



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.04.2011 Patentblatt 2011/16

(51) Int Cl.:
F28G 1/16 (2006.01) F28G 15/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10013399.0**

(22) Anmeldetag: **07.10.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **09.10.2009 DE 102009048879**

(71) Anmelder: **MVV O&M GmbH**
68169 Mannheim (DE)

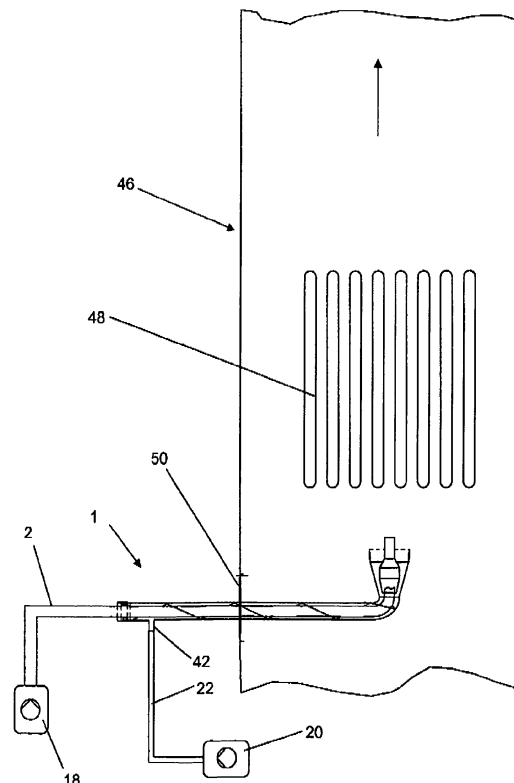
(72) Erfinder:
• **Knapp, Peter**
67117 Limburgerhof (DE)
• **Eckert, Achim**
69517 Gornheimertal (DE)

(74) Vertreter: **Kesselhut, Wolf**
Reble & Klose
Rechts- und Patentanwälte
Konrad-Zuse-Ring 32
68163 Mannheim (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung von rauchgasbeaufschlagten Heizflächen eines Wärmetauschers in einer Verbrennungsanlage während des Betriebs derselben**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung (1) zum Entfernen von Verschmutzungen an Heizflächen eines Wärmetauschers (48) in einem Rauchgaszug (46) einer Verbrennungsanlage, bei dem die Heizflächen während des Betriebes der Verbrennungsanlage mit einem Reinigungsfluid (16) beaufschlagt werden. Hierbei wird das Reinigungsfluid (16) durch eine Öffnung hindurch über eine Zufuhrleitung (2) in den Rauchgaszug (46) eingeführt. Das Außenrohr (4) und die Zufuhrleitung (2) werden dabei fortlaufend von einem Kühlfluid (14) gekühlt.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reinigung von Rauchgas beaufschlagten Heizflächen eines Wärmetauschers in einer Verbrennungsanlage gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 und 6.

[0002] In Verbrennungsanlagen, insbesondere in Abfallverbrennungsanlagen, werden bekanntermaßen Wärmetauscher eingesetzt, die von den bei der Verbrennung erzeugten heißen Rauchgasen beaufschlagt werden, um diesen die enthaltene Wärmeenergie zu entziehen. Hierbei kondensieren die in den Rauchgasen enthaltenen Bestandteile auf den kühleren Oberflächen der Wärmetauscher, wodurch sich auf diesen nach einer gewissen Zeit Ablagerungen bilden, die thermisch isolierende Eigenschaften aufweisen und hierdurch den Übergang der Wärmeenergie vom Rauchgas in den Wärmetauscher verschlechtern. In Folge verschlechtert sich der thermische wie auch der elektrische Wirkungsgrad der Anlage in nachteiliger Weise.

[0003] Um dem entgegen zu wirken, ist es notwendig die Oberflächen der in den Abgaswegen angeordneten Wärmetauscher in festgelegten Intervallen von den Verschmutzungen zu befreien. Dies ist bei Anwendung der bekannten Reinigungsverfahren nicht ohne einen zeit- aufwendigen Stillstand der Anlage möglich. In den regelmäßig erforderlichen Stillstandzeiten produziert die Verbrennungsanlage jedoch in nachteiliger Weise keine Energie, wodurch sich die Betriebskosten der Anlage zusätzlich erhöhen.

[0004] Demgemäß ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die es ermöglichen, die Verschmutzungen an Heizflächen eines Wärmetauschers in einem Rauchgaszug einer Verbrennungsanlage während des Betriebes zu entfernen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren und eine Vorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 und 6 gelöst.

