



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.07.2002 Patentblatt 2002/31

(51) Int Cl.7: **B08B 9/02**, B08B 9/00,
B08B 7/00, F28G 13/00,
F42D 3/00

(21) Anmeldenummer: **02001145.8**

(22) Anmeldetag: **25.01.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Stadler, Manfred**
83093 Bad Endorf (DE)
• **Kattaloher, Alfred**
83024 Rosenheim (DE)
• **Zimmermann, Markus**
83024 Rosenheim (DE)

(30) Priorität: **25.01.2001 DE 10103214**

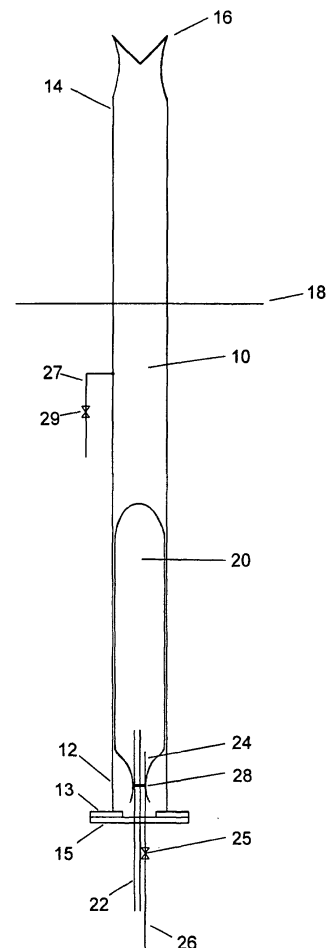
(71) Anmelder: **Stadtwerke Rosenheim GmbH & Co.
KG**
83022 Rosenheim (DE)

(74) Vertreter: **Morf, Jan Stefan, Dr. Dipl.-Chem. et al**
Patentanwälte Abitz und Partner
Postfach 86 01 09
81628 München (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung von Oberflächen in Hohlräumen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung von Oberflächen in Hohlräumen, bei dem ein Acetylen und Sauerstoff enthaltendes Gasgemisch in einem abgeschlossenen Behältnis (20) vorgelegt und gezündet wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens mit einem Rohr (10), das ein verschließbares Ende (12) und ein offenes Ende (14) hat, und mit einer Zündeinrichtung (22) und einer Gaseinfülleinrichtung (24), die beide durch das verschließbare Ende (12) in das Innere des Rohres (10) einführbar sind.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reinigung von Oberflächen z.B von Rohren und Rohrwänden durch Verbrennung eines explosionsfähigen Acetylen und Sauerstoff enthaltenden Gasgemisches.

[0002] Die Reinigung von Oberflächen, z.B. von Rohren und Rohrwänden von Dampferzeugern oder Wärmetauschern in der Verfahrenstechnik, der Metallverarbeitung sowie bei der thermischen Behandlung und Verwertung von Abfällen, ist einerseits wegen der teilweise schlechten Zugänglichkeit, andererseits wegen der dabei entstehenden Kosten ein Problem.

[0003] Eine klassische Methode zur Reinigung von Oberflächen, die leicht zugänglich sind, besteht darin, die Oberflächen durch Sandstrahlen und Klopfen von den agglomerierten und gegebenenfalls auch gesinteren oder sonstigen Anbackungen zu reinigen. Dies ist mit einem hohen Aufwand verbunden und bedeutet in all den Fällen, bei denen die zu reinigenden Oberflächen mit einer in Betrieb befindlichen Anlage, wie beispielsweise einer Müllverbrennungsanlage, verbunden sind, daß diese Anlage vor und während der Reinigung stillstehen muß, was mit einem sehr hohen zusätzlichen Kostenaufwand verbunden ist.

[0004] Daneben ist aus der US-A-4 089 702 ein Verfahren zur Reinigung von Oberflächen schwer zugänglicher Hohlräume, wie beispielsweise den Oberflächen im Inneren eines Ventils, bekannt, bei dem die Reinigung durch Verbrennung und Detonation eines in dem Hohlraum befindlichen Gasgemisches bzw. durch Hineinleiten der Detonation in den Hohlraum herbeigeführt wird. Neben dem bevorzugten Gasgemisch aus Wasserstoff und Sauerstoff offenbart die US-A-4 089 702 auch ein Acetylen-Sauerstoff-Gasgemisch.

