



European Patent Office



(11)

EP 0 774 640 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(51) Int. Cl.⁶: **F28G 1/02**, F23J 3/02

(21) Anmeldenummer: 95118008.2

(22) Anmeldetag: 15.11.1995

- **Buri, Werner**
79312 Emmendingen (DE)

(71) Anmelder: **WEHRLE-WERK AG**
D-79312 Emmendingen (DE)

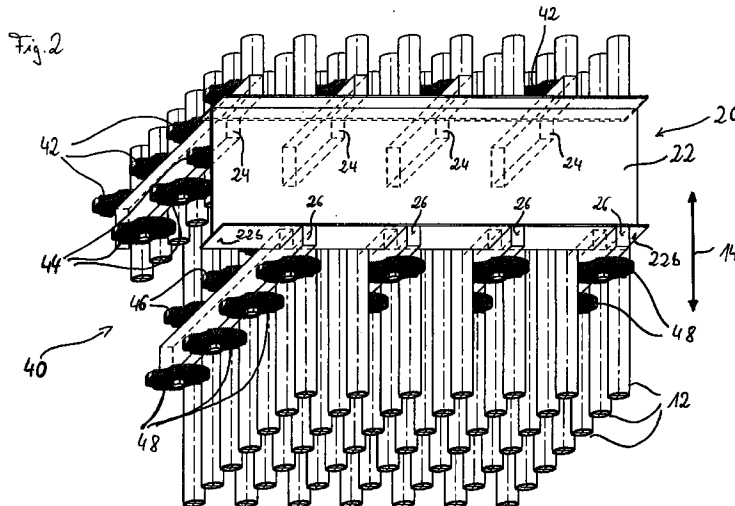
**(74) Vertreter: Patentanwälte
Leinweber & Zimmermann
Rosental 7
80331 München (DE)**

(72) Erfinder:
• Dönges, Klaus, Dipl.-Ing.
79346 Endingen (DE)

(54) Rohrreinigungsvorrichtung

(57) Bei einer Vorrichtung zum Reinigen einer einem Rauchgasstrom ausgesetzten Außenfläche einer Rohranordnung (10) mit einem an der Außenfläche anliegend bewegbaren Reinigungswerkzeug (40) wird

vorgeschlagen, das Reinigungswerkzeug (40) an einem starren, längs der Außenfläche bewegbaren Träger (20) festzulegen.



EP 0 774 640 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Reinigen einer einem Rauchgasstrom ausgesetzten Außenfläche einer Rohranordnung mit einem an der Außenfläche anliegend bewegbaren Reinigungswerkzeug.

Vorrichtungen dieser Art werden in Anlagen, in denen mit staubbeladenen Rauchgasen gearbeitet wird, beispielsweise in Müllverbrennungsanlagen, zum Reinigen von dem Abführen der bei der Verbrennung entstehenden Wärme dienenden Rohrleitungssystemen eingesetzt. Der Wärmetransport erfolgt dabei im unmittelbaren Verbrennungsbereich hauptsächlich über Wärmestrahlung, während die von den Rauchgasen mitgeführte Wärmeenergie im weiteren Verlauf eines zum Transportieren der Rauchgase zu einer Rauchgasreinigungsanlage dienenden Rauchgasabzugs in erster Linie konvektiv erfolgt. Zur effektiven Nutzung der Strahlungswärme ist der eigentliche Verbrennungsbereich üblicherweise von aus über Stege verbundenen Rohren bestehenden Wänden begrenzt. Die Strahlungsenergie wird dabei an ein in den Rohren dieser Rohrwände fließendes Fluid, üblicherweise ein Wasser/Dampf-Gemisch, abgegeben.

Zur Nutzung der vom Rauchgas mitgeführten Wärme über den konvektiven Wärmetransport werden üblicherweise Rohrschlangenbündel in den Rauchgaskanal eingesetzt. Dabei kommen im allgemeinen mindestens drei in Strömungsrichtung hintereinander angeordnete Rohrschlangenbündel zum Einsatz. In dem abströmseitig angeordneten Rohrschlangenbündel wird die Restwärme der Rauchgase zum Vorwärmen des Speisewassers der Anlage genutzt. Im mittleren Rohrschlangenbündel wird das vorgewärmte Speisewasser verdampft, und der so erhaltene Dampf wird schließlich im anströmseitigen Rohrschlangenbündel überhitzt. Die im überhitzten Dampf gespeicherte Energie kann dann einerseits mit Hilfe entsprechender Dampfturbinen in elektrische Energie umgewandelt werden und andererseits in ein Fernwärmeleitungsnetz eingeleitet werden.

Die beispielsweise bei der Müllverbrennung entstehenden Rauchgase enthalten eine hohe Staub- und Aschefracht. Die Staub- und Ascheteilchen lagern sich insbesondere an den zur konvektiven Wärmeübertragung eingesetzten Rohrschlangen ab. An den zur Verdampfung und zur Überhitzung eingesetzten Rohrschlangen, d. h. im höbertemperaturierten Bereich des konvektiven Teils der Anlage, in dem die Temperatur mehr als 400° C beträgt, führen diese Anlagerungen zu schlackeartigen Anbackungen. An den zum Vorwärmen des Speisewassers eingesetzten Rohrschlangen, d. h. im Niedertemperaturteil der konvektiven Heizanlage, legt sich die Verschmutzung pulverförmig und locker an die Rohrwandungen an. Beide Verschmutzungsarten führen zu einer deutlichen Verschlechterung des Wärmeübergangs zwischen dem Rauchgas und der Rohrwandung. Das hat eine Herabsetzung des

Wirkungsgrades der Wärmeabgabe an das kühlende Medium zum Ergebnis. Folglich kann ohne Reinigung der Rohrschlangen während des Betriebs der Müllverbrennungsanlage eine ausreichende Abkühlung der Rauchgase nicht sichergestellt werden. Ferner fällt die Leistung des Dampferzeugers während des Betriebs aufgrund der Rohrverschmutzungen deutlich unter die Auslegungsleistung ab. Der Heizwert des Mülls kann daher im allgemeinen nicht optimal genutzt werden, weil der Gesamtwirkungsgrad der Anlage während ihres Betriebs sinkt. Schließlich entsteht die Gefahr der Brückenbildung, d. h. die Gefahr, daß Rohrgassen zwischen einzelnen Elementen der Rohrschlangen durch die sich absetzenden Ascheteile zuwachsen. Dadurch kann der für das Rauchgas zur Verfügung stehende Strömungsquerschnitt reduziert werden, was zu einem erheblichen Druckverlustanstieg in der Anlage führen kann, die dann abgeschaltet werden muß. Abschließend wird angemerkt, daß die Anlagerung von Ascheteilen auf den Rohrschlangen zu erheblichen Korrosionsproblemen führen kann. Ähnliche Probleme werden, wenn auch in geringerem Umfang, durch Verschmutzung der im Strahlungsteil einer Müllverbrennungsanlage üblicherweise angeordneten Rohrwände verursacht.

