

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 148/2009
(22) Anmeldetag: 29.01.2009
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2010

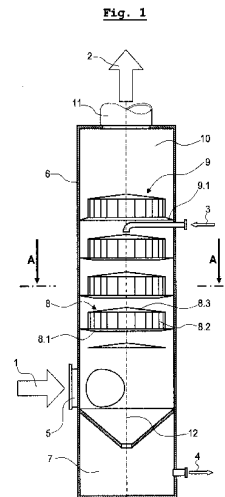
(51) Int. Cl.⁸: **B01D 53/14** (2006.01)
B01D 53/40 (2006.01)
B01D 47/16 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AT 154357B WO 1982/003341A1
AT 404678B GB 1537034A
US 5199263A US 6214097B1

(73) Patentinhaber:
HEGER EDELSTAHL GMBH
A-4784 SCHARDENBERG (AT)
(72) Erfinder:
HÖBLING WOLFGANG DIPL.ING.
DR. TECHN.
WIEN (AT)

(54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN FÜR DAS REINIGEN VON SÄUREHÄLTIGEN ABGASEN

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren für das Reinigen von säurehaltigen Abgasen, wobei ein Abgasstrom von unten nach oben durch eine Waschkolonne geführt wird und eine Waschflüssigkeit von oben nach unten durch das gleiche Volumen geführt wird. In der Waschkolonne sind mehrere Verwirbelungseinrichtungen (8, 9) übereinander angeordnet, durch welche der Gasstrom (1) stark turbulent und zirkulierend wird. Eine Reinigungsflüssigkeit (3) fließt über mehrere Verwirbelungseinrichtungen (8) nach unten und wird durch den entgegenströmenden Gasstrom zerstäubt



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren für das Reinigen von säurehaltigen Abgasen.

[0002] Üblicherweise ist es einer der allerletzten Arbeitsschritte bei der Herstellung von Gegenständen aus Edelstahl, die Oberflächen der Edelstahlteile zu beizen. Das bedeutet, die Oberflächen werden mit Säuren, - typischerweise einem Gemisch aus Salpetersäure, Salzsäure und Fluorwasserstoffsäure - benetzt. Dadurch wird eine blanke Oberfläche erhalten, welche nicht nur von Verunreinigungen sondern auch von Verfärbungen durch Anlassfarben frei ist. Vor allem beim sogenannten Sprühbeizen, bei welchem Gegenstände durch Besprühen mit Säuren und anschließend mit Wasser gebeizt werden, entsteht in erheblichem Maß Abluft, welche mit Säuren und weiteren gesundheits- und umweltgefährdenden Tröpfchen, Dämpfen oder Staubpartikeln angereichert ist. Vielerorts wird diese Abluft einfach in die Umwelt geblasen. Es gibt auch Verfahren und Vorrichtung um diese Abluft zu reinigen.

[0003] Gemäß der AT 404 678 B wird ein Strom eines säurehaltigen Gasgemisches gereinigt, indem er in mehrfacher Weise mit einer Flüssigkeit in Kontakt gebracht wird, welche die unerwünschten Stoffe aus dem Gasgemisch heraus absorbiert. Dazu werden erst in einem sogenannten Venturiwäscher Tröpfchen der Flüssigkeit in den Gasstrom gegeben, dann wird der Gasstrom durch einen mit Füllkörpern gefüllten Turm im Gegenstrom zu darin von oben nach unten rieselnder Flüssigkeit geführt, dann durch ein vertikal verlaufendes Rohr nach unten geführt, wobei am oberen Ende des Rohres Flüssigkeit eingesprüht wird. Das Verfahren bzw. die Anlage eignet sich zwar gut für stark kontaminierte Gasströme, ist aber für normale Beizluftwäsche in Anschaffung und Betrieb zu aufwendig. Zudem besteht bei Adsorptionskolonnen, bei denen Gas und Flüssigkeit im Gegenstrom durch einen mit Füllkörpern gefüllten Hohlraum bewegt werden, die Gefahr, dass sich zum Einen solche Querschnittsbereiche herausbilden in denen immer nur Gas fließt und zum Anderen solche Querschnittsbereiche in denen immer nur Flüssigkeit fließt, sodass also Gas und Flüssigkeit wenig miteinander in Kontakt kommen.