[0006] Gemäß der Erfindung zeichnet sich das Verfahren zum Entfernen von Verschmutzungen an Heizflächen eines Wärmetauschers in einem Rauchgaszug einer Verbrennungsanlage, bei dem die Heizflächen während des Betriebes der Verbrennungsanlage mit einem Reinigungsfluid beaufschlagt werden, dadurch aus, dass zum Reinigen des Wärmetauschers eine bevorzugt formstabile und hitzebeständige Lanze aus einem Außenrohr und einer darin aufgenommenen Zufuhrleitung für das Reinigungsfluid durch eine Öffnung hindurch in den Rauchgaszug der Verbrennungsanlage eingeführt wird. Hierbei werden das Außenrohr und die Zufuhrleitung fortlaufend von einem Kühlfluid gekühlt, welches die Zufuhrleitung durch einen zwischen der Außenseite der Zufuhrleitung und der Innenseite des hitzebeständigen Außenrohrs gebildeten Ringspalt hindurch umströmt.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahrens besitzt den Vorteil, dass die Verbrennungsanlage zum Zwecke der

Reinigung nicht mehr herunter gefahren und nach der Reinigung wieder herauf gefahren werden muss, was aufgrund des Auskühlens der nachgeordneten Anlagenkomponenten mit einem hohen thermischen Aufwand verbunden ist und zu beachtlichen Kosten führt. Zudem kann die gesamte Anlage insgesamt mit einem höheren Wirkungsgrad betrieben werden, da in Folge des vergleichsweise günstigen Reinigungsverfahrens die Reinigungsintervalle, verkürzt werden, wodurch sich die Effizienz des Wärmeübergangs an den Wärmetauscheroberflächen verbessert und demgemäß der thermische sowie auch der elektrische Wirkungsgrad erhöht. Weiterhin eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren in gleicher Weise zur Reinigung von Wärmetauschern in vertikalen Rauchgaszügen wie auch in horizontalen Rauchgaszügen.

[0008] Nach einem weiteren dem erfindungsgemäßen Verfahren zugrundeliegenden Gedanken ist es vorgesehen, dass das Kühlfluid, welches dem Ringspalt an einem ersten außerhalb des Rauchgaszuges angeordneten Ende zugeführt wird, in dem Bereich des zweiten Endes des Außenrohrs in den Rauchgaszug austritt, im Rauchgaszug verbleibt und mit den durch den Verbrennungsprozess erzeugten Rauchgasen im gasförmigen Zustand abgeführt wird.

[0009] Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das Kühlfluid eine nicht brennbare Flüssigkeit wie beispielsweise Wasser ist, die weiterhin einen möglichst geringen Siedepunkt aufweist und somit schnell verdampft. Dies ist beispielsweise bei der Verwendung von Wasser als Kühlfluid möglich, da dieses rückstandsfrei und schadstofffrei durch die in der Verbrennungsanlage herrschende Temperatur unmittelbar nach dem Eintritt in den Rauchgaszug durch Verdampfen in den gasförmigen Zustand übergeht und als heißer Wasserdampf zusammen mit den Rauchgasen über den Abzug abgeführt wird. Ein weiterer Vorteil, der sich durch den Einsatz von Wasser als Reinigungsmedium ergibt, besteht darin, dass dieses vergleichsweise kostengünstig bereitgestellt werden kann, sich während des Verbrennungsprozesses und der nachgeordneten Prozesse im Wesentlichen chemisch neutral verhält.

[0010] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Kühlfluid beim Durchströmen des Ringspalts die Zufuhrleitung spiralförmig umströmt. Dadurch wird in vorteilhafter Weise sicher gestellt, dass die gesamte Oberfläche der Zufuhrleitung von dem Kühlfluid umströmt wird, wodurch die Gefahr von Strömungsunterschieden im Kühlfluid, die sich aufgrund von Temperaturdifferenzen zwischen der der Rauchgasströmung abgewandten Seite und der der Rauchgasströmung zugewandten Seite des Außenrohrs im Kühlfluid ergeben können, verringert wird. Ein weiterer Vorteil der zuvor beschriebenen Ausführungsform der Erfindung ist darin zu sehen, dass sich aufgrund des spiral förmigen oder helischen Verlaufs der Strömung zusätzlich auch Wirbel ergeben, die den Wärmeübergang vom Außenrohr auf das Kühlmedium verbessern.

[0011] Nach einem weiteren dem erfindungsgemäßen Verfahren zugrunde liegenden Gedanken ist es vorgesehen, dass das Reinigungsfluid aus der Zufuhrleitung durch eine am Ende der Zufuhrleitung angeordnete Düse austritt. Diese wandelt in vorteilhafter Weise den durch die Pumpe erzeugten Förderdruck des Reinigungsfluides in Bewegungsenergie der im Reinigungsfluid enthaltenen Feststoffpartikel um, wodurch die beim Aufprall auf die verschmutzten Oberflächen übertragene Impulsenergie erhöht und die Reinigungswirkung verbessert wird.

[0012] Gemäß der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es von besonderem Vorteil, wenn die Düse an einem im Wesentlichen um 90° relativ zur Zufuhrleitung abgewinkelten Leitungsabschnitt angeordnet ist und das Reinigungsfluid die verschmutzten Heizflächen bevorzugt von unten her oder auch von vorne her bzw. von der Seite aus mit dem Reinigungsfluid beaufschlagt werden. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise die Möglichkeit geschaffen, dass das Außenrohr mit der darin aufgenommenen Zufuhrleitung zur Reinigung des Wärmetauschers in einer im Wesentlichen horizontalen Lage betrieben werden kann, wodurch eine Reinigung der Zwischenräume zwischen den Rohren des Wärmetauschers durch die Öffnung im Rauchgaszug hindurch vom Bedienpersonal in bequemer Weise auch in einem größeren Abstand vom Rauchgaszug aus vorgenommen werden kann.