Aus den oben erläuterten Gründen ist es notwendig, die zum Abführen der bei der Müllverbrennung entstehenden Wärme eingesetzten Rohranordnungen zu reinigen, um sie so von den Ascheanlagerungen zu befreien. Zu diesem Zweck wurden bereits verschiedenartige Reinigungsvorrichtungen, wie z. B. Rußblasevorrichtungen, Klop- oder Rüttelvorrichtungen, Kugelregenvorrichtungen und Schallsender, vorgeschlagen. Diese Vorrichtungen wirken unspezifisch und teilweise lediglich indirekt auf die gesamte Rohranordnung und können keine vollständige Reinigung der einzelnen Rohrelemente gewährleisten. Daher ist auch beim Einsatz derartiger Reinigungsvorrichtungen eine regelmäßige Abschaltung der gesamten Müllverbrennungsanlage zur vollständigen Reinigung der darin angeordneten Wärmeableitungssysteme notwendig. Das hat eine Herabsetzung der effektiv nutzbaren Laufzeit und somit auch der Wirtschaftlichkeit der Anlage zur Folge.

Zur Lösung dieses Problems wird gemäß der DE 40 33 324 ein mechanisches Reinigungsverfahren vorgeschlagen, bei dem die Ablagerungen mit einzelne Rohrabchnitte einer Rohranordnung wendelförmig umlaufenden und in schleifender Anlage an den Rohraußenflächen um die Längsachsen der Rohre drehbaren Drähten entfernt werden. Wenngleich mit diesem Reinigungsverfahren eine deutlich verbesserte Rohrreinigung erreicht werden kann, ist auch mit den die Rohre wendelförmig umlaufenden Drähten eine vollständige Rohrreinigung zum Erhalt eines dem Anfangszustand der Rohranordnung entsprechenden Zustandes unmöglich. Zur Sicherstellung eines optimalen Wirkungsgrades bei der Wärmeübertragung muß daher auch beim Einsatz des in der DE 40 33 324 vorgeschla-

genen Verfahrens von Zeit zu Zeit eine Abschaltung und vollständige Reinigung der Müllverbrennungsanlage erfolgen.

Angesichts der vorstehend beschriebenen Probleme im Stand der Technik besteht die Aufgabe dieser Erfindung in der Bereitstellung einer Vorrichtung der eingangs genannten Art, mit der selbst eine zum Abführen der in einer Müllverbrennungsanlage entstehenden Wärme eingesetzte Rohranordnung ohne Abschalten der Anlage vollständig gereinigt werden kann.

Zur Lösung dieses Problems wird vorgeschlagen, das Reinigungswerkzeug an einem starren, längs der Außenfläche bewegbaren Träger festzulegen.

Diese Lösung beruht auf der Erkenntnis, daß die beim Einsatz der in der DE 40 33 324 beschriebenen Vorrichtung verbleibende Restverschmutzung der Rohranordnung in erster Linie darauf zurückzuführen ist, daß die Drahtwendeln bei ihrer Drehung um die Rohrachsen verformbar sind und daher an den Rohraußenflächen anbackenden Verschmutzungen ausweichen können, anstatt sie von den Rohraußenflächen zu lösen. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird dieses Ausweichen des Reinigungswerkzeugs beim Auftreffen auf der Rohraußenfläche anbackenden Verschmutzungen durch den starren, mit dem Reinigungswerkzeug längs der Außenfläche bewegten und so als die ansonsten das Ausweichen des Reinigungswerkzeugs bewirkenden Kräfte aufnehmendes Widerlager wirkenden Träger verhindert. Insgesamt läßt sich so mit dem Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine dem Anfangszustand entsprechende Sauberkeit der Rohranordnung erreichen. Beim Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Reinigen eines Wärmeabfuhrsystems beispielsweise einer Müllverbrennungsanlage kann daher ein optimaler Wirkungsgrad der Wärmeabfuhr erreicht werden, ohne daß dazu ein Abschalten der Anlage erforderlich ist.

Die der vollständigen Reinigung der Rohranordnung entgegenwirkende Verformung der Drahtwendel beim Einsatz der bekannten Reinigungsvorrichtung ist hauptsächlich durch die zur Ausbildung der die Rohraußenflächen umlaufenden Wendel benötigte große Länge der zum Reinigen eingesetzten Drähte bedingt. Ein dem Ausweichen eines derartigen wendelförmigen Drahtes entgegenwirkender Träger müßte entsprechend groß ausgebildet werden. Daher ist es besonders bevorzugt, wenn das Reinigungswerkzeug in Längsrichtung des Rohres bewegbar ist. Ein dazu eingesetztes Reinigungswerkzeug kann unter Sicherstellung einer zufriedenstellenden Reinigungswirkung vergleichsweise klein ausgeführt werden, weil es sich nicht über die Gesamtlänge des Rohres erstrecken muß. Der zum Festlegen eines derartigen Reinigungswerkzeuges dienende Träger kann dann ebenfalls entsprechend klein ausgeführt sein. Insgesamt kann dadurch die Gesamtgröße der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf vorteilhafte Weise verringert werden.

Zum Lösen besonders hartnäckiger Verschmutzungen von den Außenflächen der Rohranordnung mittels

einer wiederholt hin- und hergehenden Bewegung ist das Reinigungswerkzeug vorteilhafterweise in einander entgegengesetzten Richtungen bewegbar.

Wenngleich in einigen Fällen eine zufriedenstellende Reinigung mit einem schaberartigen Reinigungswerkzeug erreichbar ist, hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, wenn das Reinigungswerkzeug mindestens eine ein Halteelement und davon ausgehende Borsten aufweisende Bürste aufweist. Das Borstenprofil richtet sich ebenso wie die eingesetzte Qualität des zur Herstellung der Borsten verwendeten Materials nach dem einzelnen Bedarfsfall. Beispielsweise können Runddrähte oder Flachdrähte als Borsten eingesetzt werden. Als Material für die Borsten kommt beispielsweise Edelstahl oder Federstahl in Frage.

Eine erhöhte Reinigungswirkung bürstenartiger Reinigungswerkzeuge kann erreicht werden, wenn die Einhüllende der dem Halteelement abgewandten Enden der Borsten zumindest abschnittsweise an die Kontur der zu reinigenden Außenfläche angepaßt ist.

Wenngleich die Anpassung der Einhüllenden auch durch eine entsprechende Formgebung des Halteelementes erreichbar ist, hat es sich aus herstellungstechnischen Gründen als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Bürste dazu Borsten unterschiedlicher Längen aufweist. Die unterschiedlichen Längen können beispielsweise durch Ausstanzen gleich langer Borsten mit einem der Kontur der zu reinigenden Außenfläche entsprechenden Stanzwerkzeug erhalten werden.

Insbesondere zum Reinigen von Rohrwänden aus aus über Stege miteinander verbundenen Rohrabschnitten gebildeten Rohr-Steg-Wänden, die hauptsächlich zum Abführen der Strahlungswärme eingesetzt werden, ist es vorteilhaft, wenn die Borsten im wesentlichen parallel zueinander verlaufen.

Zum Reinigen für die konvektive Wärmeübertragung eingesetzter Rohrbündel können Bürsten eingesetzt werden, deren Borsten im wesentlichen radial bezüglich einer Halteelementachse verlaufen.

