(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 21 263 T2** 2004.12.16

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 067 349 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 21 263.0**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 203 711.7**
(96) Europäischer Anmeldetag: **14.01.1998**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.01.2001**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **21.01.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.12.2004**

(51) Int Cl.[7]: **F27D 23/02**
F27D 1/16, B08B 7/00, F27D 1/12

(30) Unionspriorität:
786096 **17.01.1997** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:
Zilka, Francis, Saratoga, N.Y., US; Zilka, Timothy, Saratoga, N.Y., US

(74) Vertreter:
Grosse Bockhorni Schumacher, 45133 Essen

(72) Erfinder:
Zilka, Francis, Ballston Spa, US; Zilka, Timothy, Saratoga, US; Prouty, Kurt, Norwell, US; Howard, Donald, Ballston Spa, US

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung, System und Verfahren zum On-line Explosiv-Entschlacken**

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

ANWENDUNGSGEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Offenbarung bezieht sich im allgemeinen auf das Gebiet des Entschlackens von Kesseln und Feuerungsanlagen und offenbart insbesondere eine Vorrichtung, ein System und ein Verfahren, die ein sprengkörperbasiertes Online-Entschlacken erlauben.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Eine Vielzahl von Vorrichtungen und Verfahren werden verwendet, um Schlacken und ähnliche Ablagerungen von Kesseln, Feuerungsanlagen und ähnlichen Wärmeaustauschvorrichtungen abzureinigen. Einige dieser basieren auf Chemikalien oder Flüssigkeiten, welche mit den Ablagerungen wechselwirken und diese erodieren. Wasserstrahldüsen, Dampfreiniger, Druckluft und ähnliche Vorgehensweisen werden ebenfalls eingesetzt. Einige Vorgehensweisen nutzen auch Temperaturwechsel. Und selbstverständlich sind verschiedene Typen von Sprengstoffen, die starke Druckwellen erzeugen, um Schlackeablagerungen von den Kesseln abzusprengen, ebenfalls für das Entschlacken sehr gebräuchlich.

[0003] Die Anwendung von Sprengkörpern zum Entschlacken ist eine besonders effektive Methode, da die große Druckwelle von einer geeignet positionierten und gezeiteten Sprengung große Schlackemengen von der Kesseloberfläche einfach und schnell lösen kann. Die Vorgehensweise ist jedoch kostenaufwendig, da der Kessel heruntergefahren werden muß (d. h. außer Betrieb – offline – gebracht werden muß), um diese Art der Reinigung durchzuführen, und wertvolle Betriebszeit dadurch verloren geht. Dieser Zeitverlust ist nicht nur die Zeitdauer, die der Reinigungsprozeß in Anspruch nimmt. Ebenso gehen einige Stunden vor der Reinigung, wenn der Kessel abgeschaltet werden muß, um abzukühlen, und einige Stunden nach der Reinigung für das Wiederanfahren des Boilers und Hochfahren zur vollen Betriebskapazität verloren.

[0004] Würde der Kessel während der Reinigung im Betrieb (online) verbleiben, würde die immense Hitze des Kessels jeglichen in den Kessel eingeführten Sprengstoff vorzeitig zünden, bevor der Sprengstoff für die Zündung richtig positioniert ist, und das Verfahren uneffektiv und möglicherweise kesselbeschädigend machen. Schlimmer noch, würde der Verlust der Kontrolle über den genauen Zeitablauf der Zündung eine ernsthafte Gefahr für das zur Zeit der Zündung in der Nähe des Kessels anwesende Personal hervorrufen. Deshalb ist es bis heute notwendig, jegliche Wärmeaustauschvorrichtung, die durch Sprengstoffanwendung entschlackt werden sollen, herunterzufahren.

[0005] Verschiedene U.S. Patente wurden auf verschiedene Anwendungen von Sprengkörpern zum Entschlacken erteilt. Die Patente US 5,307,743 bzw. US 5,196,648 offenbaren eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Entschlacken, wobei der Sprengstoff in eine Reihe von hohlen, flexiblen Rohren untergebracht wird und in einer Zeitabfolge gezündet wird. Die geometrische Anordnung der Sprengstoffpositionen und der Zeitablauf werden zum Optimieren des Entschlackungsprozesses ausgewählt.

[0006] Das Patent US 5,211,135 offenbart eine Vielzahl von in Ringform angeordneten Gruppen von Detonationsschnüren, die über die Kesselrohrplatten verteilt angeordnet werden. Diese sind wiederum geometrisch positioniert und zünden nach bestimmten zeitlichen Verzögerungen, um die Effektivität zu optimieren.

[0007] Das Patent US 5,056,587 offenbart in ähnlicher Weise die Anordnung von Sprengschnüren über die Rohrplatten verteilt an ausgewählten, angepaßt beabstandeten Stellen und die Zündung in vorgewählten Intervallen, um wiederum das Vibrationsmuster der Rohre zum Schlackeablösen zu optimieren.

[0008] Jedes dieser Patente offenbart bestimmte geometrische Konfigurationen zum Anordnen der Sprengstoffe sowie genau gezeitete, sequentielle Zündungen, um den Entschlackungsprozeß zu verbessern. Aber in all diesen Offenbarungen verbleibt das wesentliche Problem. Wenn der Kessel während der Entschlackung in Betrieb verbliebe, würde die Hitze des Kessels ein vorzeitiges Zünden des Sprengstoffes verursachen, bevor dieser ordnungsgemäß angeordnet ist, und diese unkontrollierte Sprengung würde nicht effektiv sein, könnte den Kessel beschädigen und Verletzungen bei dem Personal verursachen.

[0009] Ein Verfahren und System entsprechend dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 13 sind in den VBB Veröffentlichungen Nr. 541 070 8 (1980), Seiten 344–352 offenbart. In diesem Verfahren und System wird ein doppelt umhülltes, Sprengstoff beinhaltendes Kühlrohr in eine Ladekammer geladen, welche entweder in der zu entfernenden Schicht erzeugt wurde, oder bereits während einer neuen Konstruktion oder allgemeinen Reparatur der Wärmeaustauschvorrichtung eingebaut wurde.

[0010] Die GB 823,353 offenbart eine Vorrichtung und ein entsprechendes Verfahren zum Reinigen eines elektrischen Ofens, aufweisend: „eine zylindrische Ladung aus einem detonierenden Sprengstoffs, eine rohrförmige Umhüllung eines nicht-brennbaren wärmeisolierenden die Ladung enthaltenden Materi-

als, in Kontakt mit der Ladung stehende Mittel zum Zünden der explosiven Ladung und ein fest mit der Ladung gesicherter Ladestab." Die explosive Ladung wird in einen Abstichkanal des Ofens geladen. Der Ladestab wird dann gelöst und aus sicherer Distanz wird der elektrische Zünder durch Betätigen des Zündschalters ausgelöst.

[0011] Nach der LU 41977 muß ein "Sprengloch" innerhalb des Heißraumes geschaffen werden, bevor die Explosionsvorrichtung verwendet werden kann. Solche Löcher werden "zu der Zeit, zu der sie benötigt werden, oder vor der Ablagerung der festen Ansammlung gebohrt". Die Vorrichtung zum Ausführen des Verfahrens nach der Erfindung beinhaltet mindestens ein Rohr, das eine Zufuhr der Kühlflüssigkeit in den untersten Teil des Sprengloches erlaubt, und in einer Ausführungsform ist eine Rückhalteplatte an dem unteren Teil der Sprengöffnung angeordnet. Das Sprengloch ist vor der und während der Einführung des Sprengstoffes mit Kühlmittel gefüllt. Von dieser Beschreibung kann gefolgert werden, daß das Sprengloch im wesentlichen vertikal in seiner Ausrichtung ist oder mindestens einen bedeutenden ausreichenden vertikalen Anteil hat, um dem Wasser zu ermöglichen, sich effektiv innerhalb des Sprengloches anzusammeln und zu halten.

[0012] Es ist daher wünschenswert, eine Vorrichtung, ein System und ein Verfahren vorzuschlagen, die es erlauben, Sprengstoff sicher und kontrolliert zum Online-Entschlacken zu verwenden, ohne die Notwendigkeit, den Kessel während des Entschlackungsvorgangs herunterzufahren. Durch die Möglichkeit, den Kessel oder ähnliche Wärmeaustauschvorrichtungen für sprengkörperbasiertes Entschlacken in Betrieb halten zu können, würde wertvolle Betriebszeit der Brennstoffverbrennungsanlage wiedergewonnen werden.

[0013] Es ist daher gewünscht, eine Vorrichtung, ein System und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, durch welche Sprengstoffe benutzt werden können, um Kessel, Feuerungsanlagen, Naßreiniger (Skrubber) oder jede andere Wärmeaustauschvorrichtung, Brennstoffbrenner oder Müllverbrennungsöfen zu reinigen, ohne zu erfordern, daß die Anlage heruntergefahren werden muß, und dadurch zu ermöglichen, daß die Anlage während des Entschlackens voll in Betrieb bleiben kann.

[0014] Es ist wünschenswert, wertvolle Betriebszeit durch Vermeiden des Herunterfahrens der zu reinigenden Vorrichtung oder Anlage wiederzugewinnen.

