



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Belüftungsvorrichtung für eine Rauchgasreinigungsvorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Belüftungsvorrichtung für eine Rauchgasreinigungsvorrichtung, einen Plattenbelüfter für die erfindungsgemäße Belüftungsvorrichtung, eine Membran für den Plattenbelüfter sowie ein Verfahren.

Rauchgas, welches insbesondere bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe entsteht, enthält unter anderem oftmals einen beachtlichen Anteil an Schwefeloxiden. Aufgrund deren Aggressivität gegenüber der Umwelt soll der Ausstoß an Schwefeloxiden soweit wie möglich vermieden werden. Hierzu werden Rauchgasreinigungsvorrichtungen eingesetzt.

Vorrichtungen zur Reinigung von Rauchgas sind bereits bekannt, beispielsweise bei Kraftwerken, in denen aus fossilen Brennstoffen Energie erzeugt wird, insbesondere Kohlekraftwerke, Ölkraftwerke, Gaskraftwerke oder dergleichen. Gattungsgemäße Vorrichtungen umfassen normalerweise einen Wäscher mit Waschflüssigkeitsdüsen, die häufig in mehreren Ebenen angeordnet sind, einen Waschflüssigkeitssumpf, in dem Waschflüssigkeit gesammelt wird, und einen Absorptionsbereich, der sich in einem zylindrischen Behälterabschnitt des Wäschers vom Waschflüssigkeitssumpf bis zur oberen Waschflüssigkeitsdüsenebene erstreckt. Rauchgas wird in einen unteren Abschnitt des Absorptionsbereiches in den Wäscher geleitet, strömt von dort im wesentlichen vertikal aufwärts und verlässt den Wäscher durch eine oberhalb der Waschflüssigkeitsdüsen vorgesehene Austrittsöffnung. Die Waschflüssigkeit, auch Absorbens genannt, enthält Stoffe, die unter anderem Schwefeloxide binden beziehungsweise chemisch umwandeln. Auf seinem Weg durch den Wäscher kommt das Rauchgas mit aus den Wasch-

flüssigkeitsdüsen austretender Waschflüssigkeit in Kontakt und wird gereinigt, insbesondere entschwefelt, was nachfolgend näher beschrieben ist. Eine derartige Reinigungsvorrichtung ist beispielsweise aus der DE-A-100 58 548 bekannt.

Die Waschflüssigkeit umfasst neben Wasser vorzugsweise Stoffe mit Alkali- und/oder Erdalkalianteil, die mit den im Rauchgas vorhandenen Schwefeloxiden und mit den im Wäscher erzeugten Schwefeloxiden reagieren. Es wird insbesondere Kalziumoxid, Kalziumhydroxid, Kalziumhydrogenkarbonat, Kalziumkarbonat oder dergleichen verwendet. Bei der Verwendung von Seewasser als Waschflüssigkeit sind bereits erhebliche Mengen an alkalischen Stoffen, insbesondere Hydrogencarbonat, in der Waschflüssigkeit enthalten.

Die alkalischen Stoffe reagieren bei Verwendung von Seewasser als Waschflüssigkeit mit den in dem Rauchgas vorhandenen Schwefeloxiden im wesentlichen zu Sulfaten, die dann im Seewasser gelöst sind. Das Rauchgas wird auf diese Weise von den unerwünschten Schwefeloxiden gereinigt und tritt aus der Reinigungsvorrichtung aus. Die Waschflüssigkeit hingegen gelangt zusammen mit den in dieser schwebend gehaltenen Sulfateilchen in den Waschflüssigkeitssumpf und wird dort gesammelt.

Wird die Rauchgasreinigungsanlage mit Kalk betrieben, entsteht im wesentlichen Kalziumsulfat. Kalziumsulfat ist der Stoff, der dem Gips zugrundeliegt. Somit handelt es sich hierbei um ein erwünschtes Nebenprodukt des Rauchgasreinigungsverfahrens, das aus der im Waschflüssigkeitssumpf gesammelten Waschflüssigkeit gewonnen wird. Die Kalziumsulfateilchen werden zusammen mit der Waschflüssigkeit dem Waschflüssigkeitssumpf entnommen und dieser in einem sich anschließenden Verfahren entzogen. Das Kalziumsulfat kann dann zu verschiedenen Werkstoffen weiterverarbeitet werden, insbesondere zu Bauwerkstoffen.

Ein Problem bei der Gewinnung von Kalziumsulfat besteht darin, dass bei der Reaktion der Waschflüssigkeit mit dem Rauchgas nicht nur Kalziumsulfat, sondern auch unerwünschte Nebenprodukte wie beispielsweise Sulfit, insbesondere Kalziumsulfid entstehen, die das Kalziumsulfat verunreinigen und somit die Qualität des Nebenproduktes mindern.