[0013] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird bevorzugt eine Düse verwendet, die seitlich vom Außenrohr überragt wird und ebenfalls vom Kühlfluid vor dessen Austritt aus dem Außenrohr umströmt wird und/oder von dem unter einem Druck von bevorzugt weniger als 10 bar austretenden Kühlfluid angesprüht wird, um die Düse vor einer Überhitzung zu schützen. Dies ermöglicht in besonders vorteilhafter Weise den Einsatz des Verfahrens zum Reinigen der Heizflächen von Wärmetauschern im Bereich der Rauchgaszüge einer Verbrennungsanlage in denen hohe Temperaturen von mehreren hundert Grad Celsius herrschen.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das Reinigungsfluid ein Gemisch aus einem Trägergas, insbesondere Luft und Festkörperpartikeln, wobei die Festkörperpartikel insbesondere Sand und/oder Metallkugeln und/oder Siliciumcarbid und/oder Trockeneis ist oder enthält ein solches. Dabei ist der Einsatz von Luft als Trägergas von besonderem Vorteil, da diese als Raum- und/oder Umgebungsluft praktisch unbegrenzt zur Verfügung steht und sich in bekannter Weise mit vergleichsweise einfachen Mitteln wie einem Kompressor oder dergleichen komprimieren und mit einem gewünschten Druck durch die Zufuhrleitung fördern lässt. Durch den Einsatz von Sand als Festkörperpartikel ergibt sich insbesondere in Kombination mit Luft als Trägergas der Vorteil, dass dieser nicht nur kostengünstig beschafft werden kann, sondern bei den herrschenden Temperaturen ebenfalls chemisch inaktiv ist und somit den Verbrennungsvorgang in chemischer Hinsicht nicht nachteilig beeinträchtigt. Al-

ternativ kann ebenfalls der Einsatz von Trockeneispartikeln vorgesehen sein, mit denen sich - ähnlich wie mit Sand - eine sehr gute Reintigungswirkung ergibt, wenn diese auf die verschmutzte Oberfläche der Wärmetauscherrohre auftreffen. Durch die im Rauchgaszug herrschenden hohen Temperaturen werden die Trockeneis-Partikel als gasförmiges Kohlendioxid zusammen mit dem Kohlendioxid des Rauchgases durch die Anlage geleitet.

[0015] Hierbei ist es von Vorteil, wenn die verwendeten Festkörperpartikel eine Korngröße im Bereich von 0,06 mm bis 2 mm, insbesondere von 0,2 mm bis 1,2 mm, aufweisen, da die Partikel in dieser Größenordnung besonders gut im Trägergas mitgeführt werden können und andererseits beim Austritt aus der Düse genügend kinetische Energie aufnehmen können, um diese an die Schmutzschicht auf den Wärmetauscherflächen abzugeben. Diese Faktoren beeinflussen in vorteilhafter Weise das Reinigungsergebnis und ermöglichen die Verwendung von standartmäßigen Pumpen und Düsen.

[0016] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Entfernen von Verschmutzungen an Heizflächen eines Wärmetauschers einer Verbrennungsanlage umfasst eine Zufuhrleitung, die durch eine erste Pumpe, bevorzugt einen Kompressor, an einem ersten Ende mit einem Reinigungsfluid beaufschlagt wird, welches die Zufuhrleitung an einem zweiten Ende in Richtung der Heizflächen verlässt. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass die Zufuhrleitung von einem hitzebeständigen Außenrohr umgeben ist, welches die Zufuhrleitung unter Bildung eines zwischen der Außenseite der Zufuhrleitung und der Innenseite des Außenrohres gebildeten Ringspalts umschließt, und dass eine zweite Pumpe vorgesehen ist, die den Ringspalts von einem ersten, außerhalb des Rauchgaszuges gelegenen Ende aus mit einem Kühlfluid beaufschlagt, um dieses unter Druck durch den Ringspalt zu fördern und hierdurch die Zufuhrleitung fortlaufend zu kühlen.

[0017] Die erfindungsgemäße Vorrichtung besitzt den Vorteil, dass die Vorrichtung aufgrund ihrer Kühlung sehr widerstandsfähig gegenüber sehr hohen Temperaturen ist, wie sie beispielsweise in den Rauchgaszügen einer Verbrennungsanlage herrschen. Dabei ist es weiterhin von Vorteil, wenn das verwendete Kühlfluid das Außenrohr an dessen zweitem Ende verlässt und nicht innerhalb eines weiteren Rohres oder Kanals innerhalb des Ringspalts wieder aus dem Rauchgaszug herausgeführt werden muss, um es nach einer aufwändigen Kühlung bis auf die Ausgangstemperatur - die bevorzugt unterhalb von 30° Celsius liegt - wieder als Kühlfluid einsetzen zu können. Hierbei kann insbesondere bei der Verwendung von Wasser als Kühlfluid in besonders kostengünstiger Weise ein einfacher Wasseranschluss mit einem Versorgungsdruck von 5 - 6 bar genutzt werden. Alternativ können gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren auch andere nichtbrennbare Flüssigkeiten mit einem geringen Siedepunkt verwendet werden, die z.B. mittels einer Pumpe aus einem dafür vorgesehenen Tank gefördert