[0015] Es ist wünschenswert, durch Verhelfen der sprengkörperbasierten Reinigung zu einer sicheren und kontrollierten Betriebsweise die Sicherheit des Personals und die Anlagenintegrität zu verbessern.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0016] Die Erfindung ermöglicht, Sprengstoffe für das Abreinigen von Schlacke von einem heißen, in Betrieb befindlichen Kessel, Feuerungsanlage oder ähnlichen Brennstoffverbrennungs- oder Müllverbrennungsanlagen zu benutzen, wobei durch Zuführen eines Kühlmittels zu dem Sprengstoff, das die Temperatur des Sprengstoffes gut unterhalb derjenigen Temperatur hält, die für ein Zünden erforderlich wäre. Der Sprengstoff wird ohne Zündung, während er gekühlt wird, in seine gewünschte Position innerhalb des heißen Kessels verbracht. Er wird dann in einer kontrollierten Weise und zum gewünschten Zeitpunkt gezündet.

[0017] Während viele auf der Hand liegende Abänderungen für ein Fachmann dieses Sachgebietes in Betracht kommen, verwendet das hier offenbarte bevorzugte Ausführungsbeispiel eine perforierte oder semipermeable Membran, die den Sprengkörper und die Zündkapsel oder ähnliche zum Zünden des Sprengstoffes benutzte Mittel einhüllt. Ein flüssiges Kühlmittel, wie gewöhnliches Wasser, wird mit einigermaßen konstanter Strömungsgeschwindigkeit dem Inneren der Umhüllung zugeführt, wodurch es die äußere Oberfläche des Sprengkörpers kühlt und den Sprengstoff gut ausreichend unterhalb seiner Zündtemperatur hält. Das Kühlmittel innerhalb der Membran wiederum strömt aus der Membran unter einigermaßen konstanter Geschwindigkeit durch Perforationen oder mikroskopische Öffnungen der Membran hinaus. Auf diese Weise strömt kühleres Kühlmittel konstant in die Membran, während heißeres Kühlmittel, das durch den Kessel erhitzt worden ist, aus der Membran abströmt und der Sprengstoff bei einer gut unter der zum Zünden benötigten Temperatur gehalten wird. Typische Kühlmittel-Strömungsgeschwindigkeiten liegen bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel zwischen 20 und 80 Gallonen (77,5 bis 310 Liter) pro Minute.

[0018] Dieser Kühlmittelstrom wird in Gang gesetzt, gleich wenn der Sprengstoff in den heißen Kessel hineingeführt wird. Wenn der Sprengstoff in die richtige Position bewegt worden ist und seine Temperatur auf einem niedrigen Niveau verbleibt, wird der Sprengstoff wie gewünscht gezündet, wodurch die Schlacke von dem in dieser Weise gereinigten Kessel abgetrennt wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0019] Die als neu erachteten Merkmale der Erfindung sind in den Ansprüchen wiedergeben. Die Erfindung zusammen mit weiteren Aufgaben und Vorteilen hiervon kann am besten mit Bezug auf die folgende Beschreibung, die im Zusammenhang mit den anliegenden Zeichnungen vorgenommen wurde, verstanden werden.

[0020] **Fig.** 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der Vorrichtung, des Systems und Verfahrens, das zum Online-Reinigen von Anlagen zum Verbrennen brennbarer Stoffe verwendet wird.

[0021] **Fig.** 2 zeigt die Vorrichtung in ihrem auseinandergebauten (vormontierten) Zustand, um den Zusammenbau zum gebrauchsfertigen Zustand zu illustrieren.

[0022] **Fig.** 3 zeigt den Gebrauch der zusammengebauten Vorrichtung zum Reinigen einer in Betrieb befindlichen Brennstoffverbrennungs- oder einer Müllverbrennungsanlage;

[0023] **Fig.** 4 zeigt ein alternatives bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung, welche das Kühlmittelgewicht reduziert und die Kontrolle über den Kühlmittelfluß verbessert und welche eine Fernzündung nutzt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0024] **Fig.** 1 zeigt das Werkzeug zum Online-Reinigen von Brennstoffverbrennungsanlagen, wie einem Kessel, einer Feuerungsanlage oder einer ähnlichen Wärmeaustauschvorrichtung, oder einer Müllverbrennungsanlage und die nachfolgende Erläuterung umreißt auch das zugeordnete Verfahren für ein solches Online-Reinigen.

[0025] Das Reinigen von Brennstoff- und/oder Müllverbrennungsanlagen wird wie üblich ausgeführt mittels eines Sprengkörpers **101**, wie einer, aber nicht begrenzt auf eine, Sprengstoffstange oder Sprengkörper in anderer Konfiguration, welcher innerhalb der Anlage in geeigneter Weise platziert wird und anschließend gezündet wird, so daß die Druckwellen der Explosion Schlacke oder ähnliche Anbackungen veranlassen, sich von Wänden, Rohren usw. der Anlage zu lösen. Dieser Sprengkörper **101** wird durch eine Standardzündkapsel **102** oder ähnliches Zündmittel, welches eine kontrollierte Zündung zu einem gewünschtem Zeitpunkt ermöglicht, aufgrund eines durch qualifiziertes Personal von einem Standardauslöser gesendeten Signals gezündet.

[0026] Um jedoch eine sprengstoffbasierte Reinigung online durchzuführen, d. h. ohne die Notwendigkeit die Anlage herunter zu fahren oder herunter zu kühlen, müssen zwei Probleme des Standes der Technik überwunden werden. Erstens, kann das Einbringen eines Sprengstoffes in die heiße Feuerungsanlage kann, wegen der Hitzeempfindlichkeit des Sprengstoffs eine vorzeitige, unkontrollierte Zündung verursachen, welche sowohl die Anlage als auch das Personal in der Umgebung der Explosion gefährdet. Deshalb ist es notwendig, einen Weg zum Kühlen des Sprengstoffs zu finden, während dieser in der in Betrieb befindlichen Anlage untergebracht und für die Zündung vorbereitet wird. Zweitens ist es wegen der immensen Hitze der in Betrieb befindlichen Anlage, für Personen nicht möglich, in die Feuerungsanlage oder den Kessel selbst einzusteigen, um den Sprengstoff anzubringen. Deshalb ist es notwendig, sich ein Mittel zum Platzieren des Sprengstoffes auszudenken, das von außerhalb des Brenners oder der Feuerungsanlage zu handhaben und zu kontrollieren ist.

[0027] Um den Sprengstoff ordentlich zu kühlen, wird eine Kühl-Umhüllung **104** vorgeschlagen, welche den Sprengstoff vollständig einhüllt. Während der Benutzung wird in die Umhüllung ein Kühlmittel, wie gewöhnliches Wasser, gepumpt werden, welches den Sprengkörper **101**, bis er zur Zündung bereit ist, in einem heruntergekühlten Zustand hält. Wegen des direkten Kontaktes zwischen dem Kühlmittel und dem Sprengkörper **101**, wird diese Vorrichtung vorzugsweise aus Kunststoff oder einem ähnlichen wasserfesten Gehäuse hergestellt, welche das benutzte Sprengstoffpulver oder anderes Explosivmaterial enthält.

[0028] Diese Kühl-Umhüllung **4** ist in dem Ausführungsbeispiel eine semipermeable Membran, die eine einigermaßen kontrollierte Strömungsrate von Wasser durch sie hindurch erlaubt. Diese kann eine Reihe kleiner Perforationen aufweisen, die in sie hineingestochen sind, oder kann aus jedem beliebigen semipermeablen Membranmaterial hergestellt sein, welches einen Kühlmitteldurchtritt erlaubt – wie nachfolgend beschrieben. Die Semipermeabilitätseigenschaft ist in **Fig.** 1 durch eine Reihe kleiner, über die Umhüllung **104** verstreuter Punkte **105** illustriert.

[0029] An einem offenen Ende (Kühlmittel-Eintrittsöffnung) ist die Umhüllung **104** an eine Kühlmittel-Zuführleitung **106** mittels eines Umhüllungs-Verbinders **107** angeschlossen. Wie dargestellt, ist der Umhüllungs-Verbinder **107** ein konisch geformtes, mit der Kühlmittel-Zuführleitung **106** permanent verbundenes Bauteil mit einem Standardschraubengewinde **108**. Die Umhüllung ihrerseits ist an seinem offenen Ende über ein komplementäres, nicht dargestelltes Schraubengewinde, leicht in das Standardschraubgewinde **108** des Verbinders **107** einschraub- und festsetzbar. Während **Fig.** 1 Schraubengewinde in Verbindung mit dem konisch geformten Bauteil als spezielles Verbindungsmittel für die Umhüllung **104** mit der Kühlmittel-Zuführleitung **106** zeigt, würden auch jede Art von Klemmverbindung und in der Tat viele andere durch den Stand der Technik bekannte Verbindungsarten ebenfalls eine durchführbare und auf der Hand liegende Alternative darstellen und derartige Substitutionslösungen für das Befestigen der Umhüllung **104** an der Leitung **106** werden als vollständig innerhalb der erfindungsgemäßen und beanspruchten Lösung liegend betrachtet.