[0004] In der GB 1 537 034 A wird vorgeschlagen, zu reinigendes, säurehaltiges Gas in den unteren Bereich eines Flüssigkeitsbades einzublasen und nach dessen Aufsteigen aus der Flüssigkeit durch mehrere, über der Flüssigkeit angeordnete Schichten von Aktivkohle zu leiten. Damit ausreichende Reinigungswirkung erzielt wird, ist erhebliche Aufwand für das Bereithalten von aufnahmefähiger Aktivkohle erforderlich.

[0005] Gemäß der US 6 214 097 B1 werden in einen Gasstrom Tröpfchen einer Waschflüssigkeit eingesprüht und später an der Außenseite einer Kurve des Fließkanals unter Ausnutzung der Zentrifugalkraft wieder herausgefiltert. Nachteilig an dem Verfahren bzw. der Anlage ist die mangelnde Robustheit auf Grund der erforderlichen feinen Einsprühdüsen. Für eine gute Reinigungswirkung ist zudem ein sehr großes Volumen der Anlage erforderlich.

[0006] Die WO 1982/003341 A1 zeigt eine Waschkolonne mit Hilfe derer Gase von Stäuben und Lösungsmitteln befreit werden. Das zu reinigende Gas durchströmt die Waschkolonne von unten nach oben und wird dort mit zerstäubter, nach unten sinkender Flüssigkeit in Kontakt gebracht. Dazu wird die Flüssigkeit durch Öffnungen in der Mantelfläche einer rotierenden, hohlen Zentralachse in die Waschkolonne gepumpt. An der hohlen Zentralachse sind zu Rotation angetriebene Propeller angeordnet. Diese bewirken Zerstäubung der Flüssigkeit und Gasverwirbelung und somit einen intensiven Kontakt zwischen Gas und Flüssigkeit. Mit der Kolonne ist ein gutes Reinigungsergebnis erreichbar. Problematisch ist, dass in der Kolonne bewegliche Teile angeordnet sind und dass die Waschflüssigkeit über eine rotierende Achse eingebracht werden muss. Die Anlage ist dadurch relativ störungsanfällig und wartungsaufwändig und daher insbesondere für aggressive Medien kaum anwendbar.

[0007] Wie beispielsweise durch die AT 154357 B gezeigt, ist es schon seit den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts bekannt, dass für Destillationszwecke, aber auch für das Waschen von Stäuben aus Gasen, Kolonnen verwendet werden können, bei denen ein Gasstrom von unten nach oben durch einen Turm mit kreisförmigem Querschnittsumfang bewegt wird,

wobei der Gasstrom durch Zwischenböden und turbinenschaufelartig angeordnete, feststehende Leitwände in mehreren übereinander liegenden Etagen jeweils radial von innen nach außen und zirkulierend also in Umfangsrichtung bewegt wird und wobei im Gegenstrom dazu eine Flüssigkeit von oben nach unten durch die einzelnen Etagen fließt. Für die Befreiung von Luft- oder Gasströmen von mitgeführten Säuren bzw. sauren Bestandteilen und insbesondere für die Reinigung von Abluft aus Beizhallen wurde das Prinzip nie vorgesehen.

[0008] Der Erfinder war vor die Aufgabe gestellt, eine Anlage und ein Verfahren für den Betrieb derselben bereit zu stellen, durch welche die beim Behandeln von Edelstahloberflächen mit Säuren anfallende Abluft gereinigt wird. Gegenüber den bisher dafür vorgesehenen Methoden soll mit geringerem apparativem Aufwand das Auslangen gefunden werden.

[0009] Erfindungsgemäß ist zum Lösen der Aufgabe vorgesehen, die säurehaltige Abluft von unten nach oben im Gegenstrom zu einer von oben nach unten bewegten Waschflüssigkeit durch eine Kolonne zu führen, deren Bauart in den wesentlichen Aspekten der in der AT 154357 B gezeigten Bauart gleich ist. Der zu reinigende Gasstrom wird von unten nach oben durch einen Turm bewegt, wobei der Gasstrom durch jeweils mit mindestens einer Öffnung versehene Zwischenböden und turbinenschaufelartig angeordnete Leitwände in mehreren übereinander liegenden Etagen jeweils radial von innen nach außen und zirkulierend also in Umfangsrichtung bewegt wird und wobei im Gegenstrom dazu eine Flüssigkeit von oben nach unten durch die einzelnen Etagen fließt.