dert werden

[0018] Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind innerhalb des Ringspalts Strömungsleitelemente angeordnet, die das durch den Ringspalt fließende Kühlfluid in der Weise umzulenken, dass die Zufuhrleitung auf der Außenseite spiralförmig vom Kühlfluid umströmt wird. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass die Zufuhrleitung an ihrer Unterseite und Oberseite im Wesentlichen gleichmäßig umströmt wird, sodass Wärmequellen oder Wärmesenken innerhalb des Mediums zwischen dem Außenrohr und der Zufuhrleitung vermieden werden. Die spiralförmige Strömungsführung begünstigt zudem die Erzeugung von Wirbeln innerhalb der Strömung, die bei einer entsprechenden Wahl der Steigung der Strömungselemente sowie der Strömungsgeschwindigkeit des Kühlfluids für eine Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen dem Außenrohr und dem Kühlfluid führen,

[0019] Dabei kann es weiterhin vorgesehen sein, dass die Strömungselemente sich im Wesentlichen über die gesamte Länge des Außenrohres und in Form einer Spirale oder einer Helix um die Zufuhrleitung herum erstrecken. Die Zufuhrleitung wird dabei in besonders vorteilhafter Weise in ihrer Lage mittig im Außenrohr fixiert, ohne mit der Innenfläche des Außenrohres in Berührung zu kommen. Hierdurch wird die Bildung einer Wärmebrücke und der dementsprechende direkte Übertrag an Wärmeenergie auf die Zufuhrleitung vermieden.

[0020] Gemäß einem weiteren der Erfindung zugrunde liegenden Gedanken weist die Zufuhrleitung an ihrem innerhalb des Rauchgaszuges angeordneten zweiten Ende eine Düse auf, durch die das Reinigungsfluid unter hohem Druck, insbesondere einem Druck von mehr als 6 bar, austritt. Hierbei transportieren die im Reinigungsfluid bevorzugt enthaltenen Feststoffpartikel eine hohe kinetische Energie, welche beim Auftreffen auf die Verschmutzungen in vorteilhafter Weise an diese abgegeben wird, wodurch die Verschmutzungen zuverlässig und mit hoher Effizienz entfernt werden.

[0021] Ferner ist es von Vorteil, wenn gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung das Außenrohr die Düse ebenfalls mit umschließt, sodass die Düse in vorteilhafter Weise ebenfalls von dem in den Brennraum austretenden Kühlfluid gekühlt wird. Dabei kann es vorgesehen sein, dass das Kühlfluid einen geringeren Druck als das Reinigungsfluid aufweist, und durch eine die Düsenöffnung radial umgebende Lochanordnung aus dem Außenrohr austritt. Hierbei kann es gemäß einer abgewandelten Ausführungsform der Erfindung ferner von Vorteil sein, wenn die Löcher der Lochanordnung bezogen auf die Strahlachse des Reinigungsfluids in einem schräg nach außen gerichteten Winkel angeordnet sind, sodass das Kühlfluid schräg im Winkel zum Reinigungsfluid aus den Öffnungen austritt, da hierdurch vermieden wird, dass der austretende Reinigungsfluidstrahl durch das Kühlfluid abgelenkt oder in sonstiger Weise gestört wird.

[0022] Bei dieser Ausführungsform der Erfindungsge-

mäßen Vorrichtung kann es weiterhin vorgesehen sein, dass die Löcher der Lochanordnung von ihrer Größe und Position her in der Weise relativ zur Düsen Spitze angeordnet sind, dass sich um die Düsen Spitze herum eine in Abstrahlrichtung geöffnete, trichterförmige Wand aus austretendem Kühlfluid bildet, die in besonders vorteilhafter Weise wie ein schützender Fluidschild um die Düse herum wirkt.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindungsgemäßen Vorrichtung, ist es ebenfalls denkbar, dass die Zufuhrleitung an dem ersten Ende des Außenrohres stirnseitig aus diesem heraus geführt ist, und dass das erste Ende des Außenrohres mit einer Dichtung, insbesondere einer Stopfdichtung, verschlossen ist, da hierdurch eine vorteilhafte geradlinige Leitungsführung erhalten wird, und die Zufuhrleitung insbesondere ohne zusätzliche Kupplungen und Biegungen flüssigkeitsdicht aus dem Außenrohr herausgeführt werden kann.