[0030] Die Kühlmittel-Zuführleitung **106** enthält in dem Bereich, indem diese sich innerhalb der Umhüllung **104** befindet, ferner eine Anzahl von Kühlmittelausströmöffnungen **109**, Zwillings-Ringhalter **110** und wahlweise eine Anschlagplatte **111**. Der Sprengkörper **101** mit der Zündkapsel **102** ist mit einem Ende eines Sprengkörper-Verbindungsmittels (Besenstiel) **112** über ein Sprengstoff-an-Verbindungsmittel-Befestigungsmittel **113** befestigt, wie z. B. Rohrumwicklungsband, Draht, Seil oder anderes Material, welches eine sichere Befestigung ermöglicht. Das andere Ende des Besenstiels wird durch die Zwillings-Ringhalter **110** geschoben, bis dieses sich, wie dargestellt, an der Anschlagplatte **111** abstützt. An diesem Ende kann der Besenstil wahlweise noch weiter gesichert sein durch Mittel, wie einen Bolzen **114**, einer Flügelmutter **115**, die sowohl durch den Besenstil als auch wie dargestellt durch die Leitung **106** verlaufen. Während die Ringe **110**, die Anschlagplatte **111** und Mutter und Bolzen **115** und **114** eine Möglichkeit darstellen, den Besenstil **112** mit der Leitung **106** zu verbinden, können viele andere Wege zur Sicherung des Besenstils **112** an der Leitung **106** durch einen Fachmann auf diesem Gebiet ausgewählt werden, die alle als innerhalb des Umfangs der Offenbarung und der darauf bezogenen Ansprüche betrachtet werden. Die Länge des Besenstiels **112** kann variieren, obwohl zur Effektivitätsoptimierung dieser den Sprengkörper etwa zwei oder mehr Fuß (> 61 cm) vom Ende der Leitung **106**, welches die Kühlmittel-Ausströmöffnungen **109** enthält, entfernt halten sollte, wodurch wegen der wünschenswerten Wiederverwendung der Leitung **106** und ihrer Komponenten jeder mögliche Schaden an der Leitung **106** und deren Komponenten beim Zünden des Sprengkörpers minimiert wird, und was jegliche Druckwellen, die entlang der Leitung zurück zum Bedienpersonal gesendet werden, ebenfalls reduziert.

[0031] Mit der insoweit offenbarten Konfiguration wird ein Kühlmittel, wie Wasser, das unter Druck in die linke Seite der Leitung **106** entsprechend **Fig.** 1 eintritt, durch die Leitung strömen und die Leitungen durch die Kühlmittel-Ausströmöffnungen **109** in einer durch die Stromrichtungspfeile **116** dargestellten Weise verlassen. Nach Verlassen der Leitung **106** durch die Öffnungen **109** tritt das Kühlmittel in die Innenseite der Umhüllung **104** ein und beginnt, diese zu füllen und auszudehnen. Während das Kühlmittel die Umhüllung füllt, wird es mit dem Sprengkörper **101** in Kontakt kommen und diesen kühlen. Weil die Umhüllung **104** semipermeabel (**105**) ist, wird auch Wasser aus der Umhüllung austreten, wenn diese, wie durch Stromrichtungspfeile **116a** dargestellt, sich ganz füllt und auf diese Weise der Eintritt unter Druck stehenden neuen Wassers in die Leitung **106** in Verbindung mit dem Austritt von Wasser durch die semipermeable (**105**) Umhüllung **104** zu einem kontinuierlichen und stabilen Fluß von Kühlmittel zum Sprengkörper **101** führt.

[0032] Die gesamte vorangehend beschriebene Kühl- und Reinigungsanordnung **11**, wie sie wie nachfolgend erläutert ist, ist ihrerseits mit einem Kühlmittelzuführ- und Sprengstoff-Positioniersystem **12** verbunden. Ein Schlauch **121** mit Wasserversorgung (z. B. aber nicht beschränkt auf einen Standard 3/4" Chicago Feuerwehrschlauch und Wasserversorgung) ist mit einer hydraulischen Leitung **122** (z. B. einem Rohr) unter Verwendung jedes brauchbaren Schlauchverbindungsfittings **123** verbunden. Das Kühlmittel, vorzugsweise gewöhnliches Wasser, strömt unter Druck durch den Schlauch wie durch Strömungsrichtungspfeile **120** dargestellt. Das dem Schlauch **121** gegenüberliegende Ende der Leitung **122** weist Befestigungsmittel **124**, wie z. B. ein Schraubengewinde, auf, welche mit einem ähnlichen Schraubengewinde **117** der Leitung **106** sich ergänzt und sich daran anschließt. Natürlich ist jedes dem Fachmann dieses Sachgebietes bekannte Mittel zum Verbinden der Leitung **122** mit der Leitung **106** in der durch Pfeil **125** in **Fig.** 1 vorgeschlagenen Weise akzeptabel und als in die Offenbarung und der zugehörigen Ansprüche eingeschlossen zu betrachten, die dem Kühlwasser gestatten, von dem Schlauch **121** durch die Leitung **122** in die Leitung **106** und schließlich in die Umhüllung **104** zu strömen.

[0033] Die Zündung schließlich, wird durch elektrisches Verbinden der Sprengstoffzündkapsel **102** mit dem Auslöser **103** erreicht. Dies wird erreicht durch Verbinden des Auslösers **103** mittels eines Leitungsdrahtpaares aus Blei **126**, welches seinerseits mit einem zweiten Leitungsdrahtpaar aus Blei **118** eine Verbindung zum Sprengkapselleitungsdrahtpaar **119** herstellt. Dieses Sprengkapselleitungsdrahtpaar **119** ist schließlich mit der Sprengkapsel **102** verbunden. Das Leitungsdrahtpaar **126** aus Blei, wie dargestellt, tritt in die Leitung **122** vom Auslöser **103** ausgehend durch eine Bleidrahteingangsöffnung **127** ein und läuft dann durch das Innere der Leitung **122** und aus dieser am entfernten Ende heraus. (Diese Eingangsöffnung **127** kann in jeder für den Fachmann dieses Sachgebietes auf der Hand liegenden Weise konstruiert sein, so lange diese es dem Draht **126** ermöglicht, in die Leitung **122** ohne nennenswerte Kühlmittelleckage einzutreten). Das zweite Leitungsdrahtpaar aus Blei **118** läuft durch das Innere der Leitung **106** und das Zündkapselleitungsdrahtpaar **119** ist wie dargestellt von der Umhüllung **104** umschlossen. Wenn der Auslöser **103** durch das Bedienpersonal aktiviert wird, fließt auf diese Weise elektrischer Strom direkt zur Sprengkapsel **102** und zündet den Sprengkörper **101**.

[0034] Während **Fig.** 1 somit eine elektronische Zündung der Zündkapsel und des Sprengkörpers mittels einer Draht-Signalverbindung darstellt, wird jede dem Fachmann dieses Sachgebietes bekannte Zündungsalternative ebenfalls als anwendbar betrachtet und als Bestandteil dieser Offenbarung und

der zugehörigen Ansprüche angesehen. So ist beispielsweise ein Zünden mittels fernübertragenen Steuersignals zwischen dem Auslöser und der Zündkapsel (wie später in **Fig.** 4 erläutert) eine sehr bevorzugte Zündungsalternative, welche die Notwendigkeit der Drähte **126**, **118** und **119** ausräumt. Ebenso kann ein nicht elektronischer Schock (z. B. ein Schlag, Stoß oder Schall) und eine hitzeempfindliche Zündung ebenfalls im Rahmen der Offenbarung und seiner Ansprüche angewendet werden.

[0035] Während jede geeignete Flüssigkeit in das System als Kühlmittel gepumpt werden kann, wird gewöhnliches Wasser als Kühlmittel bevorzugt. Es ist weniger teuer als alle anderen Kühlmittel, es führt die Kühlung ordnungsgemäß aus und es ist an jedem beliebigen Ort leicht verfügbar, an dem unter Druck stehender Wasservorrat verfügbar ist, der in das System eingespeist werden kann. Unabhängig dieser Bevorzugung von gewöhnlichem Wasser als Kühlmittel, betrachtet die vorliegende Offenbarung jedes andere dem Fachmann diese Sachgebietes bekannte Kühlmittel als für den Zweck ebenfalls brauchbar und alle diese Kühlmittel werden als im Rahmen der Ansprüche liegend angesehen.

[0036] An dieser Stelle wenden wir uns nunmehr der Beschreibung des Verfahrens zu, durch welches die Online-Reinigungseinrichtung, wie sie vorangehend offenbart wurde, für den Gebrauch zusammengesetzt und anschließend genutzt wird. **Fig.** 2 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform nach **Fig.** 1 im vormontierten, aber in seine Hauptkomponenten zerlegten Zustand. Der Sprengkörper **101** ist mit der Zündkapsel **102** verbunden und diese wiederum ist mit einem Ende des Zündkapsel-Leitungsdrahtpaares **119** verbunden. Diese Baugruppe wird mit einem Ende eines Besenstiels **112** unter Verwendung eines Sprengkörper-zu-Besenstiel-Verbindungsmittels **113**, die einem Rohrtape, einem Draht, einem Seil usw. oder jedem anderen einem Fachmann bekanntem Mittel, wie vorangehend in **Fig.** 1 beschrieben, verbunden. Das andere Ende des Besenstiels **112** wird in einen Zwillings-Ringhalter **110** der Leitung **106** geschoben, bis dieses sich auf der Anschlagplatte **111** abstützt – wie ebenfalls vorangehend in **Fig.** 1 dargestellt. Der Bolzen **114** und die Mutter **115** oder jedes andere auf der Hand liegende Mittel kann benutzt werden, um den Besenstiel noch weiter an der Leitung **106** zu sichern. Das zweite aus Blei bestehende Leitungsdrahtpaar **118** wird mit dem verbleibenden Ende des Zündkapsel-Leitungsdrahtpaares **119** verbunden, um eine elektrische Verbindung zwischen beiden herzustellen. Wenn dieser Zusammenbau vollzogen ist, wird die semipermeable (**105**) Kühl-Umhüllung **104** über die gesamte Baugruppe geschoben und mit dem Umhüllungs-Verbinder **107** mittels des Schraubgewindes **108** eines Klemmittels oder jedes anderen auf der Hand liegenden Verbindungsmittels, wie in **Fig.** 1 gezeigt, verbunden.