[0010] Die Erfindung wird an Hand von skizzenhaften Zeichnungen zu einem Ausführungsbeispiel veranschaulicht und näher erklärt.

[0011] Fig. 1: zeigt in seitlicher Teilschnittansicht eine Kolonne für das erfindungsgemäße Reinigen von Abgasen, welche beim Behandeln von Edelstahloberflächen mittels Säuren entstehen.

[0012] Fig. 2: ist eine horizontale Schnittansicht der Kolonne von Fig. 1 mit der Schnittebene „A-A“ von Fig. 1.

[0013] Die beispielhaft gezeigte Kolonne ist im Wesentlichen kreissymmetrisch um eine vertikale Achse 12 aufgebaut. Ihr Hohlraum wird durch eine kreiszylinderschalenförmige Mantelfläche 6, eine nach unten spitz zulaufende kegelförmige Bodenfläche und eine ebene obere Deckfläche begrenzt. In den Hohlraum sind in mehreren Etagen übereinander Verwirbelungseinrichtungen 8, 9 eingebaut.

[0014] Die Verwirbelungseinrichtungen 8, 9 bestehen jeweils aus einem annähernd horizontal angeordneten, annähernd kreisringförmigen Zwischenboden 8.1, 9.1, mehreren turbinenschaufelartig angeordneten Leitflächen 8.2 und einem annähernd kreisflächenförmigen Zwischenboden 8.3. Alle genannten Teile sind typischerweise aus Edelstahlblechen gebildet.

[0015] Die kreisringförmigen Zwischenböden 8.1, 9.1 liegen mit ihrer äußeren Randlinie an der Mantelfläche 6 der Kolonne an. In ihrer Flächenmitten haben sie eine große kreisflächenförmige Öffnung. Die kreisringförmigen Zwischenböden 8.1 sind von der äußeren zur inneren Randlinie etwas nach unten geneigt, sodass sie genaugenommen einen relativ flachen, nach unten ausgerichteten Kegelmantelfläche bilden. Der kreisringförmige Zwischenboden 9.1 der obersten Verwirbelungseinrichtung 9 ist umgekehrt geneigt, er bildet also eine relativ flache, nach oben ausgerichtete Kegelmantelfläche.

[0016] Eine Mehrzahl von zueinander gleichen Leitflächen 8.2 sind mit gleichem Radialabstand zur Achse 12 außerhalb dieser Öffnung auf dem kreisringförmigen Zwischenboden 8.1, 9.1 angeordnet. Zueinander sind benachbarte Leitflächen 8.2 um ein konstantes Winkelrastermaß verdreht und am Umfang um die Achse der Kolonne beabstandet. Die einen länglichen Streifen darstellenden, horizontalen Querschnittsflächen der Leitflächen sind aus der Radialrichtung um die Achse 12 um einen spitzen Winkel in Umfangsrichtung geneigt, wobei idealerweise mit steigendem Radialabstand die zur Umfangsrichtung parallele Richtungskomponente zunimmt, sodass die Kanalbreite zwischen benachbarten Leitflächen an allen Radialbereichen annähernd gleich ist. Die Leitflächen 8.2 sind typischerweise durch gekrümmte, ursprünglich rechteckfö-

mige Edelstahlbleche gebildet. Typischerweise sind die Krümmungsachsen vertikal ausgerichtet.

[0017] An den oberen Randlinien der Leitflächen 8.2 oder über Streben (nicht dargestellt) an der Mantelfläche 6 abgestützt sind die kreisflächenförmigen Zwischenböden 8.3 angeordnet. Ihr Außendurchmesser ist kleiner als der Innendurchmesser der Mantelfläche 6, sodass zwischen ihnen und der Mantelfläche 6 ein ringförmiger Spalt bleibt. Die kreisflächenförmigen Zwischenböden 8.1 sind von ihrer Mitte zu ihrer Randlinie hin leicht geneigt, sodass sie genau genommen eine flache Kegelmantelfläche darstellen.

[0018] Der zu reinigende Gasstrom 1 fließt am unteren Rand der kreiszylinderschalenförmigen Mantelfläche 6 durch ein zur Umfangsrichtung dieser Mantelfläche annähernd tangential angeordnetes Rohr 5 in die Kolonne hinein und verlässt diese als gereinigter Gasstrom 2 durch das in der Deckfläche der Kolonne angebrachte Rohr 11. Der Antrieb für die Bewegung des Gasstroms wird am besten durch einen Lüfter (nicht dargestellt) gebildet, welcher im Anschluss an das Rohr 11 angebracht ist und also den Gasstrom durch die Kolonne saugt.