[0024] Weiterhin kann bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein verfahrbares Gestell vorgesehen sein, welches eine Aufnahme und/oder eine Führung für das Außenrohr aufweist, in der das Außenrohr vor und zurück verschiebbar und gleichzeitig in horizontaler und/oder vertikaler Richtung verschwenkbar und/oder um die Längsrichtung des Außenrohres rotierbar aufgenommen ist. Durch den Einsatz eines zuvor beschriebenen Gestells wird in vorteilhafter Weise die Möglichkeit geschaffen, die erfindungsgemäße Vorrichtung im Rauchgaszug relativ zum Wärmetauscher in möglichst vielen Freiheitsgraden bewegen zu können, wobei gleichzeitig das Gewicht der Vorrichtung von dem Gestell getragen wird.

[0025] Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindungsgemäßen Gestells ist es vorgesehen, dass die Führung, in der das Außenrohr aufgenommen ist, über einen ersten und einen zweiten Gelenkbolzen um eine erste Schwenkachse und eine zweite Schwenkachse verschwenkbar gelagert, wobei die erste Schwenkachse bevorzugt senkrecht zur zweiten Schwenkachse verläuft und die Schwenkachsen in vorteilhafter Weise horizontal und vertikal angeordnet sind. Zudem kann die Führung mit den Gelenkbolzen an einem insbesondere höhenverstellbaren und/oder seitlich verstellbaren Querträger angeordnet sein, um das Außenrohr relativ zur Öffnung im Rauchgaszug in vertikaler Richtung und/oder horizontaler Richtung zu positionieren, ohne das Gestell und das Rohr insgesamt anheben und versetzen zu müssen. Dies eröffnet besondere Vorteile beim Einsatz der Vorrichtung, da je nach eingestellter Höhe des Querträgers der Strahl aus Reinigungsfluid gezielt zwischen Rohre und Vorsprünge der zu reinigenden Wärmetauscherflächen geführt werden kann. Bei einer niedrigeren Höheneinstellung des Querträgers ist es von Vorteil, dass durch Verkippen der Vorrichtung um die - in diesem Fall horizontale Schwenkachse herum - der Abstrahlwinkel des Reinigungsfluids nicht mehr senkrecht nach oben sondern schräg in einem Winkel in die Zwischenräume zwischen den Wärmetauscherflächen hinein gerichtet wer-

den kann.

[0026] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Zufuhrleitung bevorzugt ein flexibler Schlauch, insbesondere ein Schlauch zur Zufuhr eines Gemischs aus Luft und Strahlsand, wie er insbesondere aus dem Bereich der Sandstrahltechnik von Außenflächen von Gebäuden etc. her bekannt ist. Durch die Verwendung eines derartigen bekannten flexiblen Druckluftschlauchs, wie er in der Regel zum Sandstrahlen eingesetzt wird ergibt sich der Vorteil, dass dieser Schlauch, der aufgrund seiner Flexibilität nur einen geringen inneren Verschleiß durch das hindurch geführte Luft-Strahlsand-Gemisch unterliegt, kostengünstig und in bewehrter Qualität als Meterware bezogen werden kann. Hierbei wird durch das Außenrohr und das zwischen Außenrohr und dem Schlauch geführte Kühlmedium, der Vorteil erhalten, dass der in der Regel mit gummiartigem Material beschichtete Druckschlauch auch innerhalb des Wärmetauschers zum Einsatz gelangen kann, ohne dass der Schlauch durch die hohen Temperaturen in seiner Funktion beeinträchtigt oder gar zerstört wird.

[0027] Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend mit Bezug auf die Zeichnungen anhand einer bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens beschrieben.

[0028] In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Rauchgaszug einer Verbrennungsanlage,
- Fig. 3 eine aschematische Seitenansicht des erfindungsgemäßen Gestells, und
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Gestells in einer Draufsicht.

[0029] Der Einfachheit halber wird das erfindungsgemäße Verfahren nachfolgend am Beispiel von Luft als Trägergas und Sand als Festkörperpartikel beschrieben.

[0030] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 dargestellt, welche ein Außenrohr 4 mit einer zentral darin aufgenommenen Zufuhrleitung 2 umfasst, wobei in dem, von der Außenseite der Zufuhrleitung 2 und der Innenwand des Außenrohres 4 begrenzten Ringspalt 6 Strömungselemente 12 vorgesehen sind, die sich in Form einer Helix um die Zufuhrleitung 2 herum erstrecken.

[0031] Wie der Darstellung von Fig. 1 weiterhin entnommen werden kann, ist am ersten Ende 8 des Außenrohres 4 eine Dichtung 34, insbesondere eine Stopfdichtung, vorgesehen, durch die hindurch die Zufuhrleitung 2 stirnseitig aus dem ersten Ende 8 des Außenrohres 4 heraus geführt wird, um die Zufuhrleitung 2 an eine erste Pumpe 18 zur Förderung des Luft-Sand-Gemisches an-

zuschließen. Im Detail ist der vergrößerten Darstellung der Dichtung 34 in Fig. 1 zu entnehmen, dass diese eine Gewindekappe 38 umfasst, die über ein mit der Gewindekappe 38 zusammenwirkendes Innen- und Außengewinde 36 auf das erste Ende 8 des Außenrohres 4 aufschraubbar ist und hierbei eine fonn-elastische, Stopfbuchse 40 zwischen der Gewindekappe 38 und dem Außenrohr 4 verklemmt. Ferner ist der Darstellung in Fig. 1 zu entnehmen, dass im Bereich des ersten Endes 8 des Außenrohres 4 ein Anschluss 42 für einen Schlauch 22 zur Verbindung mit einer zweiten Pumpe 20 - wie in Fig. 2 dargestellt - oder einer Versorgungsleitung für das Kühlfluid angeordnet ist.