[0037] Das rechte Ende (in **Fig.** 2) des aus Blei bestehenden Leitungsdrahtpaares **126** wird mit dem verbleibenden Ende des zweiten Verbindungsdrahtpaares aus Blei **118** verbunden, um eine elektrische Verbindung zwischen beiden herzustellen. Die Leitung **106** wird dann mit dem einen Ende der hydraulischen Leitung **122**, wie ebenfalls im Zusammenhang mit **Fig.** 1 erörtert, verbunden und der Schlauch **121** wird mit dem anderen Ende der Leitung **122** verhakt, so daß alle Kühlmittelzuführverbindungen vervollständigt sind. Der Auslöser **103** wird mit dem verbleibenden Ende des Leitungsdrahtpaares aus Blei **126** zur Herstellung einer elektrischen Verbindung angebracht, so daß die elektrische Verbindung vom Auslöser **103** bis zur Zündkapsel **102** komplettiert ist.

[0038] Wenn alle oben genannten Verbindungen hergestellt sind, ist die Online-Reinigungseinrichtung in die in **Fig.** 1 gezeigte Konfiguration zusammengefügt.

[0039] **Fig.** 3 zeigt nun den Gebrauch dieser vollständig zusammengebauten Online-Reinigungseinrichtung, um eine Brennstoffverbrennungsanlage **31**, wie einen Kessel, eine Feuerungsanlage, eine Müllverbrennungsanlage usw. zu reinigen; tatsächlich kann die Reinigung an jeder Brennstoff- oder Abfallstoff-Verbrennungsanlage, für welche Sprengreinigung möglich ist, ausgeführt werden. Wenn die Reinigungseinrichtung wie in Zusammenhang in **Fig.** 2 erläutert zusammengesetzt ist, kann die Strömung **120** von Kühlmittel durch den Schlauch **121** beginnen. So wie das Kühlmittel durch die hydraulische Leitung **122** und die Leitung **106** strömt, wird es aus dem Kühlmittel-Ausströmöffnungen **109** ausströmen, um die Umhüllung **104** zu füllen und um den Sprengkörper **101** herum einen Kühlmittelstrom (z. B. aus Wasser) zu erzeugen, welcher den Sprengkörper auf einer relativ kühlen Temperatur hält. Optimale Strömungsraten liegen zwischen ungefähr 20 und 80 Gallonen pro Minute (77,50 bis 310 Liter) pro Minute.

[0040] Sobald diese Strömung hergestellt ist und der Sprengstoff in einem kühlen Zustand gehalten wird, wird die gesamte Kühl- und Reinigungsanordnung **11** in die in Betrieb befindliche Anlage **31** durch eine Zugangsöffnung **32**, wie ein Mannloch, ein Handloch, eine Luke oder eine ähnliche Zutrittsöffnung platziert, während die Kühlmittelversorgung und das Sprengstoffpositioniersystem **12** außerhalb der Anlage verbleiben. An der Stelle, an der die Anordnung **11** und das System **12** sich treffen, stützt sich das Rohr **106** oder das Rohr **122** in der tiefsten Stelle an einem mit **33** bezeichneten Punkt der Zugangsöffnung **32** ab. Da das durch die Umhüllung **104** gepumpte Kühlmittel einen erheblichen Gewichtsanteil in die Anordnung **11** bringt (ein Gewichtsanteil wird auch dem System **12** hinzugefügt), wird eine mit **34** bezeichnete nach unten gerichtete Kraft auf das System **12** ausgeübt, wobei der Punkt

33 als Hebelunterlage dient. Durch Anwenden einer ausreichenden Kraft **34** positioniert das Bedienpersonal unter Nutzung von **33** als Hebelunterlage den Sprengkörper **101** in die gewünschte Position. Es ist weiterhin möglich, eine Anpaßanordnung für die Hebelunterlage (nicht dargestellt) an der Stelle **33** vorzusehen, um so eine stabile Hebelunterlage zu schaffen und den Boden der Öffnung **32** vor dem erheblichen Gewichtsdruck, der auf die Hebelunterlage ausgeübt wird, zu schützen. Während dieser Zeit strömt weiteres (kühleres) Kühlmittel konstant in das System, während älteres (heißeres) Kühlmittel, welche durch die in Betrieb befindliche Anlage aufgeheizt ist, über die semipermeable Umhüllung **104** austritt, so daß dieser fortgesetzte Kühlmittelstrom in das System den gekühlten Zustand des Sprengkörpers **101** aufrechterhält. Schließlich, wenn das Bedienpersonal den Sprengkörper **101** in die gewünschte Position bewegt hat, wird der Auslöser **103** aktiviert, um die Explosion zu initiieren. Diese Explosion erzeugt eine Druckwelle im Bereich **35**, welcher dadurch diese Gegend des Kessels oder der ähnlichen Anlage reinigt und entschlackt, während der/die Kessel/Anlage noch heiß und online ist.

[0041] Unter erneuter Bezugnahme auf **Fig.** 2 werden während der Explosion der Sprengkörper **101**, die Zündkapsel **102**, der Zündkapselleitungsdraht **119**, der Besenstiel **112** und das Besenstielverbindungsmittel **113**, genauso wie die Umhüllung **104** allesamt durch die Explosion zerstört. Deshalb wird es bevorzugt, den Besenstiel **112** aus Holz oder anderem extrem preiswertem Material herzustellen, welches nach einem einzigen Gebrauch weggeworfen werden kann. Ebenso sollte die Umhüllung **104**, die ebenfalls nur für einen Einmalgebrauch ist, aus preiswertem Material hergestellt werden, das dennoch ausreichend widerstandsfähig ist, um die physische Integrität aufrechtzuerhalten, während Wasser unter Druck in dieses hineingepumpt wird. Natürlich muß die Umhüllung **104** semipermeabel (**105**) sein, welches beispielsweise durch den Gebrauch entsprechender Membranen, die im Prinzip als Filter fungieren, und entweder mit einer begrenzten Zahl an makroskopischen Durchstoßlöchern oder einer großen Zahl feiner, mikroskopischer Löcher versehen ist, erreicht werden kann.

[0042] Auf der anderen Seite sind alle anderen Komponenten, insbesondere die Leitung **106** und alle ihre Komponenten **107**, **108**, **109**, **110**, **111** und **118** sowie Bolzen **114** und Mutter **115** wiederwendbar und sollten aus einem Material bestehen, daß in der Umgebung der Explosion ausreichend stabil ist. (Es sei nochmals betont, daß die Länge des Besenstiels **112** den Abstand der Leitung **106** und ihrer Komponenten von Explosionsstelle bestimmt und das ungefähr zwei Fuß (61 cm) oder mehr Abstand wünschenswert sind, um zwischen dem Sprengkörper **101** und jeder anderen Komponente genügend Abstand zu haben).

[0043] Die zum Herstellen der Reinigungsanordnung **11** verwendeten Materialien sollten außerdem, da das die Umhüllung **104** ausfüllende Kühlmittel erhebliches Gewicht der Hebelunterlage **33** in **Fig.** 3 hinzufügt, so leichtgewichtig wie möglich sein – solange diese beides, die Ofenhitze und die Explosion überstehen können (auch die Umhüllung **104** sollte so leicht wie möglich und doch widerstandsfähig gegen jede mögliche Hitzezerstörung sein), während zum Ausgleichen des Gewichtes von **11** die Kühlmittelzuführungs- und Sprengstoffpositioniereinrichtung **12** aus schwererem Material konstruiert sein sollte, wobei wahlweise zusätzliches Gewicht einfach als Ballast enthalten sein kann. Wassergewicht kann durch Verlängerung des Systems **12** ebenfalls ausgeglichen werden, so daß die Kraft **34** weiter von der Hebelunterlage **33** entfernt angewendet werden kann. Und selbstverständlich leuchtet es ein, obwohl das System **12** in der hier gezeigten Ausführungsform ein einziges Rohr **122** aufweist, daß diese Anordnung unter Anwendung einer Mehrzahl von miteinander verbundenen Röhren gestaltet sein kann und daß diese auch als Teleskop aus kürzeren in längere Rohre teleskopierbar gestaltet sein kann. All solche Variationen und weitere, die für den Fachmann dieses Sachgebietes auf der Hand liegend sein können, gelten als vollständig mitoffenbart und in den Umfang der zugehörigen Ansprüche eingeschlossen.

[0044] **Fig.** 4 zeigt ein alternative bevorzugte Ausführungsform der Erfindung mit vermindertem Kühlmittelgewicht und verbesserter Kontrolle über den Kühlmittelfluß sowie einer Fernzündung.