In besonders vorteilhafter Weise läßt sich die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung zum Reinigen von einer Anzahl im wesentlichen parallel zueinander verlaufende Rohrabschnitte aufweisenden Rohranordnungen einsetzen, wenn das Reinigungswerkzeug in schleifender Anlage an mindestens zwei dieser Rohrabschnitte bewegbar ist. Dazu kann das Reinigungswerkzeug mindestens zwei jeweils in schleifender Anlage an mindestens einem der Rohrabschnitte bewegbare Bürsten aufweisen. Ein besonders nutzbringender Einsatz des Reinigungswerkzeugs wird dabei erreicht, wenn mindestens eine der Bürsten in schleifender Anlage an zwei Rohrabschnitten bewegbar ist.

Eine besonders platzsparende und dennoch eine vollständige Reinigung der gesamten dem Rauchgasstrom ausgesetzten Außenfläche einer Rohranordnung, die aus mehreren parallel zueinander verlaufenden Rohrabschnitten besteht, gewährleistende Anordnung des Reinigungswerkzeugs kann erhalten werden, wenn die Bürsten in Längsrichtung der Rohrabschnitte

gegeneinander versetzt am Träger festgelegt sind. Zur Reinigung mehrerer parallel verlaufender Rohrabschnitte können die Bürsten, ggf. zusätzlich zur Versetzung in Längsrichtung der Rohrabschnitte, senkrecht zur Längsrichtung der Rohre gegeneinander versetzt am Träger festgelegt sein.

Beim Einsatz eines mehrere Bürsten aufweisenden Reinigungswerkzeugs kann der Träger besonders einfach gebildet werden, wenn er mindestens einen senkrecht zur Längsrichtung der Rohre verlaufenden Balken aufweist, an dem die Bürsten festgelegt sind.

Zum Erhalt des Versatzes der einzelnen Bürsten in Längsrichtung der Rohrabschnitte und senkrecht dazu ist es zweckmäßig, wenn der Balken zwei einander entgegengesetzte, jeweils senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte verlaufende und zum Festlegen der Bürsten dienende Seitenflächen aufweist, wobei die an einer der Seitenflächen festgelegten Bürsten bezüglich der an der anderen Seitenfläche festgelegten Bürsten in einer senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte verlaufenden Richtung versetzt sind.

Zur Festlegung zum Reinigen von längs mehrerer parallel zueinander verlaufender Reihen angeordneten Rohrabschnitten kann der Träger zwei oder mehr jeweils senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte und parallel zueinander verlaufende, zum Festlegen der Bürsten dienende Balken aufweisen.

Zur platzsparenden Anordnung der Bürsten in mehreren in Längsrichtung der Rohrabschnitte gegeneinander versetzten und senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte verlaufenden Ebenen können die parallel zueinander verlaufenden Balken in Längsrichtung der Rohrabschnitte gegeneinander versetzt angeordnet sein.

Zum Verbinden der einzelnen Balken kann der Träger mindestens ein senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte verlaufendes Rahmenelement aufweisen, an dem die Enden der zum Festlegen der Bürsten dienenden Balken befestigt sind.

Für das Befestigen von in Längsrichtung der Rohrabschnitte gegeneinander versetzt angeordneten Balken ist es dabei besonders zweckmäßig, wenn das Rahmenelement zwei einander entgegengesetzte, senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte verlaufende Seitenflächen aufweist und die Enden der Balken in abwechselnder Reihenfolge an diesen Seitenflächen festgelegt sind.

In besonders vorteilhafter Weise läßt sich eine lückenlose Reinigung dem Rauchgasstrom ausgesetzter Rohraußenflächen erreichen, wenn mindestens zwei in Längsrichtung der Rohrabschnitte gegeneinander versetzt angeordnete Bürsten in schleifender Anlage an mindestens einem der Rohrabschnitte bewegbar sind. Dadurch kann gewährleistet werden, daß die Außenfläche dieses Rohrabschnitts von den daran anliegenden Bürsten vollständig überstrichen wird. Eine besonders zuverlässige und gründliche Reinigung wird dabei erreicht, wenn die von den einzelnen Bürsten überstrichenen Außenflächenbereiche des Rohrabschnitts ein-

ander überlappen.

Wenn die Längsachsen der zu reinigenden Rohrabschnitte durch Gitterpunkte eines zweidimensionalen, quadratischen Gitters verlaufen, kann eine besonders gründliche Reinigung unter Verwendung eines einfachen Reinigungswerkzeugs erreicht werden, wenn die Bürsten des Reinigungswerkzeugs in Zentren einzelner Quadrate des Gitters angeordnet sind. Jede der in den Zentren der Quadrate angeordneten Bürsten kann so zum Reinigen von vier durch die jeweils benachbarten Gitterpunkte verlaufenden Rohrabschnitten verwendet werden. Dazu sind die Bürsten vorteilhafterweise im wesentlichen kreiszylindrisch mit einem längs der in Längsrichtung der Rohrabschnitte verlaufenden Zylinderachse angeordneten Halteelement und sich im wesentlichen radial dazu erstreckenden Borsten gebildet.

Zur Verbesserung der Reinigungswirkung derartiger Bürsten kann die von den dem Halteelement abgewandten Borstenenden bestimmte Mantelfläche Einschnitte aufweisen, die der Kontur der durch die jeweils benachbarten Gitterpunkte verlaufenden Rohraußenflächen entsprechen.

Eine besonders gründliche Reinigung der vollständigen Rohraußenflächen kann bei dieser Anordnung erreicht werden, wenn längs jedes Rohrabschnitts vier in Längsrichtung der Rohrabschnitte gegeneinander versetzt und in Zentren vierer Quadrate mit einem gemeinsamen Gitterpunkt angeordnete Bürsten in schleifender Anlage bewegbar sind. Zur Sicherstellung, daß sich die von den einzelnen an einem Rohrabschnitt anliegenden Bürsten überstrichenen Rohraußenflächen überlappen, kann sich bei dieser Anordnung jeder der von den einzelnen Bürsten überstrichenen Rohraußenflächenbereiche über mehr als ein Viertel des Rohrumfangs erstrecken.

Die bislang beschriebenen Reinigungsvorrichtungen eignen sich besonders zum Reinigen im konvektiven Teil einer Müllverbrennungsanlage vorgesehener Rohranordnungen. Zum Reinigen der üblicherweise im Strahlungsteil einer Müllverbrennungsanlage befindlichen Rohranordnungen mit über einen durchgehenden Steg miteinander verbundenen Rohrabschnitten ist es besonders zweckmäßig, wenn das Reinigungswerkzeug auch in schleifender Anlage am Steg bewegbar ist.

Dazu weist der Träger der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorzugsweise ein im wesentlichen parallel zum Steg und senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte verlaufendes, zum Festlegen des Reinigungswerkzeugs dienendes Rahmenelement auf. Beim Einsatz eines eine Bürste aufweisenden Reinigungswerkzeugs ist das Halteelement der Bürste zweckmäßigerweise am Rahmen festgelegt, während die Borsten der Bürste im wesentlichen senkrecht dazu und senkrecht zum Steg verlaufen.

Zur Sicherstellung einer zufriedenstellenden Reinigungswirkung ist es zweckmäßig, wenn die Einhüllende der dem Halteelement abgewandten Borstenenden

zumindest abschnittsweise der Kontur des Steges entspricht.