[0019] Der Gasstrom fließt 1 bezüglich der kreisförmigen Querschnittsebene der Kolonne schon in tangentialer Richtung in die Kolonne hinein und bildet dort eine zirkulierende Strömung. Von unten nach oben wird er in mehreren Durchgängen erst außen an einem kreisflächenförmigen Zwischenboden 8.1 vorbei, dann radial nach innen zur mittleren Öffnung des darüber liegenden kreisringförmigen Zwischenbodens 8.3, dann durch dessen Öffnung hindurch radial nach außen und in Umfangsrichtung drehend zwischen den Leitflächen 8.2 hindurch bewegt. Zusätzlich zu seiner nach oben führenden Bewegungskomponente führt der Gasstrom somit eine in Umfangsrichtung zirkulierende Bewegung und eine mehrfach zwischen radial nach innen und radial nach außen umgelenkte Bewegung durch.

[0020] Über dem Zentrum des kreisflächigen Zwischenbodens 8.1 des nach oben hin vorletzten Verwirbelungskörpers 8 wird durch eine Rohrleitung kontinuierlich Waschflüssigkeit 3 in die Kolonne zugeführt. Durch die Wirkung der Schwerkraft gelangt sie von Zwischenboden zu Zwischenboden zu der konischen Bodenfläche und fließt durch die Mittenöffnung dieser Bodenfläche hindurch in das darunter befindlichen Sammelbecken 7.

[0021] Durch die in Gegenrichtung bewegte, turbulente zirkulierende Gasströmung, wird die Waschflüssigkeit vor allem von den Ecken und Kanten der Zwischenböden und Leitflächen weg gerissen und in Flüssigkeitsschleier und Sprühregen zerteilt, sodass es zu einer intensiven Berührung und Durchmischung von Waschflüssigkeit und Gas kommt.

[0022] Erfindungsgemäß ist vorgesehen die Waschflüssigkeit, beispielsweise durch Messen des pH-Wertes und dementsprechend angepasste Zugabe eines Laugenbildners wie beispielsweise NaOH auf einen pH-Wert von mehr als 7 einzustellen. Durch die intensive Berührung zwischen zumindest neutraler, besser basischer Waschflüssigkeit und säurehaltigem Gasstrom, werden die Säurebestandteile aus dem Gasstrom gewaschen.

[0023] Die mit den Säurebestandteilen angereicherte Waschflüssigkeit 4 läuft durch den konischen Bodenablauf der Kolonne in ein am besten direkt unter Kolonne angeordnetes Sammelbecken 7. Im Sammelbecken 7 kann der pH-Wert der Waschflüssigkeit gemessen werden und je nach Bedarf kann Laugenbildner zugesetzt werden. Aus dem Sammelbecken wird die Waschflüssigkeit abgesaugt und über eine Umwälzpumpe - je nach Bedarf ergänzt mit neu hinzukommender Waschflüssigkeit - als frische Waschflüssigkeit 3 wieder der Kolonne zugeführt. Von Zeit zu Zeit ist die vielfach durch die Kolonne geflossene Waschflüssigkeit als Ganzes durch neue Waschflüssigkeit zu ersetzen.

[0024] Die oberste Verwirbelungseinrichtung 9 ist als Flüssigkeitsabscheider ausgebildet. Dazu ist ihr kreisringförmiger Zwischenboden 9.1 nach außen hin geneigt, sodass Flüssigkeitströpfchen, welche zufolge Fliehkraft an die äußere Mantelfläche 6 geschleudert werden, nicht zurück in den Gasstrom fließen, sondern nach außen hin über einen (nicht dargestellten) Ablauf abgeführt werden können. Nach einem Raum 10 über der letzten Verwirbelungseinrichtung in welchem sich die Turbulenzen des Gasstromes beruhigen, wird der Gasstrom 2 durch eine Öff-

nung in deren Deckfläche aus der Kolonne herausgeführt. Er ist praktisch vollständig von Säuredämpfen und damit einhergehenden Verunreinigungen befreit. Er kann entweder als Abluft über dem Hallendach in die Umwelt geleitet werden, oder er kann - ganz oder teilweise - wieder in die Halle zurückgeführt werden, womit im Fall, dass die Außenluft kälter als die Hallenluft ist, Heizenergie gespart werden kann.