[0045] In dieser alternativen Ausführungsform zündet die Zündkapsel **102** den Sprengkörper **101** nunmehr durch eine Fernverbindung einer drahtlosen Signalverbindung **401**, die von dem Auslöser **103** zur Zündkapsel **102** gesendet wird. Dies eliminiert den Bedarf einer Bleileitungsdraht-Eingangsöffnung **127** an der Leitung **122**, der in **Fig.** 1 gezeigt wurde, und auch die Notwendigkeit Leitungsdrahtpaare **126**, **118** und **119** durch das System vom Auslöser **103** zur Zündkapsel **102** zu führen, um Strom von dem Auslöser **103** zu der Zündkapsel **102** zu leiten.

[0046] **Fig.** 4 zeigt weiterhin eine modifizierte Umhüllung **104'**, die am Kühlmittel-Eintritt von der Leitung **106** schmaler und im Bereich **402** des Sprengkörpers **101** breiter ist. Außerdem ist diese Umhüllung in dem Bereich, in den das Kühlmittel zunächst eintritt, nicht permeabel und nur in dem Bereich nahe des Sprengkörpers **101** permeabel (**105**). Diese Veränderung erzielt zwei Resultate.

[0047] Erstens, da die Hauptaufgabe dieser Erfindung im Kühlen des Sprengkörpers **101** besteht, nun diese in eine im Betrieb befindliche Verbrennungsan-

lage einzuführen, ist es erwünscht, den Bereich der Umhüllung **104'**, in welchem der Sprengkörper nicht vorhanden ist, so schmal wie möglich zu gestalten, um so das Wassergewicht in diesem Bereich zu reduzieren und eine ordentliche Gewichtsbalance über die Hebelunterlage einfacher zu erreichen wie in Verbindung mit **Fig.** 3 erläutert. Ebenso wird durch das Erweitern der Umhüllung **104'** nahe des Zündkörpers **101**, wie mit **402** dargestellt, ein größeres Volumen von Kühlmittel in genau derjenigen Gegend zur Folge haben, in der es zum Kühlen des Sprengkörpers **101** benötigt wird, und so die Kühleffizienz erhöht.

[0048] Zweitens, da es für heißeres Kühlmittel, das in der Umhüllung für eine gewisse Zeitperiode verweilte, wünschenswert ist, das System zu Gunsten von kühleren, neu in die Umhüllung eingeführten Kühlmittels zu verlassen, wird die Impermeabilität der Eingangsregion und des Mittelabschnitts **104'** alles neu zugeführte Kühlmittel in die Lage versetzen, den Sprengstoff zu erreichen, bevor dieses Kühlmittel die Gelegenheit hat, die Umhüllung **104** über den permeablen (**105**) Bereich **402** zu verlassen. Ebenso wird das Kühlmittel in der permeablen Region der Umhüllung typischerweise die längste Verweildauer in der Umhüllung hinter sich haben und wird deshalb am heißesten sein. Deshalb ist das das System verlassende Kühlmittel das Heißeste, also genau dasjenige Kühlmittel, das das System verlassen sollte, während das kühlere Kühlmittel das System nicht verlassen kann, bis es durch das gesamte System geströmt ist und somit heißer und deshalb ausströmungsreif ist.

[0049] Während die Offenbarung insoweit bevorzugte Ausführungsbeispiele erörtert hat, ist es für ein Fachmann dieses Sachgebietes naheliegend, daß es viele alternative Ausführungsformen zur Erreichung des von der offenbarten Erfindung angestrebten Erfolgs gibt. Zum Beispiel, obwohl ein Futterrohr, eine Stockkonfiguration und ein einzelner Sprengkörper hier erörtert wurde, können andere geometrische Konfigurationen des Sprengkörpers, einschließlich einer Mehrzahl von Sprengkörpern und/oder einschließlich des Vorsehens von verschiedenen Zeitverzögerungsmerkmalen, wie unter anderem bei der Mehrzahl von Sprengkörpern, ebenfalls als im Rahmen der Offenbarung und der zugehörigen Ansprüche liegend betrachtet werden. Dies schließt beispielsweise verschiedene Sprengstoffkonfigurationen mit ein, wie sie in den verschiedenen eingangs zitierten U.S. Patenten offenbart wurden, wobei diese Sprengstoffkonfigurationen mit ähnlichen Mitteln ausgestattet werden, durch welche ein Kühlmittel in der Weise dem Sprengstoff zugeführt werden kann, daß ein Zünden im Betrieb erlaubt. Kurz gesagt, wird die Zuführung von Kühlmittel zu einem oder mehreren Sprengkörpern durch jedes für den Fachmann dieses Fachgebietes offensichtliche Mittel, die es erlauben, solche Sprengkörper in eine in Betrieb befindliche Brennstoffverbrennungsanlage einzuführen und dann simultan oder der Reihe nach in kontrollierte Weise zu zünden, als hier offenbart und vom Schutzumfang der entsprechenden Patentansprüche abgedeckt betrachtet.

[0050] Im übrigen werden, obwohl nur gewisse bevorzugte Mittel der Erfindung dargestellt und beschrieben wurden, viele Modifikationen und Änderungen oder Substitutionen dem Fachmann dieses Fachgebietes als auf der Hand liegend erscheinen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Entschlacken einer heißen, in Betrieb befindlichen Wärmeaustauschvorrichtung (**31**), umfassend die Schritte:
Zuführen eines Kühlmittels zu einem Sprengkörper (**101**), wobei das Kühlmittel währenddessen den Sprengkörper (**101**) mittels einer Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) kühlt;
Bewegen der Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) und des damit gekühlten Sprengkörpers (**101**) in die heiße Wärmeaustauschvorrichtung (**31**), während der Sprengkörper (**101**) gekühlt wird und dadurch die Hitze der Wärmeaustauschvorrichtung (**31**) davon abgehalten wird, den Sprengkörper (**101**) zur Detonation zu bringen; und
Detonieren des Sprengkörpers (**101**) nach Wunsch, nachdem der gekühlte Sprengkörper (**101**) in eine geeignete Position bewegt wurde,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Kühlmittel den Sprengkörper (**101**) kühlt, wo auch immer der Sprengkörper (**101**) innerhalb der Wärmeaustauschvorrichtung (**31**) bewegt wird und daß die Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) und der damit gekühlte Sprengkörper (**101**) innerhalb der heißen Wärmeaustauschvorrichtung frei zu einer frei ausgewählten Position für die Detonation des Sprengkörpers (**101**) innerhalb der Wärmeaustauschvorrichtung (**31**) bewegt werden und
daß die Detonation bewirkt wird, während der Sprengkörper frei innerhalb der heißen Wärmeaustauschvorrichtung in der gewünschten Position gehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Zuführens des Kühlmittels zu dem Sprengkörper (**101**) zusätzlich das Zuführen des Kühlmittels zu dem Sprengkörper durch das Sprengkörper-Positioniersystem (**12**, **106**, **112**) umfaßt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) eine semipermeable (**105**) Kühl-Umhüllung (**104**, **104'**) umfasst und wobei der Schritt des Zuführens des Kühlmittels ferner das Ermöglichen beinhaltet, daß das Kühlmittel die Umhüllung (**104**, **104'**) durch eine Kühlmitteleintrittsöffnung der Umhüllung (**104**, **104'**) betritt und die Umhüllung (**104**, **104'**) durch die Permeationen (**105**) in der Umhüllung (**104**, **104'**) verläßt, wodurch ein

stetiger Fluß an Kühlmittel zu und von dem Sprengkörper (**101**) entsteht.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Kühl-Umhüllung (**104**, **104'**) in dem den Sprengkörper (**101**) umgebenden Bereich semipermeabel (**105**) ist und im, Bereich in der Nähe der Kühlmitteleintrittsöffnung impermeabel ist, wodurch relativ heißeres Kühlmittel, das sich für eine relativ längere Zeit in der Umhüllung (**104**, **104'**) befand, die Umhüllung (**104**, **104'**) vor relativ kälterem Kühlmittel, das sich in der Umhüllung (**104**, **104'**) für eine relativ kürzere Zeit befand, verläßt und somit den Schritt des Zuführens des Kühlmittels verbessert.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Kühl-Umhüllung (**104**, **104'**) in dem den Sprengkörper (**101**) umgebenden Bereich einen größeren und in allen anderen Bereichen einen schmaleren Querschnitt aufweist, wodurch der Sprengkörper (**101**) ordnungsgemäß gekühlt wird, während das Gewicht des Kühlmittels innerhalb der Umhüllung (**104**, **104'**) so gering wir möglich gehalten wird, so daß die Schritte des Bewegens und freien Haltens der Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) in einer Weise vereinfacht werden, welche eine richtige Positionierung des Sprengkörpers (**101**) für das Entschlacken ermöglicht.

6. Verfahren nach Anspruch 3, 4 oder 5, wobei die Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) noch eine mit dem zweiten Ende zusammenfallende Kühlmittel-Zuführleitung (**106**) umfaßt und mit dem zweiten Ende an die und im Inneren der Kühl-Umhüllung (**104**, **104'**) angeschlossen ist, und wobei der Schritt des Zuführens des Kühlmittelstroms in die Umhüllung (**104**, **104'**) noch umfaßt, daß das Kühlmittel in die Kühlmittel-Zuführleitung (**106**) in einen außerhalb der Umhüllung (**104**, **104'**) gelegenen Abschnitt der Leitung (**106**) einströmt, durch die Leitung (**106**) zu deren innerhalb der Umhüllung (**104**, **104'**) gelegenen Abschnitt fließt und dann aus diesem Abschnitt in die Umhüllung (**104**, **104'**) ausströmt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Sprengkörper (**101**) über einen Sprengkörperverbinder (**112**) in einer im wesentlichen zur Kühlmittel-Zuführvorrichtung fixen Position befestigt ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine Zündkapsel (**102**) an dem Sprengkörper (**101**) befestigt ist und wobei der Schritt des nach Wunsch erfolgenden Zündens des Sprengkörpers (**101**) den Schritt des Aktivierens eines Auslösers (**103**) enthält, wobei der Auslöser (**103**) die Zündkapsel (**102**) aktiviert und die Zündkapsel (**102**) schließlich den Sprengkörper (**101**) zündet.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Schritt des Aktivierens der Zündkapsel (**102**) durch den Auslöser (**103**) das Senden eines ferngesteuerten, drahtlosen Signals (**401**) von dem Auslöser (**103**) zu der Zündkapsel (**102**) beinhaltet.

