder mehrere Reinigungslanzen ausgelösten Explosionen ein grösser

seres Reinigungsfeld abgedeckt wird und so die Reinigung mit weniger Reinigungsschritten, das heisst in kürzer Zeit, ausgeführt werden kann.

[0044] Des Weiteren erzeugen mehrere Explosionen aus einer Vielzahl von kleineren, nebeneinander angeordneten Behälterhüllen einen besseren Reinigungseffekt als eine Explosion von einer einzigen, grossen Behälterhülle. Dies rührt daher, dass eine Vielzahl von kleineren Behälterhüllen, bezogen auf das gleiche Gesamtvolumen des explosiven Gemisches, eine grössere Gesamtoberfläche ausbilden als eine einzige grosse Behälterhülle. Dieser Effekt kann insbesondere mit der Vorrichtung gemäss der zweiten Ausführungsvariante erreicht werden (siehe auch Fig. 2).

[0045] Ferner können mehrere, zeitgleich oder mit definierter zeitlicher Verzögerung von Behälterhüllen ausgehende Explosionen bewirken, dass Explosionsdruckwellen von verschiedenen Richtungen auf ein zu reinigendes Objekt, wie z. B. ein Rohrbündel, einwirken und so für einen besseren Reinigungseffekt sorgen. Die Behälterhüllen sind auch hier vorzugsweise in der Nähe zueinander angeordnet, so dass die Druckwellen der Explosionen miteinander in Wechselwirkung stehen. Das heisst, die Explosionszentren sind so angeordnet, dass die Druckwellen aufeinander zulaufen, wobei das zu reinigende Objekt zwischen den Explosionszentren liegt. Dieser Effekt kann insbesondere mit der Vorrichtung gemäss der ersten Ausführungsvariante erreicht werden (siehe auch Fig. 1).

[0046] Die oben genannte Reinigungswirkung kann noch dadurch verstärkt werden, indem die Wand der Behälterhülle wenigstens abschnittsweise derart aufgebaut ist, dass diese bei der Explosion eines im Aufnahmeraum der Behälterhülle befindlichen explosiven Gemisches Partikel freisetzt, welche, beschleunigt durch den Explosionsdruck, geeignet sind, auf Ablagerungen im Innenraum eines Behältnisses einzuwirken und diese wenigstens teilweise abzulösen. Die Partikel können zum Beispiel in der Behälterhülle integrierte Sandkörner oder andere Partikel sein.

[0047] Das Verfahren, welches mit der oben beschriebenen Vorrichtung ausgeführt werden kann, zeichnet sich durch folgende Schritte aus:

- Einführen des wenigstens einen Längsbauteils mit seinem reinigungsseitigen Endabschnitt von aussen in den Innenraum des zu reinigenden Behältnisses, z.B. durch eine Einstiegsöffnung;
- gleichzeitiges oder (definiert) zeitlich verzögertes Befüllen der wenigstens zwei Behälterhüllen mit einem explosionsfähigen Gemisch oder mit dessen Komponenten;
- gleichzeitiges oder (definiert) zeitlich verzögertes Zünden des explosionsfähigen Gemisches in den wenigstens zwei Behälterhüllen durch die gemeinsame Steuerungseinrichtung.

[0048] Vor dem Einführen wird selbstverständlich am reinigungsseitigen Endabschnitt des Längsbauteils eine entsprechende Behälterhülle befestigt, z.B. aufgesteckt, geklemmt oder mit Klebeband angeklebt.

[0049] Ferner kann fallweise vor, mit oder nach dem Einführen des Längsbauteils eine Kühlung für das Längsbauteil und/oder die Behälterhülle aktiviert werden. Hierzu können am Längsbauteil Kühlmittel, wie Kühlleitungen, vorgesehen sein, welche von einer Kühlmittelversorgungseinrichtung über Zuführleitungen mit einem Kühlmittel versorgt werden. Die Längsbauteile gemäss der ersten Ausführungsform können über eine gemeinsame Kühlmittelversorgungseinrichtung mit Kühlmittel versorgt werden. Ferner kann die Steuerung der Kühlung der Längsbauteile, und insbesondere die Zufuhr von Kühlmittel, über die gemeinsame Steuerungseinrichtung erfolgen.

[0050] Der eingeführte reinigungsseitige Endabschnitt des Längsbauteils wird mit der Behälterhülle zweckmässig vor die oder in der Nähe der zu reinigenden Fläche platziert. Die Befüllung der Behälterhülle geschieht durch entsprechendes Öffnen von Ventilen, wodurch das explosive Gemisch bzw. deren Komponenten über die Zuführleitungen in die Behälterhülle unter Expansion derselbigen einströmen.

[0051] In einer bevorzugten Weiterentwicklung des Verfahrens erfolgt das gleichzeitige oder definiert zeitlich verzögerte Befüllen von wenigstens zwei Behälterhüllen mit einem explosionsfähigen Gemisch oder mit dessen Komponenten durch eine gemeinsame Steuerungseinrichtung.

[0052] Gemäss einem weiteren erfindungsgemässen Verfahrensschritt werden die Behälterhüllen wenigstens zweier Längsbauteile im zu reinigenden Innenraum des Behältnisses so positioniert, dass sich die Druckwellen der beiden Explosionen überlagern.