[0032] Darüber hinaus ist in Fig. 1 dargestellt, dass die Zufuhrleitung 2 und das Außenrohr 4 an deren zweitem Ende 10 um 90° abgewinkelt sind und dass an deren zweitem Ende 10 eine Düse 24 mit einer Düsenöffnung; 26 vorgesehen ist, aus der das Luft-Sand-Gemisch 16 austritt. Weiterhin ist der Zeichnung zu entnehmen, dass die Düse 24 bei der dargestellten Ausführungsform von dem Außenrohr 4 aus bevorzugt bis nahe der Düsenöffnung 26 umschlossen ist. Im Bereich der Düsenöffnung 26 wird das Außenrohr 4 von einem bevorzugt ringförmigen Deckel 28 verschlossen, der eine Durchführung für die Düsenöffnung 26 und eine Lochanordnung 30 mit einer Vielzahl von Löchern 32 aufweist.

[0033] Wie der Darstellung von Fig. 2 ferner entnommen werden kann, wird die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 unterhalb der Rohranordnung des Wärmetauschers 48 durch eine Wartungsöffnung 50 im unteren Bereich der Seitenwand des Rauchgaszuges 46 in diesen eingeführt, um den Wärmetauscher 48 beispielsweise von unten her mit dem Luft-Sand-Gemisch 16 zu beaufschlagen. Hierbei ist die Zufuhrleitung 2 in erfindungsgemäßer Weise aus dem Außenrohr 4 herausgeführt und mit einer ersten Pumpe 18 zur Förderung des Luft-Sand-Gemischs 16 durch die Zufuhrleitung 2 verbunden. Der Anschluss 42 für das Kühlfluid 14 ist, wie in Fig. 2 gezeigt, durch einen Schlauch 22 mit einer zweiten Pumpe 20 verbunden, die zur Förderung des Kühlfluids 14 durch den Ringspalt 6 dient, der zwischen Zufuhrleitung 2 und Außenrohr 4 gebildet ist.

[0034] Gemäß der Darstellung von Fig. 3 umfasst ein Gestell 54 zum Halten und zum Bewegen der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 innerhalb des Rauchgaszuges 46 einen Rahmen 56, der bevorzugt über zwei U-Profilträger mit Standfüßen 60 verbunden ist. Bei der dargestellten Ausführungsform des Gestells 54 ist das Außenrohr 4 bewegbar in einer Anordnung aus Führungsrollen 70 aufgenommen, die durch mit Abstandshülsen 72 von den Führungsrollen 70 beabstandete L-Profile 74 miteinander verbunden sind.

[0035] Die beiden unteren L-Profile 74 sind über einen ersten Gelenkbolzen 66 mit einer Gabel 64 verbunden, um das in der Anordnung aus Führungsrollen 70 aufgenommene Außenrohr 4 um einer ersten Schwenkachse 76 in seiner Lage relativ zur Horizontalen zu bewegen. Die Cubel 64 ist an ihrem unteren Ende über einen zwei-

ten Gelenkbolzen 68 mit einem Querträger 62 verbunden und relativ zu diesem in der Horizontalen verdrehbar, derart dass die in der Anordnung 70, 72, 74 aufgenommene Vorrichtung 1 dieser Drehbewegung folgt. Weiterhin lässt sich der Darstellung von Fig. 3 entnehmen, dass der Querträger 62 entlang der seitlichen Rahmenteile 56 bevorzugt verschiebbar gelagert ist, sodass der Querträger 62, wie durch den Pfeil 80 angedeutet, in seiner Position relativ zu den Standfüßen 60 nach oben und unten verschoben werden kann. Der höhenverstellbare Querträger 62 weist zum Halten der eingestellten Höhe nicht näher gezeigte Feststellmittel auf, über die der Querträger 62 während des Betriebes der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 mit dem Rahmen 56 bevorzugt lösbar verbunden ist.

[0036] Wie der Darstellung von Fig. 4, die eine Aufsicht auf das erfindungsgemäße Gestell 54 zeigt, schließlich entnommen werden kann, sind die Führungsrollen 70 in Längsrichtung des Außenrohres 4 betrachtet an den L-Profilen 74 jeweils paarweise im Abstand voneinander angeordnet, so dass das Außenrohr 4 in Richtung des Pfeils 82 linear verschiebbar geführt und gelagert wird.