10. Verfahren nach Anspruch 6, zusätzlich beinhaltend den Schritt des Zuführens von Kühlmittel zu dem Sprengkörper (**101**) durch Kühlmittel-Ausströmöffnungen (**109**) der Kühlmittel-Zuführleitung (**106**), wobei der Sprengkörper und die Kühlmittel-Ausströmöffnungen (**109**) in einer im wesentlichen zueinander fixierten Position gehalten werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, zusätzlich beinhaltend den Schritt des im wesentlichen Fixierens des Sprengkörpers relativ zu der Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**), so daß die Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) und der Sprengkörper (**101**) zusammen frei relativ zu und innerhalb der Wärmevorrichtung (**31**) bewegbar sind.

12. Verfahren nach Anspruch 1, zusätzlich beinhaltend den Schritt des Zuführens des Kühlmittels zu dem Sprengkörper (**101**) mit Hilfe von Kühlmittel-Ausströmöffnungen (**109**) einer Kühlmittel-Zuführleitung (**106**) der Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**).

13. Sprengstoffbasiertes System zum Entschlacken einer heißen, in Betrieb befindlichen Wärmeaustauschvorrichtung (**31**) nach einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, beinhaltend:
einen Sprengkörper (**101**);
eine Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**), die einen Kühlmittelstrom in die Kühl-Umhüllung (**104**, **104'**) derart zuführt, daß der Sprengkörper (**101**) von dem Kühlmittel gekühlt wird.
ein Sprengkörper-Positioniersystem (**12**, **106**, **112**), welches einer auf das Sprengkörper-Positioniersystem (**12**, **106**, **112**) ausgeübte Kraft ermöglicht, die Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) und den damit gekühlten Sprengkörper (**101**) in die heißen Wärmeaustauschvorrichtung (**31**) hinein zu bewegen, während der Sprengkörper (**101**) gekühlt und dadurch die Hitze der Wärmeaustauschvorrichtung (**31**) davon abgehalten wird, den Sprengkörper (**101**) zur Detonation zu bringen; und
Detoniermittel für die Detonation des Sprengkörpers (**101**) nach Wunsch; dadurch gekennzeichnet, daß
das Kühlmittel den Sprengkörper (**101**) kühlt, wo auch immer der Sprengkörper (**101**) innerhalb der Wärmeaustauschvorrichtung (**31**) bewegt wird und daß das Sprengkörper-Positioniersystem (**12**, **106**, **112**) der auf das Sprengkörper-Positioniersystem (**12**, **106**, **112**) ausgeübten Kraft ermöglicht, die Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) und den damit gekühlten Sprengkörper (**101**) innerhalb der heißen Wärmeaustauschvorrichtung (**31**) frei zu einer geeigneten Position zum Entschlacken der Wärmevorrichtung (**31**) durch Detonation des Sprengkör-

pers (**101**) zu bewegen, und daß
der Sprengkörper (**101**) so adaptiert ist, daß er, während er gekühlt wird, für eine Detonation frei innerhalb der Wärmevorrichtung (**31**) positioniert und gehalten wird.

14. System nach Anspruch 13, wobei die Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) und das Sprengkörper-Positioniersystem (**12**, **106**, **112**) derart zusammenfallen, daß das Kühlmittel durch das Sprengkörper-Positioniersystem (**12**, **106**, **112**) zu der Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) geführt wird.

15. System nach Anspruch 13, wobei die Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) eine semipermeable (**105**) Kühl-Umhüllung (**104**, **104'**) umfasst und das Kühlmittel die Umhüllung (**104**, **104'**) durch eine Kühlmitteleintrittsöffnung der Umhüllung (**104**, **104'**) betritt und die Umhüllung (**104**, **104'**) durch Permeationen (**105**) in der Umhüllung (**104**, **104'**) verläßt, wodurch ein stetiger Fluß an Kühlmittel zu und von dem Sprengkörper (**101**) entsteht.

16. System nach Anspruch 15, wobei die Kühl-Umhüllung (**104**, **104'**) in dem den Sprengkörper (**101**) umgebenden Bereich semipermeabel (**105**) ist und im Bereich in der Nähe der Kühlmitteleintrittsöffnung impermeabel ist, wodurch relativ heißeres Kühlmittel, das sich für eine relativ längere Zeit in der Umhüllung (**104**, **104'**) befand, die Umhüllung (**104**, **104'**) vor relativ kälterem Kühlmittel, das sich in der Umhüllung (**104**, **104'**) für eine relativ kürzere Zeit befand, verläßt und dies zu einer effektiveren Kühlung des Sprengkörpers (**101**) führt.

17. System nach Anspruch 15, wobei die Kühl-Umhüllung (**104**, **104'**) in dem den Sprengkörper (**101**) umgebenden Bereich einen größeren und in allen anderen Bereichen einen schmaleren Querschnitt aufweist, wodurch der Sprengkörper (**101**) ordnungsgemäß gekühlt wird, während das Gewicht des Kühlmittels innerhalb der Umhüllung (**104**, **104'**) so gering wir möglich gehalten wird, so daß richtige Positionierung des Sprengkörpers (**101**) für die Entschlackungsdetonation vereinfacht wird.

18. System nach Anspruch 15, wobei die Kühlmittel-Zuführmittel (**12**, **106**) eine mit dem zweiten Ende zusammenfallende Kühlmittel-Zuführleitung (**106**) umfassen und mit dem zweiten Ende an die und im Inneren der Kühl-Umhüllung (**104**, **104'**) derart angeschlossen sind, daß ein Abschnitt der Kühlmittel-Zuführleitung (**106**) außerhalb der Kühl-Umhüllung (**104**, **104'**) und der verbleibende Abschnitt der Leitung (**106**) innerhalb der Kühl-Umhüllung (**104**, **104'**) gelegen ist und wobei der Kühlmittelstrom in die Umhüllung (**104**, **104'**) dadurch verwirklicht ist, daß das Kühlmittel in den außerhalb der Umhüllung (**104**, **104'**) gelegenen Abschnitt der Leitung (**106**) einströmt, durch die Leitung (**106**) zu deren innerhalb der Umhüllung (**104**, **104'**) gelegenen Abschnitt fließt und dann aus dem verbleibenden Abschnitt in die Umhüllung (**104**, **104'**) ausströmt.

19. System nach Anspruch 13, welches weiterhin einen den Sprengkörper (**101**) in einer Position relativ zu der Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) haltenden Sprengkörperverbinder (**112**) umfaßt, wobei die Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**) eine mit ihrem zweiten Ende zusammenfallende Kühlmittel-Zuführleitung (**106**) umfasst, und wobei der Sprengkörperverbinder (**112**) mit dem Sprengkörper (**101**) und der Leitung (**106**) verbunden ist, um den Sprengkörper (**101**) und die Leitung (**106**) in einer Position relativ zueinander zu halten und folglich den Sprengkörper (**101**) in einer relativ zu der Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) im wesentlichen fixen Position.

20. System nach Anspruch 13, welches noch einen den Sprengkörper (**101**) in einer relativ zu der Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) im wesentlichen fixen Position haltenden Sprengkörperverbinder (**112**) umfaßt.

21. System nach Anspruch 13, welches weiterhin eine an dem Sprengkörper (**101**) befestigte Zündkapsel (**102**) und einen Auslöser (**103**) umfaßt, wobei eine Aktivierung des Auslösers (**103**) die Zündkapsel (**102**) aktiviert und die Aktivierung der Zündkapsel (**102**) dann den Sprengkörper (**101**) zündet.

22. System nach Anspruch 21, wobei die Zündkapsel (**102**) durch den Auslöser (**103**) über ein ferngesteuertes, drahtloses Signal (**401**) aktivierbar ist.

23. System nach Anspruch 13, bei welchem die Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) eine an einer separaten Kühlmittel-Zuführleitung (**106**) befestigte hydraulische Leitung (**122**) umfasst,
wobei jedes der Elemente Sprengkörper (**101**), Kühlmittel-Zuführleitung (**106**), Sprengkörperverbinder (**112**), die den Sprengkörper (**101**) in einer Position relativ zur Kühlmittel-Zuführleitung (**106**) halten, und hydraulische Leitung (**122**) ein separates Bauteil des Systems ist, bevor diese Bauteile zu dem System zusammengesetzt werden,
und wobei nach dem Zusammensetzen die folgende Konfiguration erreicht ist: Die Zündkapsel (**102**) ist an dem Sprengkörper (**101**) befestigt;
eine Signalverbindung ist zwischen dem Auslöser (**103**) und der Zündkapsel (**102**) hergestellt;
die Leitung (**106**) und der Sprengkörper (**101**) sind über die Sprengkörperverbinder (**112**) in einer bestimmten Position relativ zueinander verbunden;
der Sprengkörper (**101**) ist dadurch im wesentlichen relativ zu der Kühlmittel-Zuführleitung (**106**) fixiert, so daß die Kühlmittel-Zuführleitung (**106**) und der Sprengkörper (**101**) darin zusammen frei zu und in-

nerhalb der Wärmeaustauschvorrichtung (**31**) beweglich sind;
und die hydraulische Leitung (**122**) ist an dem zweiten der zwei Enden der Leitung (**106**) befestigt.