[0053] Einzelne Schritte des oben erwähnten Ablaufs eines erfindungsgemässen Sprengreinigungsverfahrens können auch durch Zwischenschritte ergänzt werden.

[0054] Die erfindungsgemässe Vorrichtung und das dazugehörige Reinigungsverfahren sind besonders geeignet zur Reinigung von Innenräumen von Verbrennungsanlagen sowie von in diesen Innenräumen positionierten Einrichtungen, wie Rohre oder Rohrbündeln, mit z. B. 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, Kalkablagerungen in Warmwassererzeugern, sowie in Papiermühlen, in Silos und in der Zementindustrie.

[0055] Die Sprengreinigung kann während des Betriebs einer Anlage, d.h. on-line, bzw. bei noch heissen Behältern und äusserst gezielt und genau dosiert durchgeführt werden. Dadurch werden Betriebsausfallkosten gesenkt und keine Anlagenteile oder Behälterabschnitte werden unnötig belastet. Auch werden die Gefahren für das Anlagenpersonal minimiert.

Dies insbesondere durch die kurze Verweildauer des mindestens teilweise gasförmigen explosiven Gemischs in der heissen Umgebung.

[0056] Die erfindungsgemässe Vorrichtung und das dazugehörige Verfahren ermöglichen ein effizienteres und intensiveres Reinigen von Behälterinnenräumen. Die Erfindung macht sich dabei unter anderem die besondere Wechselwirkung von sich überlagernden Druckwellen mehrerer Explosionen sowie die Wirkung von aus verschiedenen Richtungen gleichzeitig oder zeitlich leicht verzögert auf ein zu reinigendes Objekt auftreffenden Druckwellen mehrere Explosionen zu Nutze.

[0057] Im Folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, welche in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt sind, näher erläutert. Es zeigen jeweils schematisch:

Fig. 1: eine erste Ausführungsform einer Vorrichtung zum Sprengreinigen;

Fig. 2: eine zweite Ausführungsform einer Vorrichtung zum Sprengreinigen;

Fig. 3-5: verschiedene Ausführungsformen von Verzweigungen der Zufuhrleitung einer erfindungsgemässen Reinigungslanze.

[0058] Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0059] In Fig. 1 ist eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung 21 zur Durchführung des erfindungsgemässen Reinigungsverfahrens gezeigt. Die Vorrichtung umfasst zwei, gleichartig aufgebaute, kühlbare Reinigungslanzen 22. Die Reinigungslanzen 22 beinhalten jeweils eine Ummantelung 51 und ein innerhalb der Ummantelung 51 angeordnetes Innenrohr 50. Die Reinigungslanzen 22 weisen jeweils an einem griffseitigen Endabschnitt 23a Anschlüsse 46 für die Zufuhr der gasförmigen Komponenten zur Ausbildung eines explosionsfähigen Gasgemisches auf. Ebenfalls in der Nähe des griffseitigen Endabschnitts 23a befindet sich ein Zündmittel 32, z.B. eine Zündkerze, mittels welchem das explosionsfähige Gasgemisch, z. B. elektrisch, gezündet werden kann.

[0060] Die Reinigungslanzen 22 werden über eine gemeinsame Befüllungsvorrichtung 10 mit den Ausgangskomponenten zur Herstellung des explosiven Gemisches versorgt. Ferner werden die Reinigungslanzen 22 über eine gemeinsame Steuerungseinrichtung 33 gesteuert. Die gemeinsame Steuerung betrifft insbesondere die Befüllung der Behälter sowie die Zündung des explosiven Gemisches.

[0061] Die Ummantelung 51 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Aussenrohr ausgebildet, welches das Innenrohr 50 umgibt und einen ringförmigen Kanal um das Innenrohr 50 formt, durch welchen ein viskoses Kühlmittel zirkulierbar ist. Die Reinigungslanzen 22 weisen an ihrem griffseitigen Endabschnitt 23a oder in dessen Nähe entsprechend jeweils Anschlüsse 47 für die Zufuhrleitungen 28, 29 der Kühlmittelzufuhr auf. Durch eine erste Zufuhrleitung 28 wird beispielsweise Wasser und durch eine zweite Zufuhrleitung 29 wird beispielsweise Luft zugeführt. Es kann auch nur eine Kühlmittelzufuhrleitung zur Zufuhr nur eines Kühlmittels, z. B. Wasser, vorgesehen sein. Das Kühlmittel, z.B. ein Wasser/Luftgemisch, wird also zwischen Aussen- 51 und Innenrohr 50 geführt. Das Kühlmittel dient zum Schutz der Reinigungslanze 22 vor zu grosser Erhitzung. Das Kühlmittel 45 tritt am reinigungsseitigen Endabschnitt 23b wieder aus, was durch Pfeile 45 angezeigt ist. An diesem Endabschnitt 23b ist eine nachfolgend beschriebene Schutzglocke 24 für eine Behälterhülle 25 angebracht. Je nach Durchflussgeschwindigkeit bzw. Distanz der Kühlmittelaustrittsöffnung zur Schutzglocke 24, kann das durch die Reinigungslanze 22 geführte Kühlmittel auch die Schutzglocke 24 kühlen.