[0025] Als beispielhafte Dimensionierung, bei welcher gute Ergebnisse erzielbar sind sei genannt:

[0026] Volumen der Beizhalle: 800 m^3

[0027] Abluftstrom: $7000 \text{ m}^3/\text{h}$ (bedeutet Luftwechsel ca. alle sieben Minuten)

[0028] Höhe der Waschkolonne: 5000 mm

[0029] Durchmesser der Waschkolonne: 1400 mm

[0030] Strom der Waschflüssigkeit: 4 bis $5 \text{ m}^3/\text{h}$

[0031] Leistung des Lüfters 11 kW

[0032] Die wesentlichsten Schadstoffe, die in einer Beizhalle entstehen sind:

[0033] - NOX (Stickoxide); sie entstehen durch Nitrieren der Metalle Fe, Ni und Cr. NOX sind schwerer als Luft und sinken zu Boden. In überwiegender Maß entsteht NO₂. Mit Wasser reagiert NO₂ zu Salpetersäure. Aufgrund des Absinkens der NOX sollte Ablauf aus Beizhallen vorwiegend von Bodennähe weg gesaugt werden.

[0034] - HF (Fluorwasserstoff) HF ist sehr hydrophil und wird aus diesem Grund vorwiegend in wässriger Lösung des Beizfilms am Bauteil verbleiben. Dieser Schadstoff wird in geringem Maß durch den Sprühvorgang als Aerosol an die Arbeitsluft abgegeben.

[0035] - HN03 (Salpetersäure) - ist wie HF Bestandteil der Beize und wird durch den Sprühvorgang als Aerosol an die Arbeitsluft abgegeben.

[0036] Durch die erfindungsgemäße Reinigung der Hallenluft bei Dimensionen wie in dem obigen Beispiel angegeben, können diese Stoffe sowie weitere gegebenenfalls in Beizhallen anfallende Schadstoffe so vollständig aus der Abluft entfernt werden, dass diese nach der Reinigung theoretisch beliebig oft in die Halle rückgeführt werden kann, ohne dass sich Schadstoffe aufkumulieren. Damit kann durch rasche Absaugung von belasteter Abluft ein sehr komfortabler Betrieb eingestellt werden ohne dass deswegen die Umwelt mit Schadstoffen belastet wird und ohne dass damit nennenswert Heizenergie für frisch hinzuzuführende Raumluft anfällt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für das Reinigen von säurehaltigen Abgasen, wobei ein Abgasstrom von unten nach oben durch eine Waschkolonne geführt wird und eine Waschflüssigkeit von oben nach unten durch das gleiche Volumen geführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Waschkolonne mehrere, ausschließlich feststehende Verwirbelungseinrichtungen (8, 9) übereinander angeordnet sind, welche jeweils aus einem an der Außenmantelfläche (6) der Waschkolonne anliegenden Zwischenboden (8.1, 9.1) mit einer mittleren Öffnung, mehreren darüber feststehend, turbinenschaufelartig angeordneten Leitflächen (8.2) und einem wiederum darüber angeordneten Zwischenboden (8.3) besteht, wobei zwischen der Randlinie des Zwischenbodens (8.3) und der Außenmantelfläche (6) ein Freiraum liegt, wobei über einer der oberen Verwirbelungseinrichtungen (8) ein Zufluss für Reinigungsflüssigkeit (3) angeordnet ist und wobei im unteren Teil, der Kolonne ein Zuführungsrohr (5) für den zu reinigenden Gasstrom in die Kolonne mündet, wobei die horizontale Richtungskomponente des Zuführungsrohres zumindest annähernd tangential zur Mantelfläche (6) an der Mündungsstelle der Rohres (5) ausgerichtet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie zum Reinigen von Abluft aus Hallen dient, in denen Edelstahloberflächen mittels Säuren behandelt werden.