24. System nach Anspruch 13, wobei der Sprengkörper (**101**) relativ zu der Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) im wesentlichen fixiert ist, so daß die Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) und der Sprengkörper (**101**) zusammen frei relativ zu und innerhalb der Wärmevorrichtung (**31**) bewegbar sind.

25. System nach Anspruch 13, wobei der Sprengkörper (**101**) relativ zu der Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) im wesentlichen fixiert ist, so daß die Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106**, **109**) und der Sprengkörper (**101**) zusammen frei relativ zu und innerhalb der Wärmevorrichtung (**31**) bewegbar sind.

26. System nach Anspruch 13, wobei die Kühlmittel-Zuführvorrichtung (**12**, **106 109**) zusätzlich eine Kühlmittel-Zuführleitung (**106**) enthält, welche wiederum Kühlmittel-Ausströmöffnungen (**109**) für das Zuführen des Kühlmittels zum Sprengkörper (**101**) enthält.

27. System nach Anspruch 19, wobei die Kühlmittel-Zuführleitung (**106**) Kühlmittel-Ausströmöffnungen (**109**) für das Zuführen des Kühlmittels zur Sprengvorrichtung (**101**) enthält, wobei der Sprengkörper (**101**) und die Kühlmittel-Ausströmöffnungen (**109**) in einer im wesentlichen zueinander fixierten Position gehalten werden.

28. System nach Anspruch 19, wobei die Kühlmittel-Zuführleitung (**106**) Kühlmittel-Ausströmöffnungen (**109**) für das Zuführen des Kühlmittels zur Sprengvorrichtung (**101**) enthält, wobei der Sprengkörper (**101**) und die Kühlmittel-Ausströmöffnungen (**109**) in einer im wesentlichen zueinander fixierten Position gehalten werden.

29. System nach Anspruch 13 oder 15, wobei die Entschlackungsposition innerhalb der heißen Wärmeaustauschvorrichtung (**31**) innerhalb eines Ofenbereichs der heißen Wärmeaustauschvorrichtung (**31**) liegt.

30. System nach Anspruch 13 oder 15, wobei die Entschlackungsposition innerhalb der heißen Wärmeaustauschvorrichtung (**31**) außerhalb eines Ofenbereichs der heißen Wärmeaustauschvorrichtung (**31**) liegt.

31. System nach Anspruch 26, wobei die Kühlmittel-Zuführleitung (**106**) Kühlmittel-Ausströmöffnungen (**109**) für das Zuführen des Kühlmittels zur Sprengvorrichtung (**101**) enthält, wobei der Sprengkörper (**101**) und die Kühlmittel-Ausströmöffnungen (**109**) in einer im wesentlichen zueinander fixierten Position gehalten werden.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