Liste der Bezugszeichen

[0037]

- 1 Reinigungsvorrichtung
- 2 Zufuhrleitung
- 4 Außenrohr
- 6 Ringspalt
- 8 erstes Ende
- 10 zweites Ende
- 12 Strömungsleitelemente
- 14 Kühlfluid
- 16 Reinigungsfluid
- 18 erste Pumpe
- 20 zweite Pumpe
- 22 Schlauch
- 24 Düse
- 26 Düsenöffnung
- 28 Deckel
- 30 Luchanordnung
- 32 Loch
- 34 Dichtung / Stopfdichtung
- 36 Gewinde
- 38 Gewindekappe
- 40 Stopfbuchse
- 42 Anschluss für Kühlfluid
- 46 Rauchgaszug
- 48 Wärmetauscher
- 50 Wartungsöffnung
- 54 Gestell
- 56 Rahmen
- 58 U-Profilträger
- 60 Standfuß
- 62 Querträger
- 64 Gabel

- 66 erster Gelenkbolzen
- 68 zweiter Gelenkbolzen
- 70 Führungsrolle
- 72 Abstandshülse
- 5 74 L-Profil
- 76 erste Schwenkachse
- 78 zweite Schwenkachse
- 80 Pfeil
- 82 Pfeil
- 10

Patentansprüche

1. Verfahren zum Entfernen von Verschmutzungen an Heizflächen eines Wärmetauschers (48) in einem Rauchgaszug (46) einer Verbrennungsanlage, bei dem die Heizflächen während des Betriebes der Verbrennungsanlage mit einem Reinigungsfluid (16) beaufschlagt werden,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Reinigungsfluid (16) durch eine Öffnung (50) hindurch über eine Zufuhrleitung (2) in den Rauchgaszug (46) eingeführt wird, die fortlaufend von einem Kühlfluid (14) gekühlt wird, welches die Zufuhrleitung (2) durch einen zwischen der Außenseite der Zufuhrleitung (2) und der Innenseite eines die Zufuhrleitung (2) umgebenden hitzebeständigen Außenrohres (4) gebildeten Ringspalt (6) hindurch umströmt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kühlfluid (14) dem Ringspalt (6) an einem ersten außerhalb des Rauchgaszuges (46) angeordneten Ende (8) zugeführt wird, und das Kühlfluid (14) im Bereich des zweiten Endes (10) des Außenrohres (4) innerhalb des Rauchgaszuges (46) in den Rauchgaszug austritt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Reinigungsfluid (16) aus der Zufuhrleitung (2) durch eine am zweiten Ende (10) der Zufuhrleitung (2) angeordnete Düse (24) austritt.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düse (24) von dem Außenrohr (4) umgeben ist und ebenfalls vom Kühlfluid (14) umströmt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Reinigungsfluid (16) ein Gemisch aus einem Trägergas, insbesondere Luft und Festkörperpartikeln ist, wobei die Festkörperpartikel insbesondere Sand und/oder Metallkugeln und/oder Silicium-

carbid und/oder Trockeneis sind oder solches enthalten.

6. Vorrichtung zum Entfernen von Verschmutzungen an Heizflächen eines Wärmetauschers (48) in einem Rauchgaszug (46) einer Verbrennungsanlage, wobei die Vorrichtung (1) eine Zufuhrleitung (2) umfasst, die durch eine erste Pumpe (18) an einem ersten Ende (8) mit einem Reinigungsfluid (16) beaufschlagt wird, welches die Zufuhrleitung (2) an einem zweiten Ende (20) in Richtung der Heizflächen verlässt, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Zufuhrleitung (2) von einem hitzebeständigen Außenrohr (4) umgeben ist, welches die Zufuhrleitung (2) unter Bildung eines zwischen der Außenseite der Zufuhrleitung (2) und der Innenseite des Außenrohres (4) gebildeten Ringspalts (6) umschließt, und dass eine zweite Pumpe (20) vorgesehen ist, die den Ringspalt (6) von einem ersten, außerhalb des Rauchgaszuges (46) gelegenen Ende (8) aus mit einem Kühlfluid (14) beaufschlagt, um dieses unter Druck durch den Ringspalt (6) zu fördern und hierdurch die Zufuhrleitung (2) fortlaufend zu kühlen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass innerhalb des Ringspalts (6) Strömungselemente (12) vorgesehen sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungselemente (12) sich spiralförmig und im Wesentlichen über die gesamte Länge des Außenrohres (4) um die Zufuhrleitung (2) herum erstrecken, und die Zufuhrleitung (2) in ihrer Lage mittig im Außenrohr (4) fixieren.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zufuhrleitung (2) an ihrem innerhalb des Rauchgaszuges (46) angeordneten zweiten Ende (10) eine Düse (24) aufweist, durch die das Reinigungsfluid (16) unter hohem Druck, insbesondere einem Druck von mehr als 6 bar, austritt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Außenrohr (4) die Düse (24) ebenfalls mit umschließt und dass das Kühlfluid (14) durch eine die Düsenöffnung (26) radial umgebende Lochanordnung (30) mit geringerem Druck als das Reinigungsfluid (16) aus dem Außenrohr (4) austritt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Lochanordnung (30) derart ausgestaltet ist, dass das austretende Kühlfluid (14) eine durchgängige kegelartige Trichterwand aus Kühlfluid (14) um die Spitze der Düse (24) herum bildet.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zufuhrleitung (2) an dem ersten Ende (8) des Außenrohres (4) stirnseitig aus diesem heraus geführt ist, und dass das erste Ende (8) des Außenrohres (4) mit einer Dichtung (34), insbesondere einer Stopfdichtung, verschlossen ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass weiterhin ein verfahrbares Gestell (54) vorgesehen ist, in dem das Außenrohr (4) verschiebbar und gleichzeitig in horizontaler und/oder vertikaler Richtung verschwenkbar und/oder um die Längsrichtung des Außenrohres (4) rotierbar aufgenommen ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Außenrohr (4) in einer Führung aufgenommen ist, die über einen ersten und einen zweiten Gelenkbolzen (66, 68) um eine erste Schwenkachse (76) und eine, bevorzugt senkrecht zur ersten Schwenkachse (76) verlaufende, zweite Schwenkachse (78) verschwenkbar gelagert ist, und dass die Führung mit den Gelenkbolzen (66, 68) an einem insbesondere höhenverstellbaren Querträger (62) angeordnet ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zufuhrleitung (2) ein flexibler Schlauch, insbesondere ein Schlauch zur Zuführung eines Gemischs aus Luft und Strahlsand ist.