Ein zuverlässiger Betrieb der erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung kann gewährleistet werden, wenn das Reinigungswerkzeug und der Träger innerhalb eines das Rauchgas führenden Kanals angeordnet sind, während der Antrieb außerhalb davon montiert ist. Die Kopplung des Trägers an den Antrieb kann dann beispielsweise über ein über mindestens ein Antriebs-
element und ein Umlenkelement umlaufendes, beispielsweise in Form einer Stahlkette gebildetes Zugorgan erfolgen. Der Antrieb kann dabei ein in zwei einander entgegengesetzte Richtungen betreibbarer Elektromotor sein.

Nachstehend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung, auf die hinsichtlich aller in der Beschreibung nicht näher herausgestellter Einzelheiten verwiesen wird, erläutert. In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1 eine Vorderansicht einer erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung,
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Teils der in Fig. 1 dargestellten Reinigungsvorrichtung,
- Fig. 3 eine Seitenansicht eines Teils der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung,
- Fig. 4 eine Draufsicht auf einen Teil der in Fig. 1 dargestellten Reinigungsvorrichtung im Bündelschnitt, und
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung zum Reinigen einer aus über Stege miteinander verbundenen Rohren gebildeten Rohrwand.

In den Fig. 1 bis 4 ist beispielsweise eine Vorrichtung zum Reinigen einer im konvektiven Teil einer Müllverbrennungsanlage zum Abführen der im Rauchgasstrom mitgeführten thermischen Energie dienenden Rohranordnung 10 dargestellt. Die Rohranordnung 10 besteht aus einer Anzahl parallel zueinander und durch Gitterpunkte eines zweidimensionalen, quadratischen Gitters (vgl. Fig. 4) verlaufender Rohrabschnitte 12, die über Rohrbögen 16 (vgl. Fig. 3) miteinander verbunden sind. Die zum Reinigen dieser Rohranordnung dienende Reinigungsvorrichtung weist einen Träger 20 mit einer Anzahl daran festgelegter Bürsten 42, 44, 46 und 48 auf. Wie der Fig. 1 zu entnehmen ist, ist der Träger 20 über Rundstahlkettenstränge 30, die über Antriebsrollen 32 und Umlenkrollen 34 umlaufen, an einen in Form von zwei Kegelgetriebemotoren 36 gebildeten Antrieb gekoppelt. Mit den Kegelgetriebemotoren 36 ist der Träger 20 und damit auch die Bürsten 42 bis 48 in den durch den Doppelpfeil 14 angedeuteten Richtungen in Längsrichtung der Rohrabschnitte 12 hin- und herbewegbar. Zur Steuerung der

Bewegung des Rahmens 20 und damit des aus den Bürsten 42 bis 48 gebildeten Reinigungswerkzeugs sind an den Enden der Rohrabschnitte 12 in der Zeichnung nicht dargestellte Endtaster vorgesehen.

Wie aus den Fig. 2 und 3 ersichtlich, umfaßt der Träger 20 einen außerhalb der Rohranordnung verlaufenden Rahmen 22 sowie in den zwischen den einzelnen Rohrabschnitten 12 gebildeten Gassen senkrecht zur Längsrichtung der Rohre verlaufende und zum Festlegen der Bürsten 42 bis 48 dienende Balken 24 und 26. Der Rahmen 22 besitzt einen doppel-T-förmigen Querschnitt, und die Balken 24 und 26 sind in abwechselnder Reihenfolge an einander entgegengesetzten, senkrecht zur Längsrichtung der Rohre verlaufenden Seitenflächen 22a bzw. 22b des Rahmens 22 festgelegt. Wie besonders deutlich der Fig. 2 zu entnehmen ist, sind die Balken 24 und 26 sowohl in Längsrichtung der Rohre als auch senkrecht dazu gegeneinander versetzt angeordnet, so daß in jeder Rohrgasse lediglich einer der Balken verläuft und in benachbarten Rohrgassen verlaufende Balken jeweils in Längsrichtung der Rohrabschnitte 12 gegeneinander versetzt sind.

An einander entgegengesetzten und senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte 12 verlaufenden Seitenflächen der Balken 24 und 26 sind zur Ausbildung eines Reinigungswerkzeugs 40 jeweils Bürsten 42 und 44 bzw. 46 und 48 festgelegt.

Gemäß Fig. 3 sind sowohl die an den Balken 24 festgelegten Bürsten 42 und 44 als auch die an den Balken 26 festgelegten Bürsten 46 und 48 sowohl in Längsrichtung der Rohrabschnitte 12 als auch senkrecht dazu gegeneinander versetzt angeordnet. Durch die versetzte Anordnung der einzelnen Bürsten 42 bis 48 wird zusammenwirkend mit der versetzten Anordnung der zum Festlegen dieser Bürsten dienenden Balken 24 und 26 eine besonders platzsparende Anordnung der das Reinigungswerkzeug 40 bildenden Bürsten 42 bis 48 in vier in Längsrichtung der Rohre gegeneinander versetzten, jeweils senkrecht zur Längsrichtung der Rohre verlaufenden Ebenen erreicht.

Bei der anhand der Fig. 1 bis 4 erläuterten Ausführungsform der Erfindung mit einer Rohranordnung, die Gitterpunkte eines zweidimensionalen quadratischen Gitters durchlaufende und parallel zueinander verlaufende Rohrabschnitte 12 aufweist, ist gemäß Fig. 4 jeweils eine der Bürsten 42 bis 48 im Zentrum eines der Quadrate des zweidimensionalen Gitters angeordnet, so daß an jedem der Rohrabschnitte 12 vier in Längsrichtung des jeweiligen Rohrabschnittes gegeneinander versetzt angeordnete Bürsten 42 bis 48 anliegen, die in den Zentren der vier Quadrate angeordnet sind, welche den vom jeweiligen Rohrabschnitt 12 durchlaufenen Gitterpunkt als gemeinsamen Gitterpunkt aufweisen. Jede der vier an jeweils einem der Rohrabschnitte 12 anliegenden Bürsten 42 bis 48 kann dabei im Verlauf der Bewegung des Reinigungswerkzeugs etwas mehr als ein Viertel der Umfangsfläche des Rohrabschnitts 12 überstreichen. Auf diese Weise kann die gesamte Außenfläche aller Rohrabschnitte 12 von den Bürsten

42 bis 48 überstrichen werden, wobei die von den einzelnen Bürsten 42 bis 48 überstrichenen Außenflächenbereiche der Rohrabschnitte 12 einander überlappen. Ferner kann jede der Bürsten 42 bis 48 (abgesehen von den äußeren Bürsten) zum Reinigen von vier Rohrabschnitten 12 eingesetzt werden.

Wie aus den Fig. 2 und 3 ersichtlich, sind die Bürsten 42 bis 48 jeweils im wesentlichen in Form eines flachen Kreiszylinders mit in Längsrichtung der Rohrabschnitte 12 verlaufender Zylinderachse gebildet. Dabei weist jede der Bürsten ein längs der Zylinderachse verlaufendes Halteelement und davon ausgehende, sich bezüglich der Zylinderachse im wesentlichen in radialer Richtung erstreckende Borsten auf. Zur Anpassung an die Konturen der zu reinigenden Rohrabschnitte weisen die Einhüllenden der den Halteelementen abgewandten Borstenenden der einzelnen Bürsten vier symmetrisch angeordnete, etwa viertelkreisförmige Einschnitte auf. Derartige mit Einschnitten versehene Bürsten können unter Verwendung von im wesentlichen kreiszylindrischen Bürsten mit Borsten gleicher Länge als Ausgangselemente in einem Stanzvorgang mit einem entsprechend geformten Stanzwerkzeug hergestellt werden.