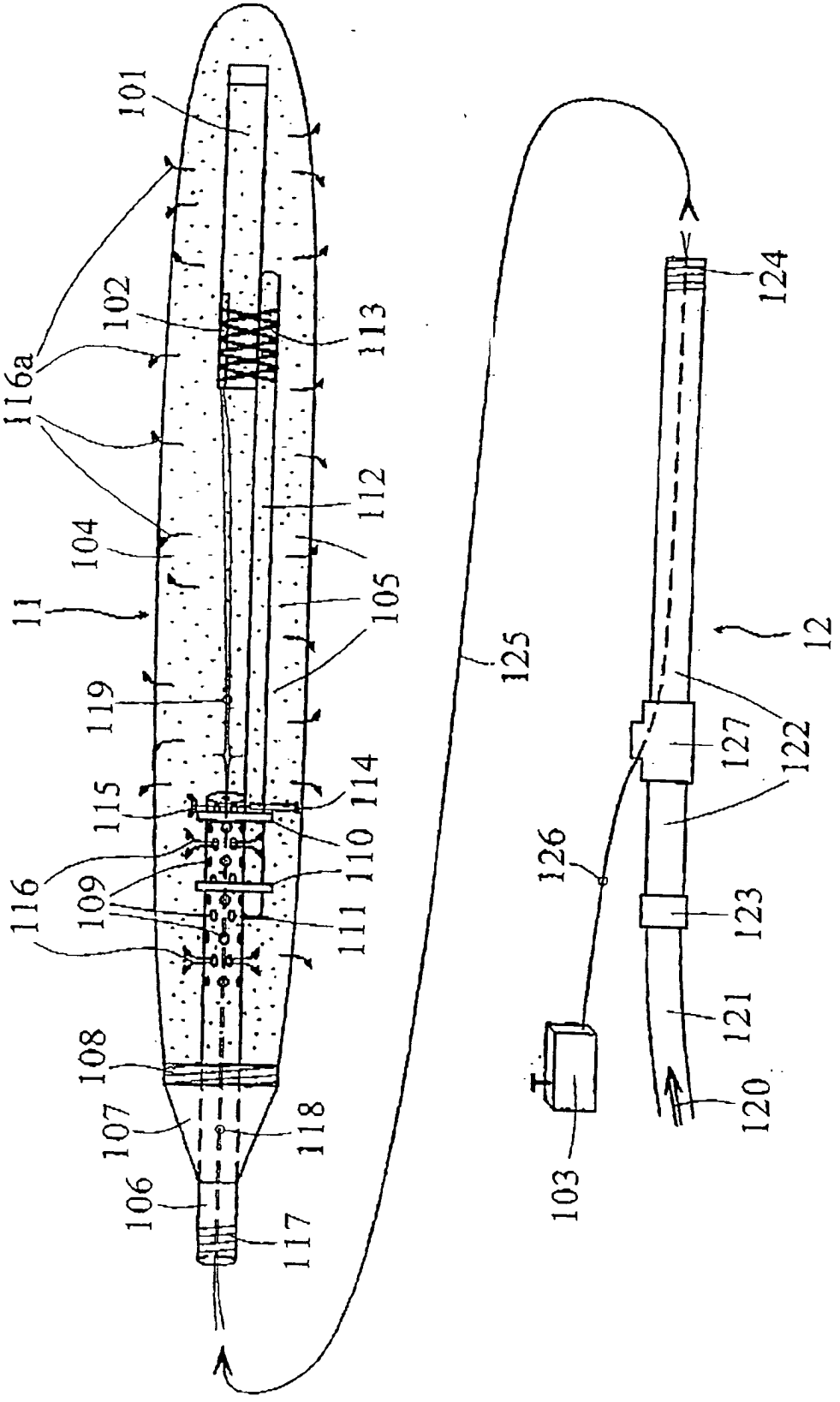


FIG. 1

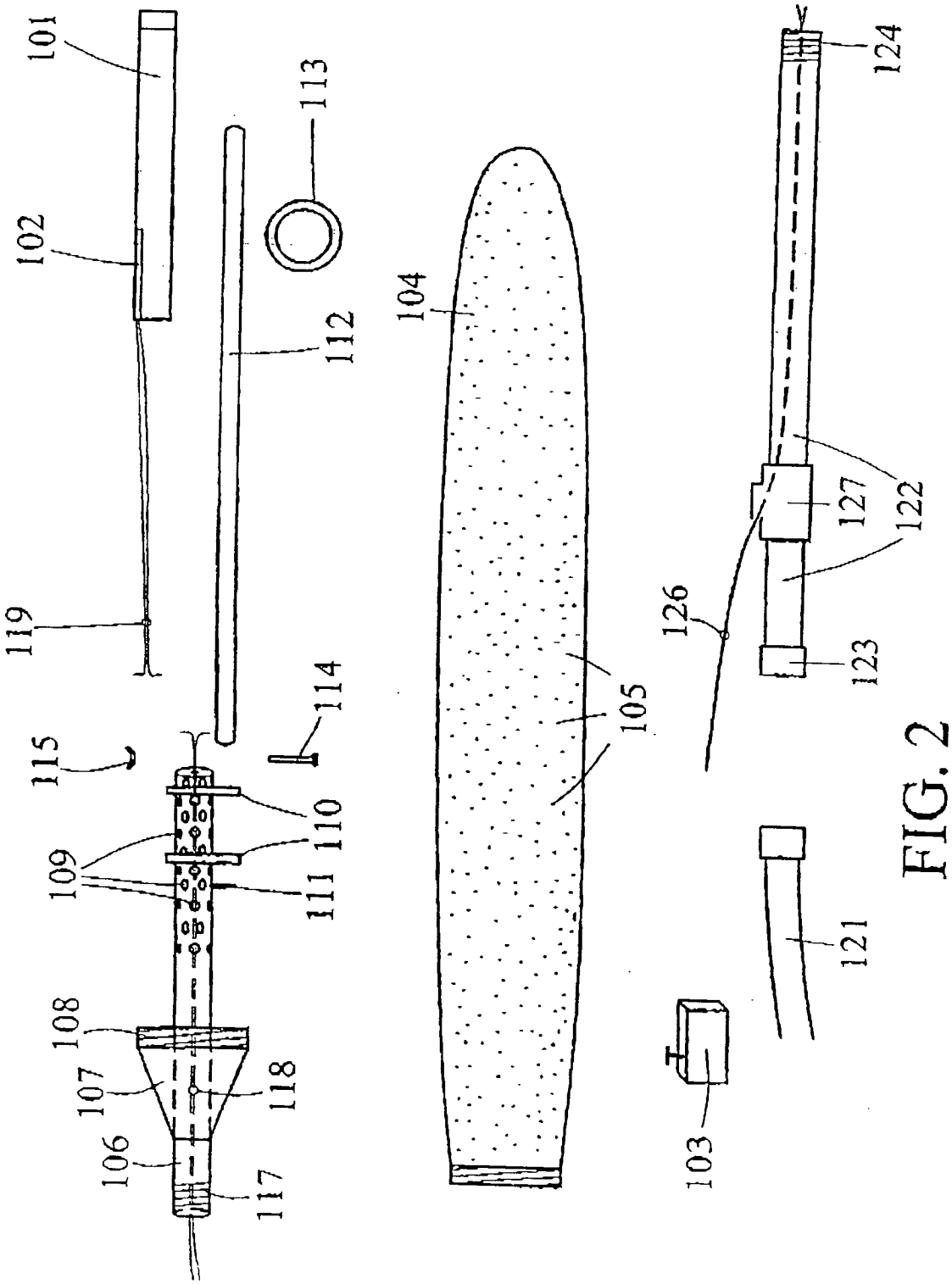

101
102
113
112
119
114
115
110
109
111
108
107
118
106
117
104
105
124
127
122
126
123
121
103

FIG. 2

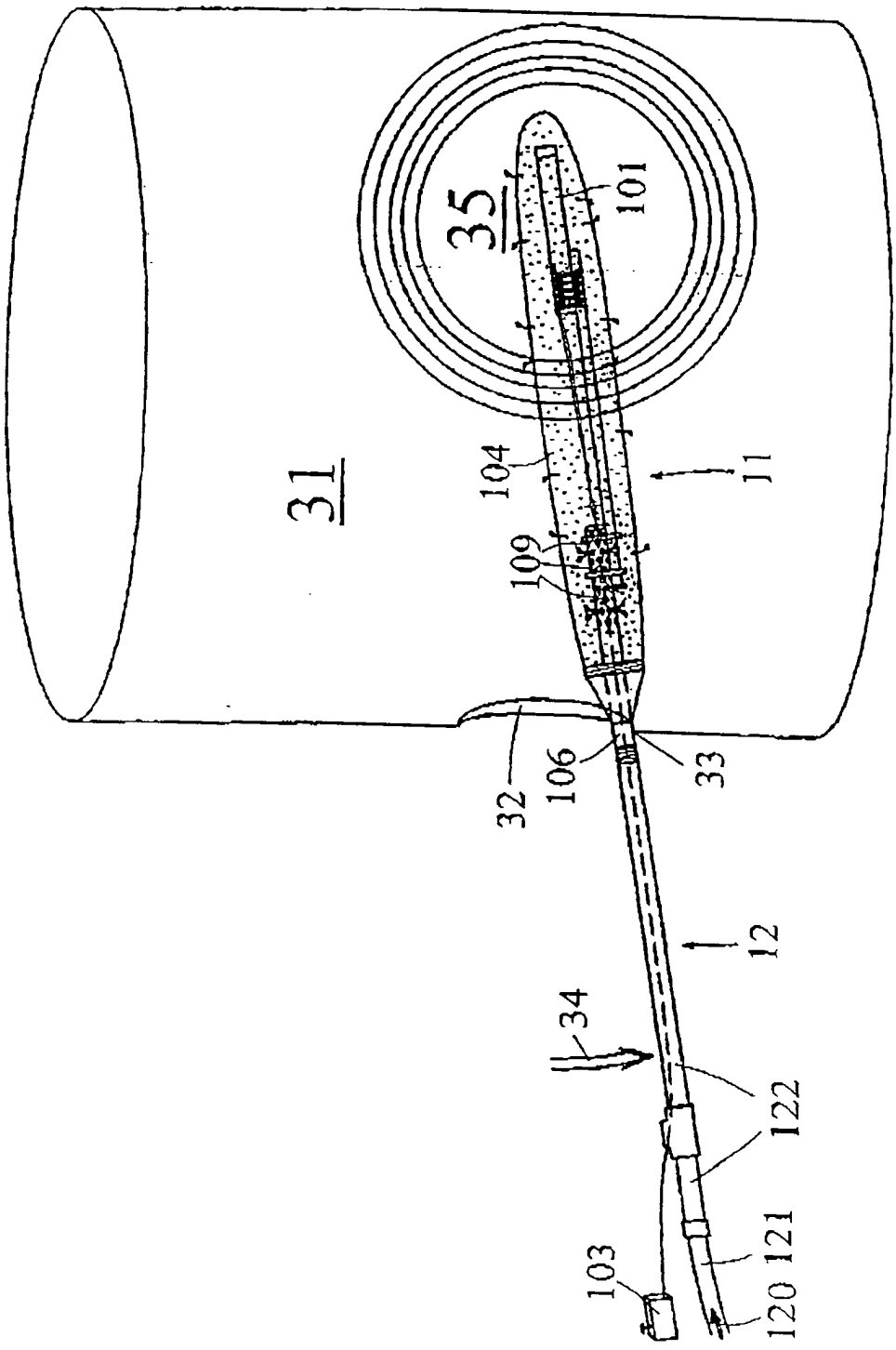


FIG. 3

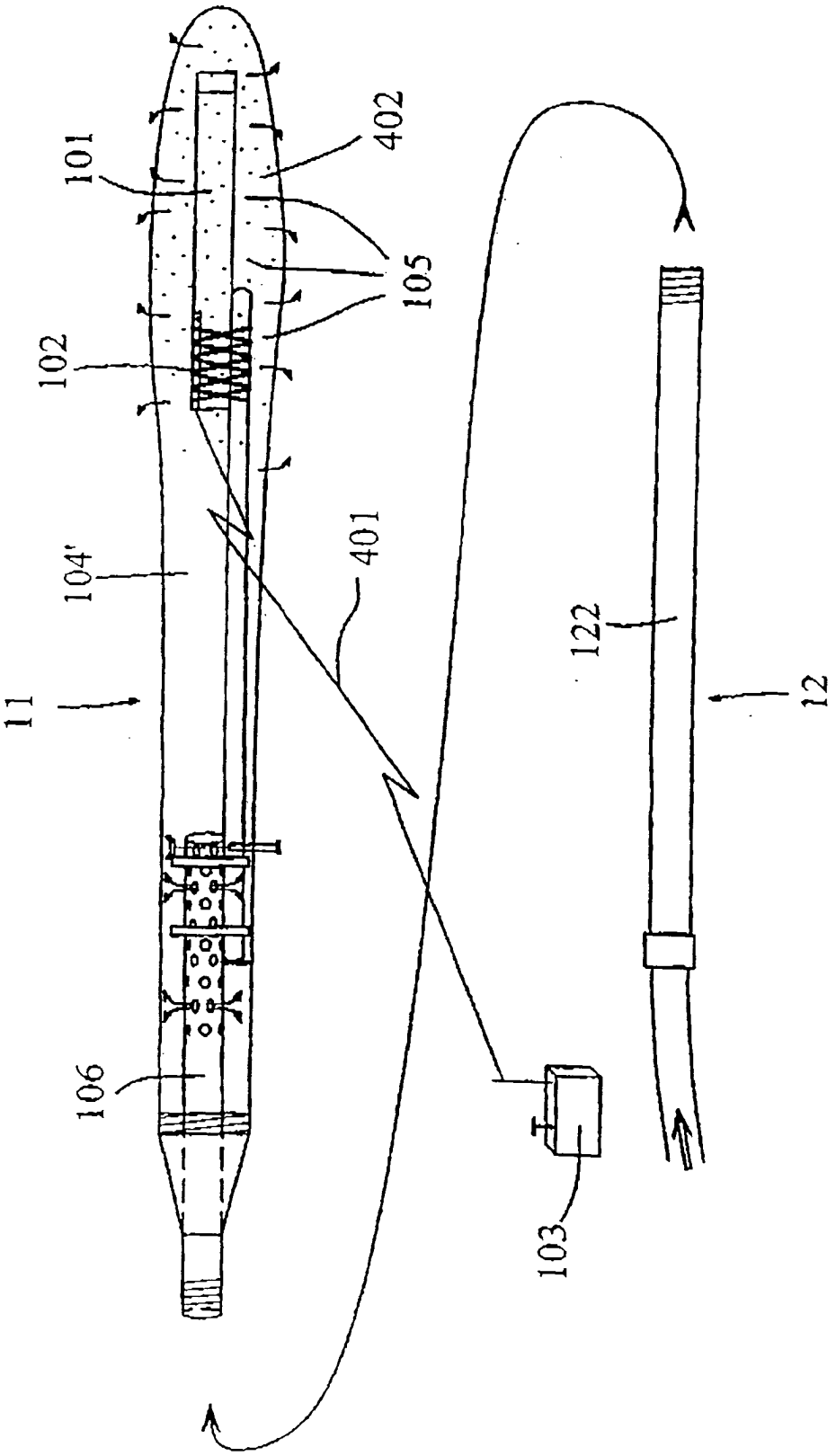


FIG. 4