[0062] Die Anschlüsse 47 für die Kühlmittelzufuhr sind mit einem Ventil 27 versehen. Das Betätigen desselben erlaubt ein Zu- und Abschalten der Kühlung. Eine auf diese Weise gestaltete Lanzenkühlung wird vorzugsweise vor dem Einführen der Reinigungslanzen 22 in ein heisses, zu reinigendes Behältnis 60 aktiviert. Sie bleibt typischerweise während der gesamten Zeit, in der die Reinigungslanzen 22 der Hitze ausgesetzt sind, eingeschaltet. Eine solche aktive Lanzenkühlung kann durch eine gemeinsame Steuerungseinrichtung 33 erfolgen, indem die Ventile 27 der Reinigungslanzen 22 über die gemeinsame Steuerungseinrichtung 33 betätigt werden.

[0063] Es ist selbstverständlich auch möglich, ein Kühlmittel durch einen Kühllanschluss am griffseitigen Endabschnitt der Lanze einzuführen und es zum selben Endabschnitt wieder zurückfliessen zu lassen. Dies wäre beispielsweise bei einseitig geschlossenem Aussenrohr 51 möglich.

[0064] Die oben beschriebene aktive Kühlung ist jedoch fakultativ und kein zwingendes Merkmal vorliegender Erfindung. Die Ummantelung 51 kann z. B. auch lediglich zur passiven Kühlung ausgebildet sein und isolierend wirken und auf diese Weise die Reinigungslanze 22 und das darin befindliche explosionsfähige Gasgemisch bzw. dessen Komponenten vor Erhitzung schützen.

[0065] An dem, dem griffseitigen Endabschnitt 23a gegenüber liegenden reinigungsseitigen Endabschnitt 23b weisen die Reinigungslanzen 22 jeweils einen Behälteranschluss 49 auf, an welchem eine flexible Behälterhülle 25 angebracht ist. Die Behälterhülle 25 umschliesst einen expandierbaren Aufnahmeraum 26 für das explosionsfähige Gasgemisch. Der Behälteranschluss 49 ist jeweils von der, im reinigungsseitigen Endabschnitt 23b angebrachten Schutzglocke 24 umgeben. Die noch nicht expandierte, d.h. kompakte Behälterhülle 25 ist bei der Einführung der Reinigungslanze 22 in das Behältnis

60 und vor der Befüllung derselbigen mit dem explosionsfähigen Gasgemisch in der Schutzglocke 24 verstaut und somit gegen Hitzeeinwirkung geschützt.

[0066] Die flexible Behälterhülle 25 ist über den Behälteranschluss 49, welcher ein gewöhnlicher Stutzen oder der Endabschnitt eines Rohres sein kann, am Innenrohr 50 befestigt, derart dass er durch das, das Innenrohr 50 durchströmende, explosionsfähige Gasgemisch aufgeblasen wird.

[0067] Die flexible Behälterhülle 25 enthält eine Schicht aus einem im Wesentlichen gasdichten Kunststoff und eine, die Kunststoffschicht umgebende Schutzhülle, welche z. B. aus saugfähigem Papier sein kann. Vor dem Gebrauch der Reinigungslanze 22, d.h. vor dem Einführen der Reinigungslanze 22 in eine zu reinigende Anlage, wird die Papierhülle und die Ummantelung 51 Reinigungslanze 22 vorzugsweise mit Kühlmittel versetzt, z.B. mit Wasser getränkt, und die flexible Behälterhülle 25 zusammengelegt in der Schutzglocke 24 verstaut.

[0068] Beim Aufblasen verlässt die flexible Behälterhülle 25 die Schutzglocke 24, wobei die flexible Behälterhülle 25 durch die wassergetränkte Papierhülle und das Innenrohr 50 durch die Ummantelung 51 und damit auch die zugeführten Gase bzw. das explosive Gasgemisch vor der Hitze der Rauchgase geschützt sind. Die Schutzglocke 24 ist leicht konisch, becherförmig nach aussen hin geöffnet, um einer aufgeblasenen, flexiblen Behälterhülle 25 genügend Raum zu geben. Die Schutzglocke 24, die Ummantelung 51 kann fix an der Reinigungslanze 22 befestigt sein. Sie können aber auch so gestaltet sein, dass sie flexibel über die Reinigungslanze 22 geschoben oder darum gelegt und unterschiedlich positioniert werden können.

[0069] Der Anschluss 46 für die Gaszufuhr ist am Innenrohr 50 angebracht und verbindet jeweils zwei Gaszufuhrleitungen 30a, 31a; 30b, 31b mit der Reinigungslanze 22. Erste Gaszufuhrleitungen 31a, 31b sind über ein erstes Ventil 40 mit einem ersten Druckbehälter 39 verbunden, wobei dieser wiederum über ein viertes Ventil 37 an einer handelsüblichen ersten Gasflasche 38, z.B. Sauerstoffflasche, angeschlossen ist. Zweite Gaszufuhrleitungen 30a, 30b sind über ein zweites Ventil 42 mit einem zweiten Druckbehälter 41 verbunden. Dieser ist wiederum über ein drittes Ventil 36 an einer zweiten handelsüblichen Gasflasche 35 angeschlossen ist. Die zweite Gasflasche 35 beinhaltet entsprechend ein brennbares Gas, wie beispielsweise Acetylen, Ethylen oder Aethan. Die Ventile können Magnetventile sein.