Die anhand der Fig. 1 bis 4 erläuterte Ausführungsform der Erfindung ist zum Reinigen einer aus senkrecht verlaufenden Rohrabschnitten 12 gebildeten Rohranordnung 10 gedacht. In ähnlicher Weise kann die erfindungsgemäße Vorrichtung jedoch auch zum Reinigen einer aus waagrecht verlaufenden Rohrabschnitten gebildeten Rohranordnung eingesetzt werden.

In Fig. 5 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Reinigen einer im Strahlungsteil einer Müllverbrennungsanlage angeordneten Rohranordnung, die aus über durchgehende Stege 114 miteinander verbundenen, parallel zueinander verlaufenden Rohrabschnitten 112 besteht, dargestellt. Die Reinigungsvorrichtung besteht aus einem rahmenförmigen Träger 120 und einem daran festgelegten Reinigungswerkzeug 140. Das Reinigungswerkzeug 140 ist aus einer Anzahl von Bürsten gebildet, die jeweils ein zum Festlegen am Träger 120 dienendes Halteelement 142 und davon ausgehende, senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte 112 und senkrecht zu den durchgehenden Stegen 114 verlaufende Borsten 144 aufweisen. Zur Anpassung des Reinigungswerkzeugs an die Kontur der aus den Rohrabschnitten 112 und den Stegen 114 gebildeten Rohranordnung besitzen die Borsten 144 unterschiedliche Längen, so daß die Einhüllende der den Halteelementen 142 abgewandten Borstenenden im wesentlichen der Kontur der zu reinigenden Außenfläche der Rohranordnung entspricht. Zum Reinigen der Rohranordnung ist der Träger 120 zusammen mit dem Reinigungswerkzeug 140 mittels eines in der Figur nicht dargestellten, außerhalb des Strahlungsteils der Müllverbrennungsanlage angeordneten Elektromotors in Längsrichtung der Rohrabschnitte 112 hin- und herbewegbar, wie durch den Doppelpfeil 116 angedeutet.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen einer einem Rauchgasstrom ausgesetzten Außenfläche einer Rohranordnung (10; 110) mit einem an der Außenfläche anliegend bewegbaren Reinigungswerkzeug (40; 140), dadurch gekennzeichnet, daß das Reinigungswerkzeug (40; 140) an einem starren, längs der Außenfläche bewegbaren Träger (20; 120) festgelegt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Reinigungswerkzeug (40; 140) in Längsrichtung eines Rohres (11, 16; 116) der Rohranordnung (10; 110) bewegbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Reinigungswerkzeug (40; 140) in einander entgegengesetzten Richtungen (14; 116) bewegbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Reinigungswerkzeug (40; 140) mindestens eine ein Halteelement (142) und davon ausgehende Borsten (144) aufweisende Bürste (42, 44, 46, 48) aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einhüllende der dem Halteelement (142) abgewandten Enden der Borsten (144) zumindest abschnittsweise an die Kontur der zu reinigenden Außenfläche angepaßt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bürste Borsten (144) unterschiedlicher Längen aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Borsten (144) eine unterschiedliche Konfiguration haben können, wie Rundstahl-, Flachstahl- oder Spiral-Form.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Borsten (144) im wesentlichen parallel zueinander verlaufen.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Borsten im wesentlichen radial bezüglich einer Halteelementachse verlaufen.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohranordnung (10; 110) eine Anzahl im wesentlichen parallel zueinander verlaufender Rohrabschnitte (12; 112) aufweist und das Reinigungswerkzeug (40; 140) in schleifender Anlage an mindestens zwei dieser Rohrabschnitte

(12; 112) bewegbar ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Reinigungswerkzeug (40; 140) mindestens zwei jeweils in schleifender Anlage an mindestens einem der Rohrabschnitte (12; 112) bewegbare Bürsten (42, 44, 46, 48) aufweist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Bürsten (42, 44, 46, 48) in schleifender Anlage an zwei Rohrabschnitten (12) bewegbar ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Bürsten (42, 44, 46, 48) in Längsrichtung der Rohrabschnitte (12) gegeneinander versetzt am Träger (20) festgelegt sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Bürsten (42, 44, 46, 48) senkrecht zur Längsrichtung der Rohre (12) gegeneinander versetzt am Träger (20) festgelegt sind.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (20) mindestens einen senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte (12) verlaufenden Balken (24, 26) aufweist, an dem die Bürsten (42, 44, 46, 48) festgelegt sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Bürsten (42, 44, 46, 48) an zwei einander entgegengesetzten, jeweils senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte (12) verlaufenden Seitenflächen des Balkens (24, 26) festgelegt sind, wobei die an einer der Seitenflächen festgelegten Bürsten (42, 46) bezüglich der an der anderen Seitenfläche festgelegten Bürsten (44, 48) in einer senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte (12) verlaufenden Richtung versetzt sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (20) mindestens zwei jeweils senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte (12) und parallel zueinander verlaufende, zum Festlegen der Bürsten (42, 44, 46, 48) dienende Balken (24, 26) aufweist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Balken (24, 26) in Längsrichtung der Rohrabschnitte (12) gegeneinander versetzt angeordnet sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (20) mindestens ein senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte (12) verlaufendes Rahmenelement (22) aufweist, an dem die Enden der zum Festlegen der

Bürsten (42, 44, 46, 48) dienenden Balken (24, 26) befestigt sind.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Rahmenelement (22) zwei einander entgegengesetzte, senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte (12) verlaufende Seitenflächen (22a, 22b) aufweist und die Enden der Balken (24, 26) in abwechselnder Reihenfolge an diesen Seitenflächen (22a, 22b) festgelegt sind.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei in Längsrichtung der Rohrabschnitte (12) gegeneinander versetzt angeordnete Bürsten (42, 44, 46, 48) in schleifender Anlage an mindestens einem der Rohrabschnitte (12) bewegbar sind.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die längs eines der Rohrabschnitte (12) bewegbaren Bürsten (42, 44, 46, 48) die Außenfläche dieses Rohrabschnitts vollständig überstreichen.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die von den einzelnen Bürsten (42, 44, 46, 48) überstrichenen Außenflächenbereiche des Rohrabschnitts (12) einander überlappen.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsachsen der Rohrabschnitte (12) durch Gitterpunkte eines zweidimensionalen, quadratischen Gitters verlaufen und die Bürsten (42, 44, 46, 48) in Zentren einzelner Quadrate des Gitters angeordnet sind.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Bürsten (42, 44, 46, 48) im wesentlichen kreiszylindrisch mit einem längs der in Längsrichtung der Rohrabschnitte (12) verlaufenden Zylinderachse angeordneten Halteelement und sich im wesentlichen radial dazu erstreckenden Borsten gebildet sind.