[0005] Nachteilig bei dem Verfahren der US-A-4 089 702 ist jedoch, daß es sich nur für kleindimensionierte Oberflächen eignet und auf Grund der Gefährlichkeit der Gasgemische nicht auf beliebig große Projekte übertragen werden kann.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die einfach und gefahrlos die Reinigung auch großdimensionierter Oberflächen in geschlossenen Räumen, wie z.B. Kesselanlagen, ermöglichen.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren zur Reinigung von Oberflächen in Hohlräumen durch Verbrennung eines explosionsfähigen Acetylen und Sauerstoff enthaltenden Gasgemisches, dadurch gekennzeichnet, daß das Acetylen und Sauerstoff enthaltende Gasgemisch in einem abgeschlossenen Behältnis vorgelegt und gezündet wird.

[0008] Dadurch, daß das Acetylen-Sauerstoff-Gasgemisch sich in einem abgeschlossenen Volumen befindet, kann es gefahrlos hantiert und an den gewünschten Ort gebracht und dann gezündet werden, ohne daß es notwendig ist, eine in Betrieb befindliche Anlage aus-

zuschalten.

[0009] Beispielsweise kann das vorab gefüllte Behältnis mit dem Gasgemisch in unmittelbare Nähe der Verschmutzungen an den Oberflächen gebracht werden. Die Zündung kann dann beispielsweise durch einen elektrischen Funken im Inneren des Behältnisses herbeigeführt werden. Alternativ kann die Zündung von selbst erfolgen, wenn an dem Ort der Verschmutzung eine relativ hohe Temperatur herrscht, wie beispielsweise im Abgasstrom einer Müllverbrennungsanlage mit Temperaturen von ca. 700 °C bis 800 °C, so daß das Behältnismaterial sich unter den hohen Temperaturen zersetzt oder schmilzt mit darauf folgender Explosion des Gasgemisches unter dem Einfluß der hohen Temperatur.

[0010] Die Zündung des explosionsfähigen Acetylen-Sauerstoff-Gasgemisches kann jedoch auch entfernt von dem Ort der Verschmutzung oder Verunreinigung erfolgen. Hierzu wird das Behältnis in einem Rohr vorgelegt und durch einen elektrischen Funken, beispielsweise erzeugt durch eine Zündkerze, gezündet und über das Rohr die Druckwelle an den Ort der Verunreinigung geleitet.

[0011] In beiden Fällen bewirkt die Detonationswelle, daß die Verunreinigungen und Verschmutzungen von den Oberflächen abspringen, absplittern bzw. abbröseln. In Abhängigkeit von dem Gegenstand, der die zu reinigenden Oberflächen enthält, können die Verunreinigungen anschließend durch Klopfen, Schütteln, Absaugen oder, wie im Fall von Müllverbrennungsanlagen, einen Gasstrom entfernt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich daher zur Reinigung von Oberflächen im Inneren verschiedenartigster Gegenstände, ist jedoch besonders geeignet für großdimensionierte Flächen. Für die Reinigung von Rohrwänden können beide Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt werden. Ist der Hohlraum zu klein, um eine Gasblase einzuführen, so wird vorzugsweise die Detonation in den Hohlraum geleitet. Bei sehr großflächigen Hohlräumen, insbesondere bei den Innenseiten der Abgasrohre von Dampferzeugern oder Wärmetauschern in der Verfahrenstechnik, der Metallverarbeitung so wie bei der thermischen Behandlung und Verwertung von Abfällen, bei denen der Hohlraum an verschiedenen Stellen zugänglich ist, können Gasblasen nacheinander an verschiedenen Stellen des Hohlräume zur Explosion gebracht werden. Vorzugsweise wird hier jedoch ebenfalls die Detonation von außen in den Innenraum geleitet. Dies ist noch sicherer, da die Explosion nicht am Ort der Verunreinigung, bei dem hohe Temperaturen herrschen können, durchgeführt wird und daher besser zu kontrollieren ist. Daneben ist es auch nicht notwendig, eine mit der Reinigungsstelle verbundene und in Betrieb befindliche Anlage, wie beispielsweise eine Müllverbrennungsanlage, außer Betrieb zu nehmen.

[0012] Für das erfindungsgemäße Verfahren können Gasgemische eingesetzt werden, die beispielsweise nur aus den reinen Gasen Acetylen und Sauerstoff beste-

hen. Ein Gemisch aus 1,0 bis 1,4 Volumenanteile Sauerstoff zu 1 Volumenanteil Acetylen, wie es beim Autogenschweißen verwendet wird, wird bevorzugt. Acetylen-Luft-Gemische sind ebenfalls verwendbar.