[0070] Nach Öffnen des dritten und vierten Ventils 36, 37 werden die Druckbehälter 39, 41 mit den entsprechenden Gasen befüllt. Die Druckbehältervolumina können beispielsweise Werte von 3.7 Liter für Aethan und 12.5 Liter für Sauerstoff aufweisen. Zur Befüllung eines Behälters von 1101 wird z. B. ein Fülldruck von 7 bar und zur Befüllung eines Behälters von 2201 ein Fülldruck von 14 bar angewendet. Anstelle unterschiedlicher Fülldrücke kann natürlich auch ein einheitlicher, höherer Fülldruck angewendet werden, wobei zur Befüllung eines kleineren Behälters die Druckbehälter nur die benötigte Gasmenge liefern und daher nicht vollständig entleert werden. In anderen Worten, die Befüllung im stöchiometrischen Verhältnis erfolgt hier nach dem Prinzip des Differenzdruckes.

[0071] Das Verhältnis der Volumina der beiden Druckbehälter entspricht also vorzugsweise dem stöchiometrischen Verhältnis der beiden Gase für eine komplette Verbrennung.

[0072] Die Drücke der Gase in den Druckbehältern bestimmen die Stärke der Explosion. Sie lassen sich über Reduzierventile an den Gasflaschen 35, 38 einstellen. Diese Drücke sind vorzugsweise gleich gross. Die Druckbehälter sind also Teil einer Dosiereinrichtung. Die Dosierung der Komponenten geschieht dabei jeweils vor der Einleitung der Befüllung der Behälterhüllen 25.

[0073] Das stöchiometrische Verhältnis kann jedoch auch über gesteuerte Blenden bzw. Ventile in den Zufuhrleitungen gewährleistet werden. Dank den Blenden bzw. Ventilen können unterschiedliche Drücke in den Druckbehältern stöchiometrisch ausgeglichen werden. Die absoluten und relativen Volumina der Druckbehälter sowie die angewendeten Fülldrücke können so mehr oder weniger frei gewählt werden. Hierzu ist zu beachten, dass der Füllvorgang bei höherem Fülldruck schneller abgeschlossen ist, was grundsätzlich erwünscht ist.

[0074] Mittels eines externen, mit den Zündmitteln 32 an den Reinigungslanzen 22 wirkverbundenen Druckschalters 34 wird die Zündung der Explosion eingeleitet. Der Ablauf der Zündung der explosiven Gasgemische in den Behälterhüllen 25 der beiden Reinigungslanzen 22 wird, wie der Befüllungsvorgang der Behälterhüllen 25 der beiden Reinigungslanzen 22, über eine gemeinsame Steuerungseinrichtung 33 gesteuert. Die Steuerwege sind in der Figur 1 als gestrichelte Linien eingezeichnet, wobei die Signalrichtung mit Pfeilen angegeben ist.

[0075] Zur Ausführung des erfindungsgemässen Reinigungsverfahrens wird der reinigungsseitige Endabschnitt 23b der Reinigungslanze 22 durch eine Eintrittsöffnung 63 in den Innenraum 61 eines zu reinigenden Behältnisses 60 eingeführt und z. B. zwischen Bündeln von Rohren 62 platziert. Danach oder gleichzeitig werden als erstes die Ventile kurzzeitig, z.B. für wenige Sekunden, geöffnet. Die Gasinhalte der Druckbehälter 39, 41 strömen während dieser Zeit über die getrennten Gaszufuhrleitungen 30a, 31a; 30b, 31b in die beiden Reinigungslanzen 22. Dort werden die gasförmigen Komponenten miteinander zum explosionsfähigen Gasgemisch vermischt und durch das Innenrohr 50 in den Aufnahmeaum 26 der flexiblen Behälterhülle 25 geleitet, wobei sie diese aufblasen. In einer alternativen Ausführungsform der Reinigungslanzen, werden die Gaszufuhrleitungen 30a, 31a; 30b, 31b im Innenrohr 50 der Reinigungslanze 22 getrennt gehalten, so dass sich die Gase erst in der flexiblen Behälterhülle 25 vermischen und dort ein explosives Gasgemisch bilden.

[0076] Das Befüllen der flexiblen Behälter kann, in Abhängigkeit von den in den Druckbehältern herrschenden Drücken bei einem Behälter von 1101 rund 1 bis 4 Sekunden, insbesondere rund 3 bis 4 Sekunden und bei einem Behälter von 2201 rund 2 bis 6 Sekunden, insbesondere rund 4 bis 5 Sekunden dauern.

[0077] Nach dem Schliessen der Ventile 40, 42 kann nach einer gewählten Zeitverzögerung, von z.B. 0.5 Sekunden, das Zündmittel gezündet und dadurch die Explosion ausgelöst werden. Je nach gewählter Ausführung der Gaszufuhr ist das Zündmittel 32 entsprechend an der Reinigungslanze 22 positioniert. Damit die Zündung der Explosionen zwischen den beiden Reinigungslanzen 22 mit einer definierten zeitlichen Verzögerung ausgeführt werden kann, sind Zeitverzögerungsmittel 48 vorgesehen, welche ebenfalls über die gemeinsame Steuerungseinrichtung 33 angesteuert werden.