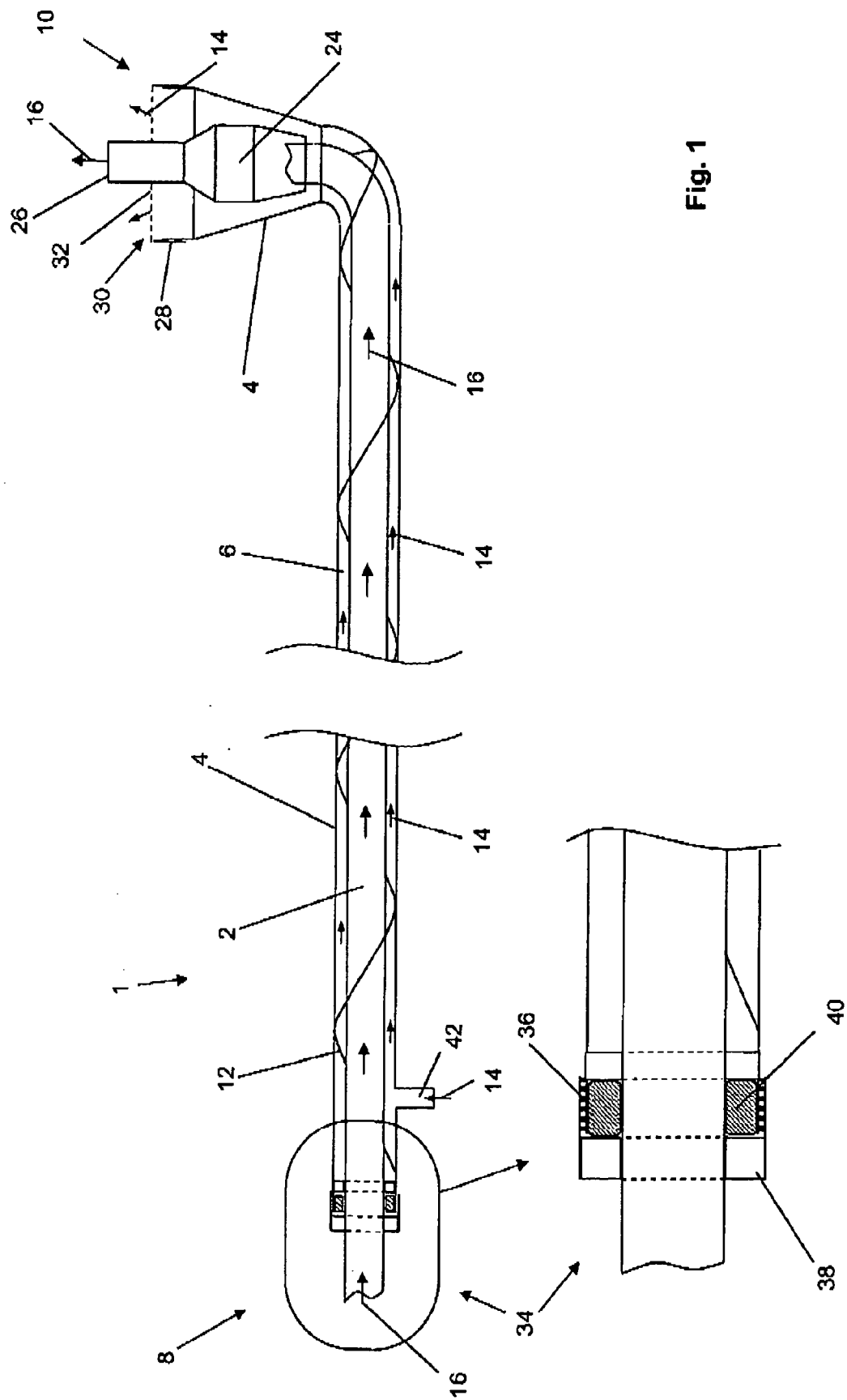


Fig. 1

Fig. 2