[0013] Das Behältnis kann aus beliebigen Materialien gefertigt sein, die eine genügend große Elastizität zum Befüllen des Gasgemisches aufweisen, ausreichend widerstandsfähig gegen die jeweiligen Umgebungstemperaturen sind und eine ausreichend geringe Gaspermeabilität aufweisen. Besonders geeignet sind hierfür Kunststofffolien. Für die Verfahrensvariante, bei der das Behältnis am Ort der Verunreinigung zur Explosion gebracht wird, ist selbst bei Umgebungstemperaturen von ca. 800 °C eine Polyethylenfolie einsetzbar, vorzugsweise mit einer Dicke von 50 bis 150 µm, insbesondere etwa 100 µm. Durch eine derartige Polyethylenfolie wird auch bei hohen Temperaturen, wie beispielsweise 800 °C, ein Zeitraum von einigen Sekunden zur Verfügung gestellt, in dem die Gasblase an dem gewünschten Ort plaziert werden kann, bevor die Ummantelung schmilzt und es zur Zündung des Gasgemisches kommt. Auch hier ist es daher nicht erforderlich, eine Anlage, die in Betrieb ist, auszuschalten.

[0014] Die die Reinigung bewirkende Detonationswelle nimmt relativ rasch über eine Wegstrecke von einigen Metern ab. Bei großflächigen Hohlräumen muß daher im Abstand von ca. 1 bis 2 Metern jeweils ein Gasgemisch zur Zündung gebracht werden, in Abhängigkeit vom Verunreinigungsgrad gegebenenfalls auch jeweils mehrfach. Das Volumen des Behältnisses ist daher relativ unabhängig von der zu reinigenden Oberfläche. Üblicherweise ist das Volumen des Behältnisses 5 bis 10 Liter für eine zu reinigende Fläche von ca. 1 bis 4 m², insbesondere etwa 3 m², und für eine kleinere Fläche entsprechend geringer.

[0015] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem Rohr, das ein verschließbares und ein offenes Ende hat, und mit einer Zündeinrichtung und mit einer Gaseinfülleinrichtung, die beide durch das verschließbare Ende in das Innere des Rohres einführbar sind. Das Rohr, das beispielsweise ein Stahlrohr sein kann, jedoch auch aus einem anderen Material gefertigt sein kann, das ausreichend stabil ist, um die entstehenden Drücke auszuhalten, und einen Durchmesser von beispielsweise 50-200 mm, insbesondere 100-120 mm und besonders bevorzugt ca. 114 mm hat, weist an seinem offenen Ende vorzugsweise einen Flansch auf. Dieser kann mit einem Aufsatz verbunden werden, der das eine Ende des Rohres abschließt. (Alternativ kann das verschließbare Ende des Rohres auch durch einen Schraubverschluß verschlossen werden.) Dieser Aufsatz kann integriert eine Zündeinrichtung sowie eine Gaseinfülleinrichtung enthalten. Wird auf die rohrrseitige Seite des Aufsatzes das Behältnis, beispielsweise in Form einer Polyethylen-Gasblase, aufgesetzt und mit einem Dichtband gasdicht um die Zünd- und Gaseinfülleinrichtung verschlossen und der Aufsatz anschlie-

ßend mit dem Flansch verbunden, beispielsweise verschraubt, so kann im nächsten Schritt durch die Gaseinfülleitung, die über eine Ventilsteuerung verfügt, entweder ein Acetylen und Sauerstoff enthaltendes Gasgemisch oder die beiden Gaskomponenten getrennt dem Behältnis zugeführt werden. Hierbei wird vorzugsweise ein im Volumen vordimensionierter Polyethylenfolienbehälter so weit gefüllt, daß ein leichter Überdruck entsteht. Das Rohr kann nun so positioniert werden, daß das offene Ende des Rohres sich in unmittelbarer Nachbarschaft der zu reinigenden Oberfläche befindet. Durch Zünden des Gasgemisches kann die Explosion ausgelöst und die Detonation über das Rohr an den Ort der Verunreinigung getragen werden. Um eine bessere Ausbreitung der Detonation zu erzielen, wird vorzugsweise am offenen Ende des Rohres ein Ablenkblech angeordnet, was den seitlichen Austritt der Druckwelle zur Folge hat. Es ist weiterhin bevorzugt an dem Rohr ein Schutzschild zu montieren, da dadurch die Sicherheit für den Bearbeiter noch weiter erhöht wird. Weiterhin kann ein Druckluftanschluß zur Spülung an dem Rohr vorgesehen sein. Die einströmende Druckluft führt zur Kühlung und verlängert daher den Zeitraum, der zur Positionierung des Rohres zur Verfügung steht.