3. Verfahren für das Reinigen von säurehaltigen Abgasen, wobei ein Abgasstrom von unten nach oben durch eine Waschkolonne geführt wird und eine Waschflüssigkeit von oben nach unten durch das gleiche Volumen geführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abgasstrom in der Waschkolonne durch mehrere, ausschließlich feststehende Verwirbelungseinrichtungen (8, 9), die aus Zwischenböden (8.1, 9.1) mit einer mittleren Öffnung, mehreren darüber feststehend, turbinenschaufelartig angeordneten Leitflächen (8.2) und einem wiederum darüber angeordneten Zwischenboden (8.3) bestehen, und ein tangential an die Außenmantelfläche (6) mündendes Zuführungsrohr (5) zirkular und radial abwechselnd nach innen und nach außen geführt wird und dass von oben nach unten über mehrere der Verwirbelungseinrichtungen hinweg ein Strom von Waschflüssigkeit (3) geführt wird, welcher durch den in Gegenrichtung fließenden Gasstrom zerstäubt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der pH-Wert der Waschflüssigkeit (3, 4) überwacht wird und durch Zugabe eines Laugenbildners auf einen Wert im Bereich von 7 bis 10 eingeregelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie zum Reinigen von Abluft aus Hallen dient, in denen Edelstahloberflächen mittels Säuren behandelt werden.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

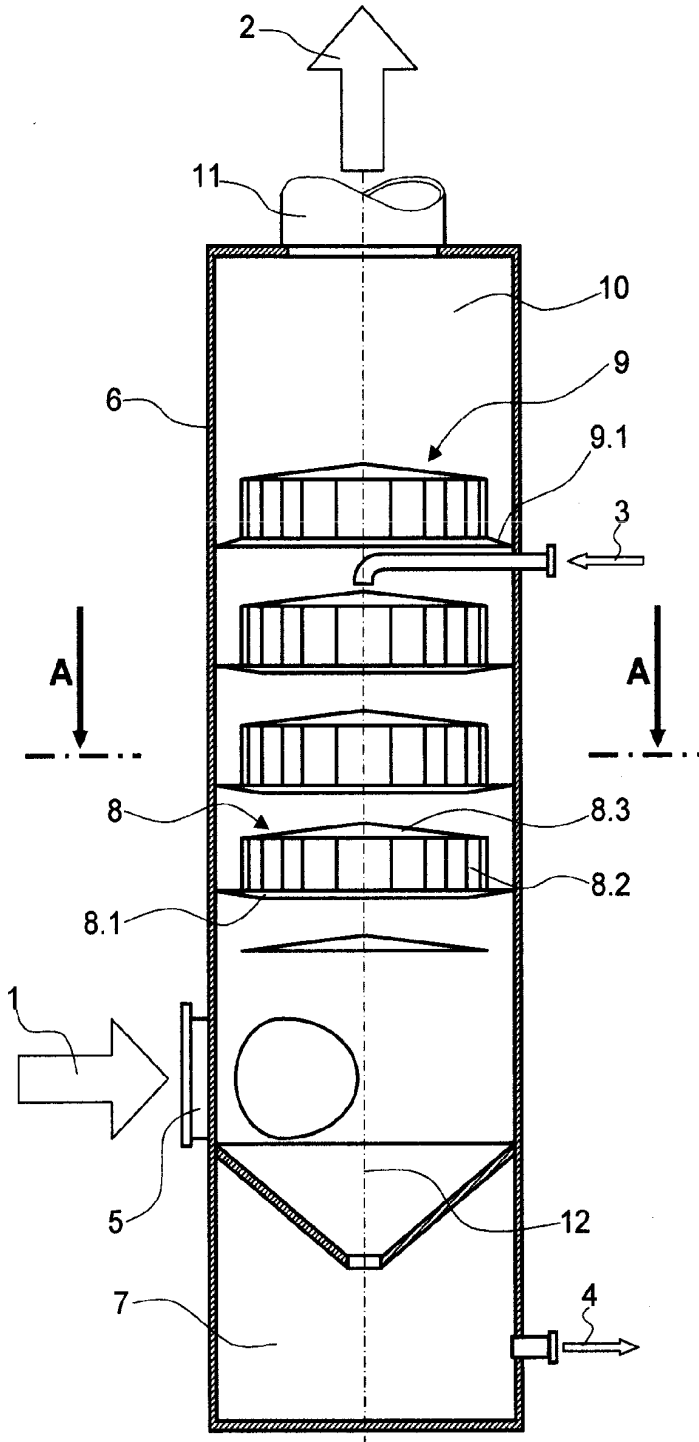


Fig. 2