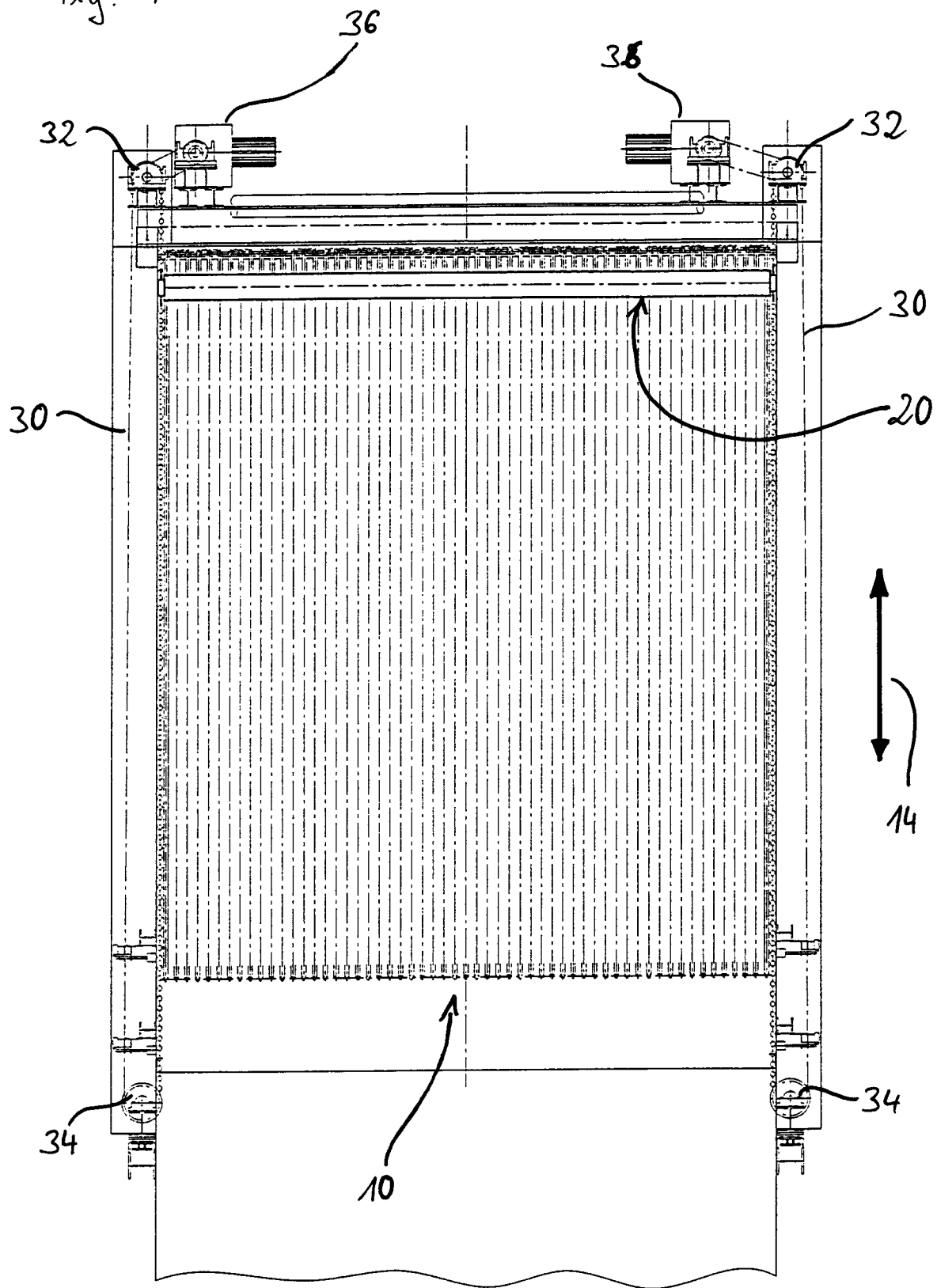
26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die von den Borstenenden bestimmte Mantelfläche der Bürsten (42, 44, 46, 48) vier Einschnitte aufweist, die der Kontur der durch die jeweils benachbarten Gitterpunkte verlaufenden Rohraußenflächen entsprechen.

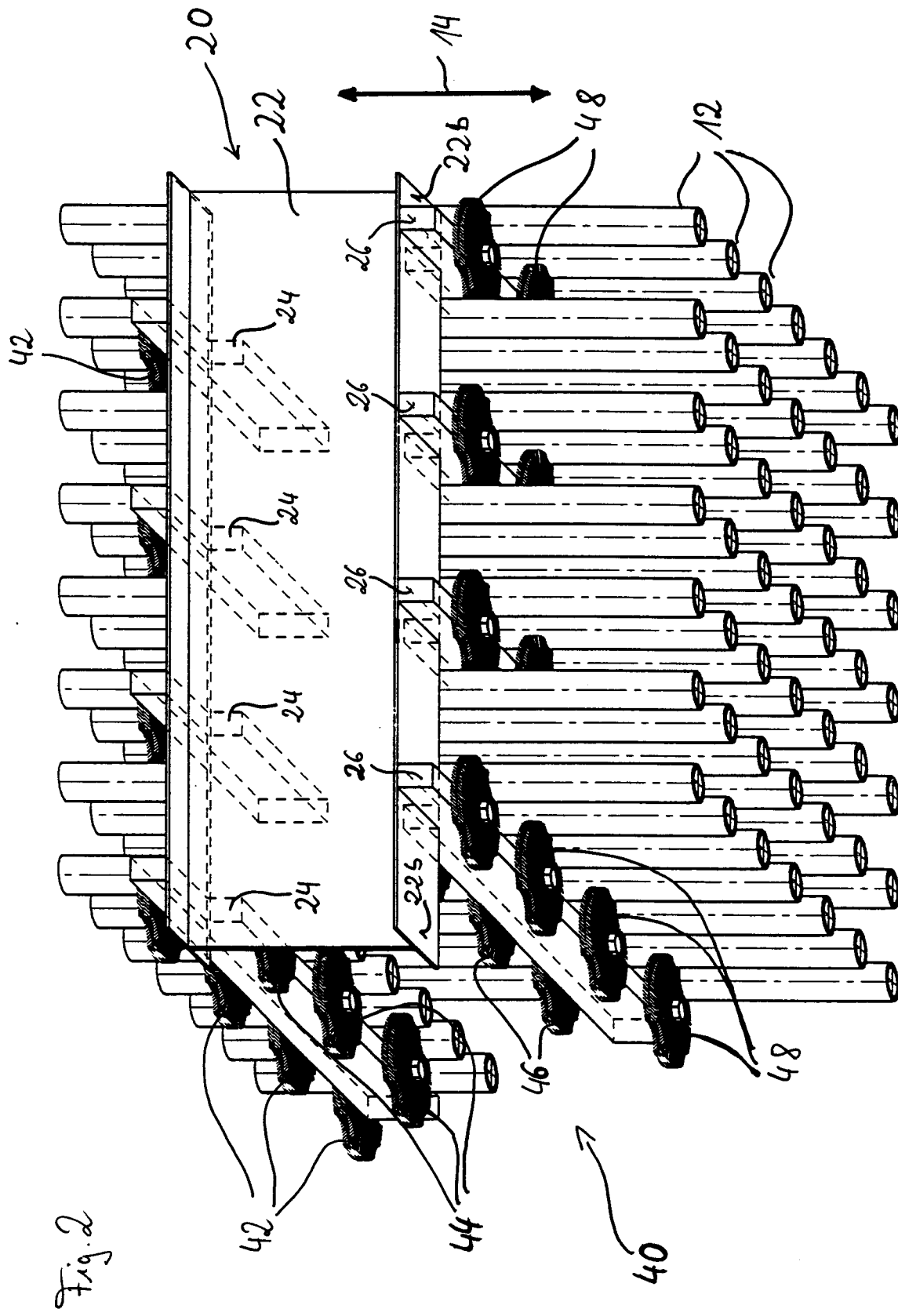
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß längs jedes Rohrabschnitts (12) vier in Längsrichtung des Rohrabschnitts gegeneinander versetzt in Zentren von vier Quadraten mit einem gemeinsamen Gitterpunkt angeordnete Bürsten in schleifender Anlage bewegbar sind.