[0016] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung eines explosionsfähigen Gasgemisches, das Acetylen und Sauerstoff enthält und sich in einem abgeschlossenen Behältnis befindet, zur Reinigung von Oberflächen im Inneren von Hohlräumen.

[0017] Ein Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

[0018] Es zeigt Figur 1 einen Querschnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung.

[0019] Zu sehen ist zunächst das Stahlrohr 10 mit seinen beiden Enden 12 und 14 und einem Durchmesser von 114 mm. An dem geschlossenen Ende 12 befindet sich der Flansch 13, der mit dem Aufsatz 15 verbunden ist. Durch den Aufsatz 15 reichen die Zündeinrichtung 22 und Gaseinfülleinrichtung 24. Die Gaseinfülleinrichtung 24 verfügt über ein Ventil 25 und eine Gasleitung 26, durch die Acetylen und Sauerstoff oder Luft, jeweils aus nicht gezeigten Vorratsflaschen, eingefüllt werden können. Im Inneren des Rohres 10 ist an dem geschlossenen Ende 12 über die dicht nebeneinander liegenden Zündvorrichtung 22 und Gaseinfülleinrichtung 24 eine Polyethylen-Gasblase 20 gestülpt, die mit einem Dichtband 28 gasdicht verschlossen ist.

[0020] Über die Gasleitungen 26 kann mit Hilfe des Ventils 25 das gewünschte Verhältnis der Gaskomponenten in der Gasblase 20, beispielsweise etwa 15 Vol.-% Acetylen und etwa 85 Vol.-% Sauerstoff, eingestellt werden. Die Zündeinrichtung 22 ist in Figur 1 eine Zündkerze mit zwei parallel verlaufenden elektrischen Leitungen. Mit der Zündkerze wird das explosionsfähige Gemisch auf bekannte Weise zur Zündung gebracht. Die Detonation wird dann am offenen Ende 14 des Rohres 10 ausgetragen, wobei sie durch das Ablenkblech 16 zum seitlichen Austritt gezwungen wird. Gezeigt ist

schließlich noch der Schutzschild 18, der in Richtung des offenen Endes 14 des Rohres 10 angebracht ist und zum Schutz des Bedieners dient. Um die Zeit des Positionierens zu verlängern, wird ein Druckluftanschluß 27 mit einem Ventil 29 eingesetzt, über den aus einer nicht gezeigten Vorratsflasche Druckluft in das Rohr 10 eingeleitet wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung von Oberflächen in Hohlräumen durch Verbrennung eines explosionsfähigen Acetylen und Sauerstoff enthaltenden Gasgemisches, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Acetylen und Sauerstoff enthaltende Gasgemisch in einem abgeschlossenen Behältnis (20) vorgelegt und gezündet wird. 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Behältnis (20) aus einer Kunststoffolie gefertigt ist. 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Oberflächen Rohre und Rohrwände von Dampferzeugern oder Wärmetauschern sind. 25
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Behältnis (20) im Inneren der zu reinigenden Hohlräume angeordnet wird. 30
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zündung durch elektrische Funken im Inneren des Behältnisses (20) oder durch externe Temperatureinwirkung nach zumindest partiellem Schmelzen des Behältnisses (20) erfolgt. 35
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Behältnis (20) ausserhalb der zu reinigenden Hohlräume in einem Rohr (10) angeordnet wird und das Rohr (10) in das Innere der zu reinigenden Hohlräume reicht. 40
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zündung durch elektrische Funken im Inneren des Behältnisses (20) erfolgt. 45
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 6 oder 7 mit einem Rohr (10), das ein verschließbares Ende (12) und ein offenes Ende (14) hat, und mit einer Zündeinrichtung (22) und einer Gaseinfülleinrichtung (24), die beide durch das verschließbare Ende (12) in das Innere des Rohres (10) einführbar sind. 50
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rohr (10) an seinem offenen Ende (14) ein Ablenkblech (16) aufweist. 55
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** an dem Rohr (10) ein Schutzschild (18) angebracht ist.
11. Verwendung eines explosionsfähigen Gasgemisches, das Acetylen und Sauerstoff enthält und sich in einem abgeschlossenen Behältnis (20) befindet, zur Reinigung von Oberflächen in Hohlräumen.

Fig. 1