[0078] Nach der Zündung des Gasgemisches wird das Innenrohr 50 vorzugsweise von den Resten der Explosion, z.B. Wasser und Russpartikel, gereinigt. Dies geschieht beispielsweise mittels Pressluft, die über die eine Gaszufuhrleitung 31a, 31b durch das Innenrohr 50 geschickt wird. Zur Realisierung weist diese eine Gaszufuhrleitung 31a, 31b ein zusätzliches Ventil 43 auf, das mit einem Pressluftreservoir 44, z. B. einem Pressluftgenerator bzw. einer Pressluftflasche, verbunden ist. Die Zufuhr der Pressluft erfolgt bevorzugt über die Sauerstoff-Zufuhrleitung 31a, 31b. Das Ventil 43, hier als Magnetventil eingezeichnet, wird vorzugsweise ebenfalls über die gemeinsame Steuerungseinrichtung 33 gesteuert und automatisch betätigt.

[0079] Wie bereits erwähnt, enthält die Reinigungslanze 22 in vorliegender Ausführungsform weist Mittel zur Kühlung derselben bzw. der flexiblen Behälterhülle 23 auf.

[0080] In Fig. 2 wird eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung 1 gezeigt. Diese umfasst ein Längsbauteil 2 in Ausbildung einer Reinigungslanze, die Reinigungslanze 2 enthält einen griffseitigen Endabschnitt 3a, an welchem Zufuhrleitungen 7a, 7b zur Zufuhr der gasförmigen Komponenten zur Ausbildung des explosionsfähigen Gasgemisches vorgesehen sind. Ferner kann eine aktive Kühlung, wie in der Fig. 1 beschrieben, vorgesehen sein. Die Reinigungslanze 2 enthält ferner einen reinigungsseitigen Endabschnitt 3b mit einem Behälteranschluss 9a, 9b für eine flexible Behälterhülle 5. Die Reinigungslanze 2 kann in ihrem Grundkörper gleich aufgebaut sein wie die Reinigungslanze nach Fig. 1. Die vorliegende Reinigungslanze 2 unterscheidet sich jedoch von der Reinigungslanze 22 nach Fig. 1 dadurch, dass sich das Innenrohr 8, durch welches das explosionsfähige Gasgemisch zugeführt wird, im reinigungsseitigen Endabschnitt 3b verzweigt und zwei Verzweigungsleitungen 8a, 8b ausbildet, welche jeweils in einem Winkel (α) von z. B. 30°-45° (Winkelgrad) gegenüber der Zufuhrleitung bzw. dem Innenrohr 8 abzweigen. Die beiden Verzweigungsleitungen 8a, 8b schliessen vorzugsweise einen Winkel von 60°-90° ein. Die Verzweigung ist bevorzugt spiegelsymmetrisch ausgebildet.

[0081] Beide Verzweigungsleitungen 8a, 8b bilden jeweils einen Behälteranschluss 9a, 9b aus, über welchen jeweils eine, einen Aufnahmeraum 6 ausbildende, flexible Behälterhülle 5 an die Reinigungslanze 2 angeschlossen ist. Ferner sind an beiden Verzweigungsleitungen 8a, 8b Schutzglocken 4, wie bereits weiter oben beschrieben, angebracht. Die Schutzglocke 4 ist fakultativ. Sie kann überdies auch anders ausgestaltet sein.

[0082] Durch die symmetrische Ausbildung der Leitungsverzweigung wird das durch das gemeinsame Innenrohr 8 geführte explosionsfähige Gasgemisch an der Verzweigungsstelle gleichmässig in zwei Gasströme aufgeteilt, welche durch die jeweilige Verzweigungsleitung 8a, 8b in die Behälterhüllen 5 strömen. Die Behälterhüllen 5 werden dabei gleichmässig aufgeblasen.

[0083] Dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 kann eine Versorgungseinrichtung mit entsprechenden Zufuhrleitungen, Ventilordnungen etc. sowie eine Steuerungseinrichtung mit entsprechenden Steuerleitungen gemäss dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 zugeordnet sein. Ferner können die Reinigungslanzen gemäss den Ausführungsbeispielen nach Fig. 2 bis 5 auch im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 Einsatz finden.

[0084] Die Fig. 3 bis 5 zeigen weitere Ausführungsformen von Verzweigungen 72, 82, 92 im reinigungsseitigen Endabschnitt einer Reinigungslanze 70, 80, 90, welche das Anbringen von mehreren Behälterhüllen an eine gemeinsame Reinigungslanze ermöglichen. Eine erste Ausführungsform gemäss Fig. 3 zeigt eine Y-Verzweigung wie sie bereits im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 beschrieben wird. Die Zufuhrleitung 98 für das explosionsfähige Gasgemisch verzweigt sich analog zur Ausführungsform nach Fig. 2 Y-förmig in zwei Verzweigungsleitungen 98a, 98b, welche jeweils endseitig einen Behälteranschluss 93a, 93b ausbilden.