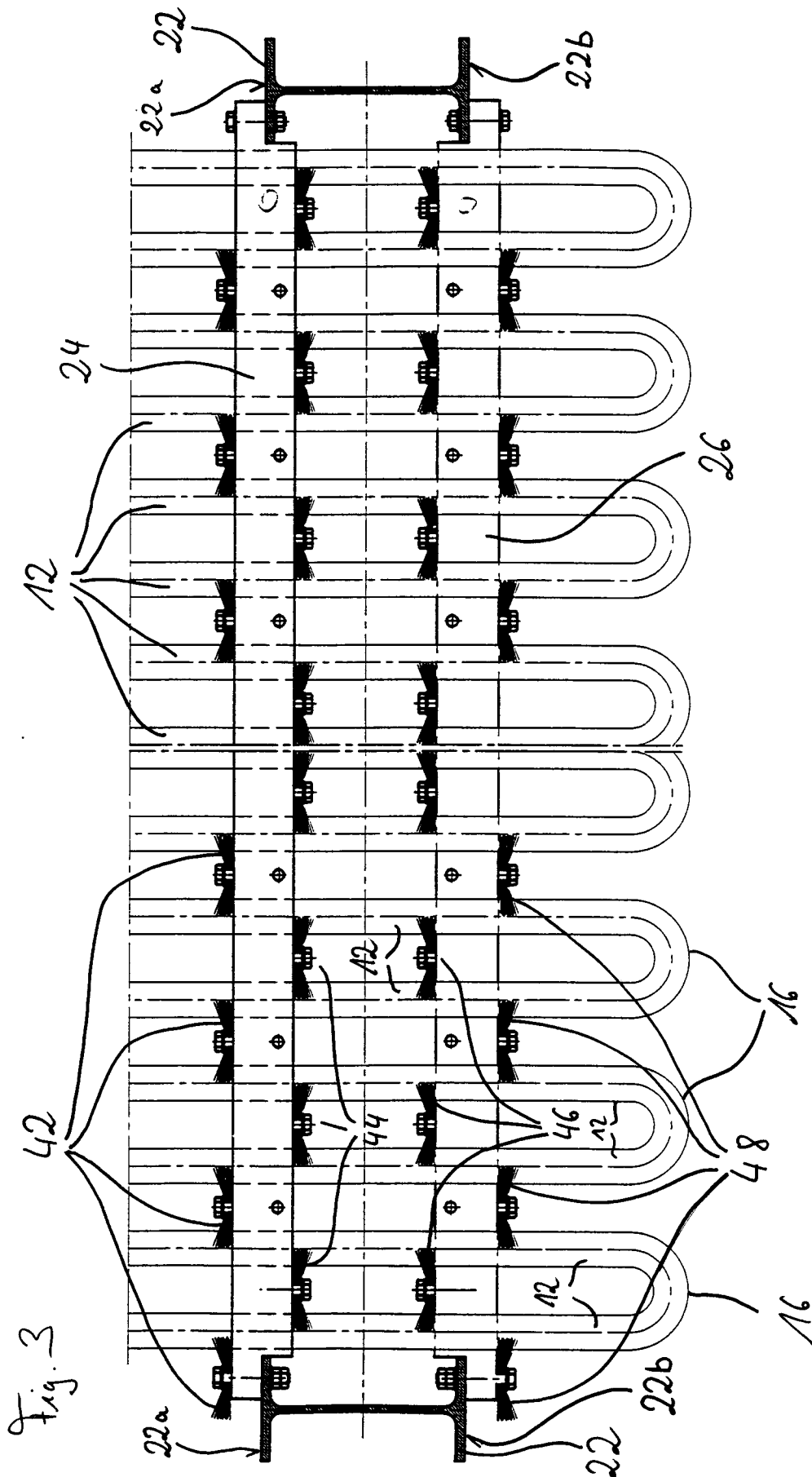
28. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei der Rohrabschnitte (112) über einen durchgehenden Steg (114) miteinander verbunden sind und das Reinigungswerkzeug (140) in schleifender Anlage am Steg (114) bewegbar ist. 5
29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger ein im wesentlichen parallel zum Steg (114) und senkrecht zur Längsrichtung der Rohrabschnitte (112) verlaufendes, zum Festlegen des Reinigungswerkzeugs (140) dienendes Rahmenelement (120) aufweist. 10
30. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 und 29, dadurch gekennzeichnet, daß das Halteelement (142) am Rahmenelement (120) festgelegt ist und die Borsten (144) im wesentlichen senkrecht dazu und senkrecht zum Steg (114) verlaufen. 15
31. Vorrichtung nach den Ansprüchen 5 und 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Einhüllende zumindest abschnittsweise der Kontur des Steges (114) entspricht. 20
32. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Reinigungswerkzeug (40; 140) und der Träger (20; 120) innerhalb und der Antrieb (36) außerhalb eines das Rauchgas führenden Kanals angeordnet sind. 25
33. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (20; 120) über ein mindestens um ein Antriebselement (32) und ein Umlenkelement (34) umlaufendes Zugorgan (30) an den Antrieb (36) gekoppelt ist. 30
34. Vorrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß das Zugorgan eine Stahlkette oder ein Stahlseil ist. 35
35. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb einen in zwei entgegengesetzte Richtungen betreibbaren Elektromotor (36) aufweist. 40
36. Verfahren zum Reinigen einer zum Abführen der in einer Müllverbrennungsanlage entstehenden Wärme dienenden Rohranordnung, dadurch gekennzeichnet, daß zum Reinigen eine Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche verwendet wird. 45

55

Fig. 1







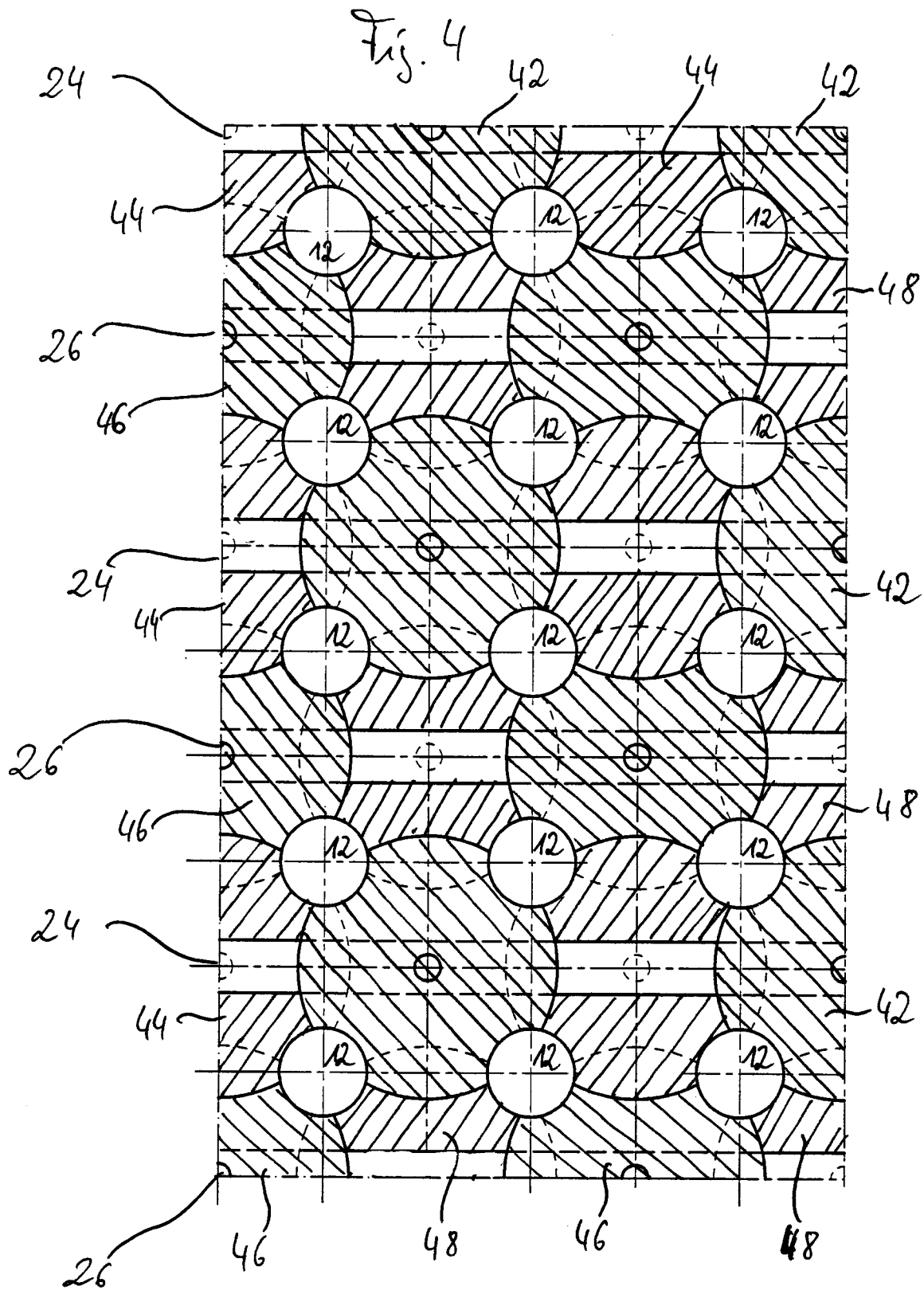
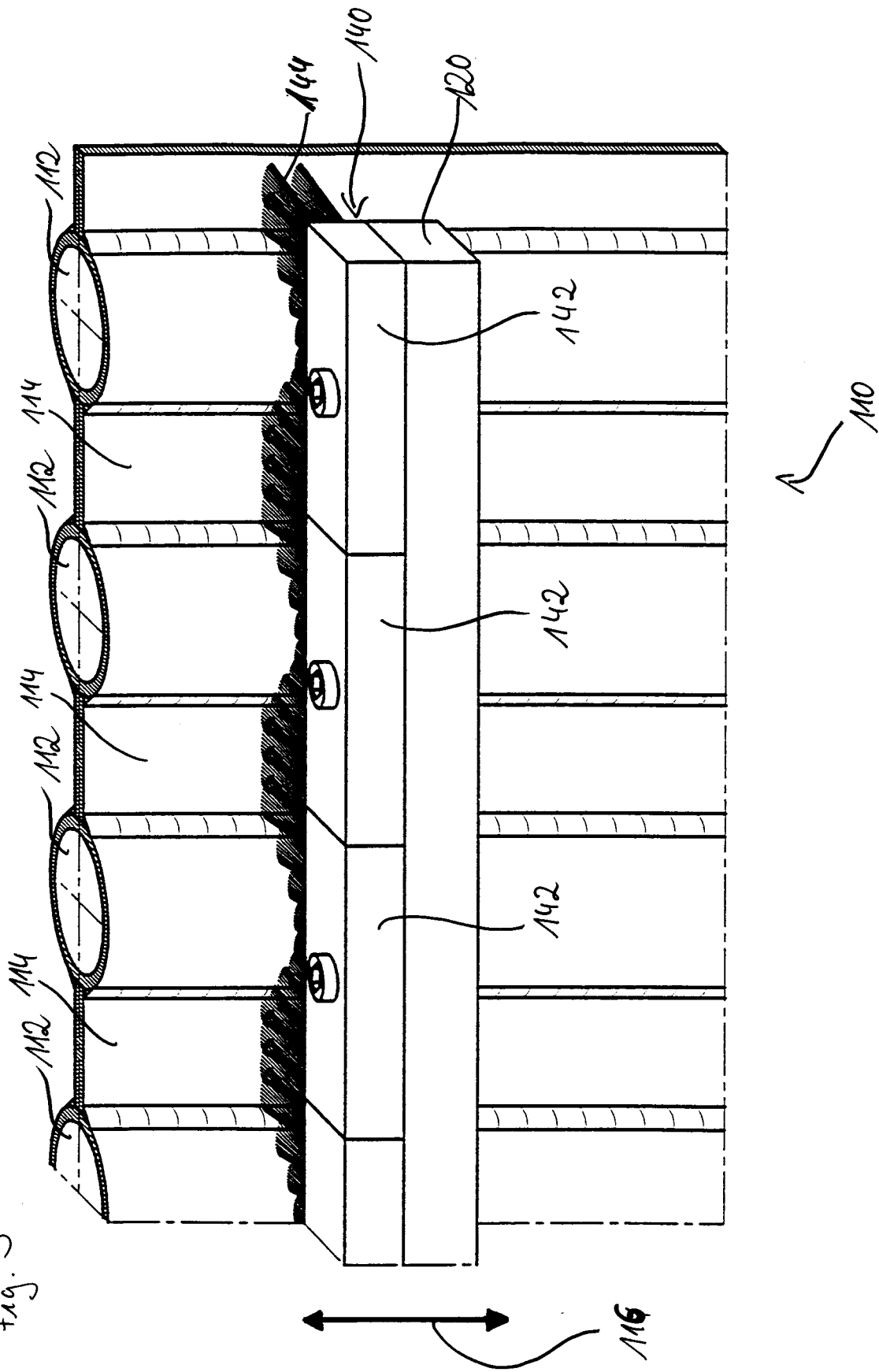


Fig. 5





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 11 8008

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	JP-A-63 080 195 (EBARA CORP) 11.April 1988 * Abbildungen 1-5 * & PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12 no. 305 (M-733) ,11.April 1988 & JP-A-63 080195 (EBARA CORP) * Zusammenfassung *	1-5,8-10	F28G1/02 F23J3/02
X	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7 no. 133 (M-221) ,19.März 1983 & JP-A-58 047911 (KIICHI TAGA) 19.März 1983, * Zusammenfassung * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) F28G F23J
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 2.April 1996	Prüfer Zaegel, B
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)