[0085] Gemäss dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 bildet die Zufuhrleitung 88 ebenfalls eine Verzweigung 82 aus, an welcher sich die Zufuhrleitung 88 in zwei Verzweigungsleitungen 88a, 88b aufteilt. Die Verzweigungsleitungen 88a, 88b bilden jeweils endseitig einen Behälteranschluss 83a, 83b aus. Im Unterschied zu Fig. 3 ist hier die Verzweigung T-förmig ausgebildet, wobei die Verzweigungsleitungen 88a, 88b in einem rechten Winkel zur Zufuhrleitung 88 abzweigen. Entsprechend liegen die beiden Verzweigungsleitungen 88a, 88b auf einer gemeinsamen Geraden.

[0086] Gemäss dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 bildet die Versorgungsleitung 78 eine erste T-förmige Verzweigung 72a analog zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 aus. Die daraus resultierenden Verzweigungsleitungen 78a, 78b verzweigen sich nun jeweils nochmals unter Ausbildung von wiederum T-förmigen Verzweigungen 72b, 72c. Von diesen Verzweigungen führen wieder jeweils zwei Verzweigungsleitungen 78aa, 78ab und 78ba, 78bb weg, an deren Enden jeweils ein Behälteranschluss 73a, 73b, 73c, 73d vorgesehen ist. Durch die zweifache Verzweigung werden an der Reinigungslanze 70 insgesamt vier Behälteranschlüsse 73a, 73b, 73c, 73d für insgesamt vier Behälterhüllen ausgebildet. Auch hier sind die Verzweigungen spiegelsymmetrisch ausgestaltet.

[0087] Grundsätzlich können nach dem oben genannten Prinzip von mehreren in Serie geschalteten Verzweigungen auch mehr als vier Behälteranschlüsse an einer Reinigungslanze vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1, 21) zum Entfernen von Ablagerungen in Behältnissen (50) mittels Sprengtechnologie, enthaltend wenigstens ein Längsbauteil (2, 22) mit einem griffseitigen und einem reinigungsseitigen Endabschnitt (3a, 3b; 23a, 23b), wobei am reinigungsseitigen Endabschnitt (3b, 23b) eine flexible, einen Aufnahmeraum (6, 26) ausbildende Behälterhülle (5, 25) an einem Behälteranschluss (9a, 9b, 49) anbringbar ist, ferner enthaltend wenigstens eine Zufuhrleitung (7; 30a, 30b, 31a, 31b) zum Zuführen eines fließfähigen, explosiven Gemisches oder dessen Ausgangskomponenten in den Aufnahmeraum (6, 26) der Behälterhülle (5, 25), sowie Zündungsmittel (32) zur Zündung der Explosion in der Behälterhülle (5, 25), und eine Steuerungseinrichtung (33) zum Steuern der Zündung, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1, 21) mehrere Behälteranschlüsse (9a, 9b, 49) zum Anbringen jeweils einer Behälterhülle (5, 25) enthält, wobei die Steuerungseinrichtung (33) gemeinsam ausgelegt ist, so dass die Zündung der Explosionen in den Behälterhüllen (5, 25) durch die gemeinsame Steuerungseinrichtung (33) ausführbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (21) mehrere Längsbauteile (22) mit jeweils wenigstens einem Behälteranschluss (49) zum Anschliessen einer Behälterhülle (25) aufweist, und die Zündung der Explosionen in den Behälterhüllen (25) über die gemeinsame Steuerungseinrichtung (33) durchführbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) wenigstens ein Längsbauteil (2) enthält, welches wenigstens zwei Behälteranschlüsse (9a, 9b) zum Anschliessen jeweils einer Behälterhülle (5) ausbildet, und die Zündung der Explosionen in den Behälterhüllen (5) über die gemeinsame Steuerungseinrichtung durchführbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) eine gemeinsame Befüllungseinrichtung (10) zum Bereitstellen bzw. Aufbereiten und/oder Zuführen der flüssigen und/oder gasförmigen Ausgangskomponenten enthält.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Längsbauteil (2) wenigstens eine vom griffseitigen (3a) zum reinigungsseitigen Endabschnitt (3b) geführte Zufuhrleitung für das explosionsfähige Gemisch oder für eine Komponente aufweist, und sich die wenigstens eine Zufuhrleitung im reinigungsseitigen Endabschnitt (3b) in wenigstens zwei Verzweigungsleitungen verzweigt, welche jeweils zu mindestens einem Behälteranschluss (9a, 9b) führen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verzweigungsleitungen (8a, 8b) mit der Mittellängsachse (M) der Zufuhrleitung (8) jeweils einen Winkel (a) von grösser 0°, insbesondere von grösser 20° einschliessen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Verzweigungsleitungen (78a, 78b) jeweils in zwei weitere Verzweigungsleitungen (78aa, 78ab; 78ba, 78bb) verzweigen.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verzweigung der Zufuhrleitung (8) in wenigstens zwei Verzweigungsleitungen (8a, 8b) zur Mittellängsachse (M) der Zufuhrleitung (8) spiegelsymmetrisch ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1, 21) eine gemeinsame Versorgungseinrichtung (39, 41) für das explosionsfähige Gemisch oder dessen Komponenten aufweist, aus welcher das explosionsfähige Gemisch oder dessen Komponenten über Zufuhrleitungen (30a, 31a; 30b, 31b) den Behälteranschlüssen (9a, 9b; 49) zugeführt werden können.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Zufuhr des explosionsfähigen Gemisches oder dessen Komponenten zu den einzelnen Behälteranschlüssen (9a, 9b; 49) durch eine gemeinsame Steuerungseinrichtung (33) steuerbar ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Zeitverzögerungsmittel (48) vorgesehen sind, welche der Steuerungseinrichtung (33) erlauben, die Zündung der Explosion in einer Behälterhülle (25) zeitlich verzögert zu einer anderen Behälterhülle (25) auszuführen.
12. Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen in Behältnissen (60) mittels Sprengtechnologie unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
 - Einführen des wenigstens einen Längsbauteils (2, 22) mit seinem reinigungsseitigen Endabschnitt (3b, 23b) in den Innenraum (61) eines zu reinigenden Behältnisses (60);
 - Befüllen der wenigstens zwei Behälterhüllen (5, 25) mit einem explosionsfähigen Gemisch oder mit dessen Komponenten;
 - Zünden des explosionsfähigen Gemisches in den wenigstens zwei Behälterhüllen (5, 25) durch die gemeinsame Steuerungseinrichtung (33).

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Befüllen von wenigstens zwei Behälterhüllen (5, 25) mit einem explosionsfähigen Gemisch oder mit dessen Komponenten durch die gemeinsame Steuerungseinrichtung (33) erfolgt.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1, 21) wenigstens zwei unabhängig voneinander positionierbare Längsbauteile (2, 22) enthält, und die Behälteranschlüsse (9a, 9b; 49) mit den Behälterhüllen (5, 25) im zu reinigenden Innenraum (61) des Behältnisses (60) so positioniert werden, dass sich die Druckwellen der beiden Explosionen überlagern.

Fig. 1

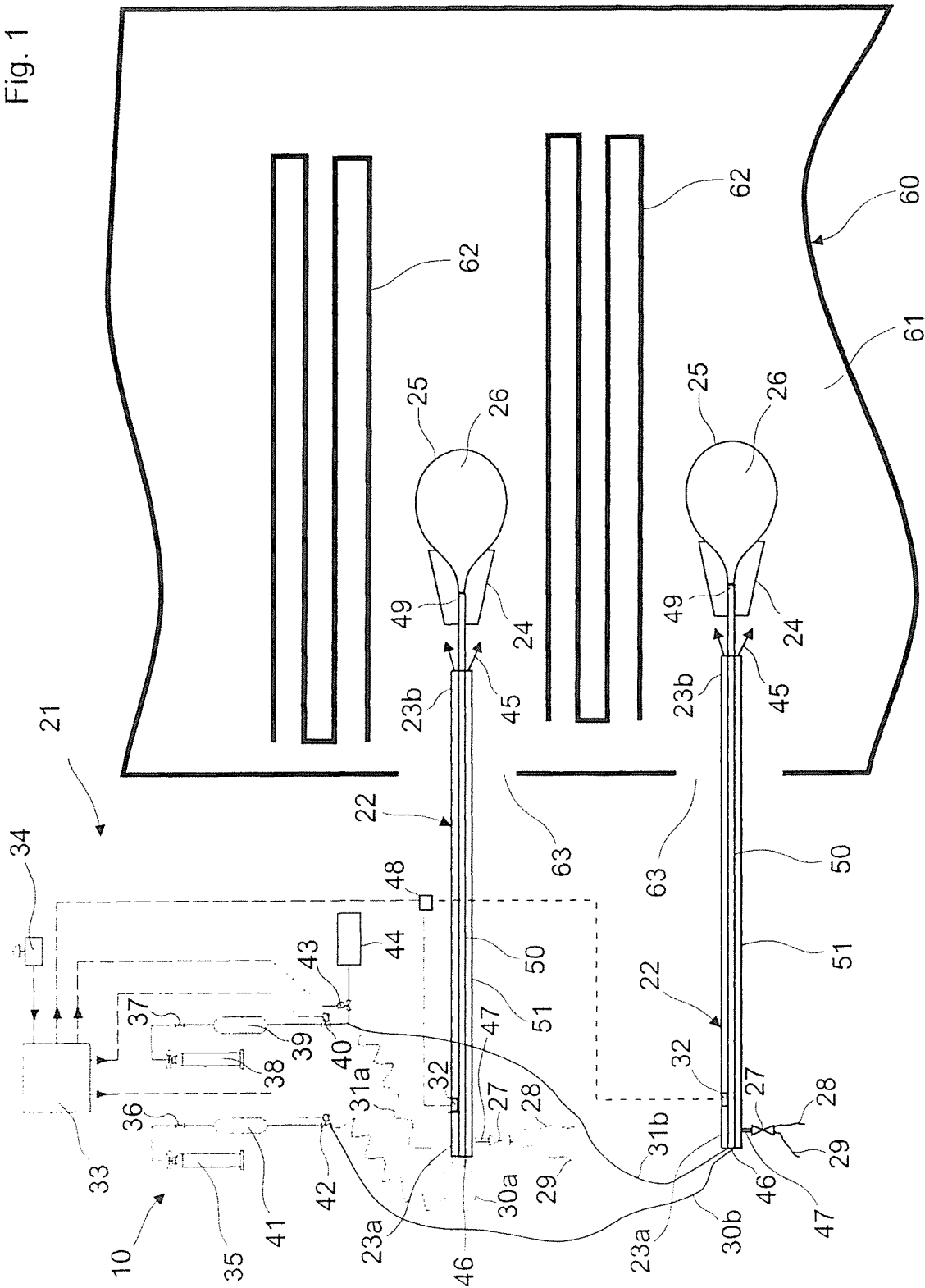


Fig. 2

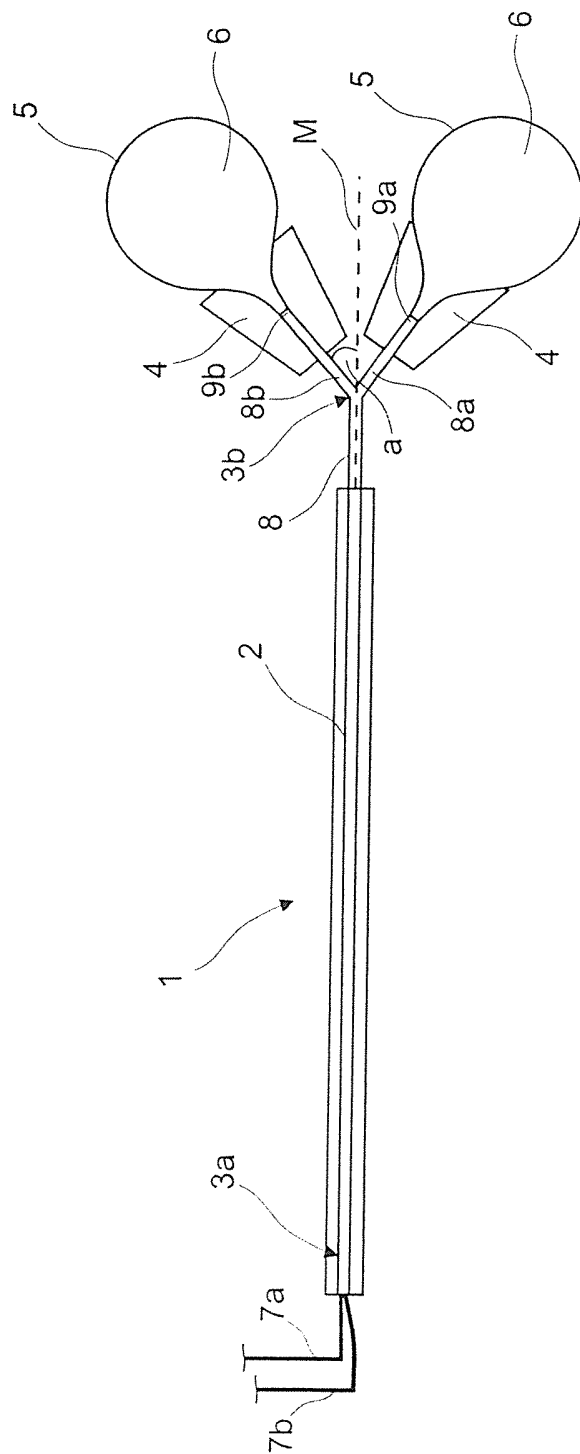


Fig. 3

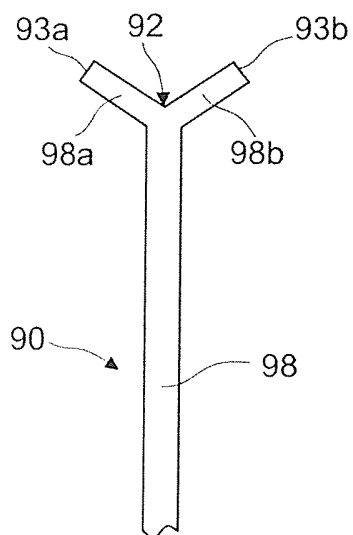


Fig. 5

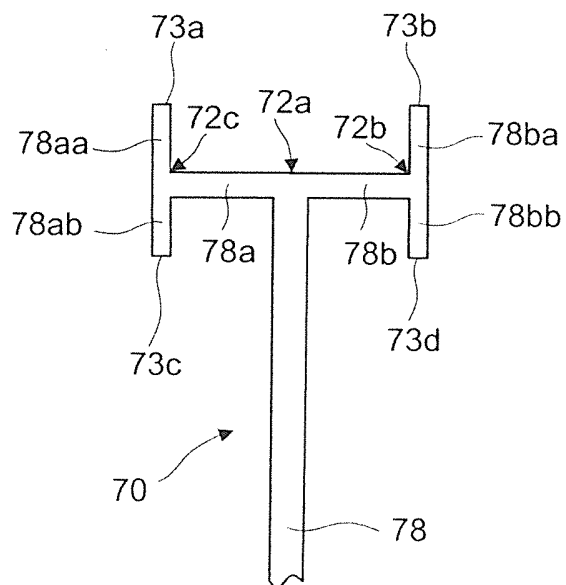


Fig. 4