Im Falle der Verwendung von Seewasser als Waschflüssigkeit entstehen entsprechend der gelösten alkalischen Stoffe Sulfite als unerwünschte Nebenprodukte. Bei der Rauchgasreinigungsvorrichtung gemäß DE 295 17 698 wird das gebildete Sulfit im Absorbersumpf oxidiert. Die Schwefeldioxidabscheidung erfolgt hierbei nicht durch Zusatz von Erdalkalien, sondern durch Hydrogencarbonat. Auch bei diesem Prozeß wird Sulfit gebildet.

Um den Anteil dieser unerwünschten Sulfite in der in dem Waschflüssigkeitssumpf vorhandenen Waschflüssigkeit beziehungsweise bei der Verwendung von Seewasser als Waschflüssigkeit im Abwasser zu verringern, wird in der US-A-4 539 184 vorgeschlagen, in zumindest einem Bereich des Waschflüssigkeitssumpfes Sauerstoff in Form von Luft oder dergleichen einzubringen, um dort vorhandene Kalziumsulfite zu Kalziumsulfat zu oxidieren.

Auch die CA-A-2 135 430 beschreibt eine Rauchgasreinigungsvorrichtung mit einer im Waschflüssigkeitssumpf vorgesehenen Oxidationseinrichtung in Form eines horizontal angeordneten Gitters bestehend aus Sauerstoffzuführleitungen mit entsprechenden Öffnungen, durch die Sauerstoff in die im Waschflüssigkeitssumpf gesammelte Waschflüssigkeit eingeleitet werden kann. Das horizontale Gitter ist derart in dem Waschflüssigkeitssumpf positioniert, dass dieser in zwei Bereiche unterteilt wird.

Gattungsgemäße Rauchgasreinigungsvorrichtungen sind als Wäscher bekannt und sind oftmals als Wäscherturm ausgebildet. Der Wäscherturm weist in der Regel wenigstens einen unteren Einlass für das ungereinigte Rauchgas auf, unterhalb des Rauchgaseinlasses einen Sumpf für ein Absorbens, oberhalb des Rauchgaseinlasses eine Einheit, mit der das Absorbens in das eintretende Rauchgas gesprüht wird, sowie einen im oberen Bereich des Wäscherturms angeordneten Auslass für das gereinigte Rauchgas. Das Absorbens ist in der Regel flüssig und enthält beispielsweise Kalziumkarbonat, welches mit den Oxiden des Schwefels reagiert, wobei Kalziumsulfit sowie Kalziumsulfat (Gips) gebildet wird. Es kommen auch Verfahren zum Einsatz, die als Absorbens Seewasser verwenden. Seewasser enthält neben alkalischen Stoffen insbesondere Hydrogenkarbonat, welche ebenfalls mit den Schwefeloxiden reagieren.

In den vorbeschriebenen kalkbasierten Verfahren fällt üblicherweise eine große Menge an Gips an, der bei hinreichender Reinheit nicht entsorgt werden muß, sondern einer weiteren Verwertung, zum Beispiel in der Baustoffindustrie, zugeführt werden kann. Dazu ist es jedoch erforderlich, dass der Sulfitanteil gegenüber dem Sulfatanteil möglichst gering ist. Dies gilt auch bei der Verwendung von Seewasser als Absorbens, bei diesem Verfahren fällt kein Gips an. Zu diesem Zweck wird dem verbrauchten Absorbens Sauerstoff zugeführt, so dass ein möglichst hoher Anteil an Sulfiten zu Sulfaten weiteroxidiert wird.

Im Stand der Technik ist es bislang üblich, Sauerstoff in das Absorbens einzublasen und zugleich eine Umwälzung des Absorbens vorzunehmen, so dass eine möglichst gute Durchmischung des Absorbens mit Sauerstoff und eine Sulfatbildung unterstützt wird. Dieser Vorgang ist jedoch verbesserungswürdig.

Die Erfindung schlägt als **L ö s u n g** vor, eine gattungsgemäße Belüftungsvorrichtung für eine Rauchgasreinigungsvorrichtung in einem Belüftungsbereich mit wenigstens einem Plattenbelüfter zu versehen, der in ein im Belüftungsbereich angeordnetes, fluides Absorbens eingetaucht ist.

Bei dem Absorbens handelt es sich um das aus der Absorbtionsreaktion abgeleitete, im wesentlichen verbrauchte fluide Absorbtionsmittel, ggf. gemischt mit frischem Absorbtionsmittel. Der Plattenbelüfter erlaubt es, das Oxidans, beispielsweise Luft, über einen vergrößerten Bereich dem Absorbens zuzuführen. Hierdurch kann eine Beschleunigung der Sulfatbildung sowie ein höherer Wirkungsgrad erreicht werden. Theoretisch können Sulfitrestwerte von kleiner als etwa 1,5 Gew.-%, insbesondere kleiner als etwa 1,0 Gew.-% erreicht werden. Angestrebt ist eine vollständige Oxidation. Das rückfließende Seewasser hat dann eine Qualität, die den gängigen Umweltvorschriften entspricht. Der Belüftungsbereich ist ein Teil der Belüftungsvorrichtung, in dem das Absorbens mit dem Oxidans in Kontakt gebracht werden kann. Die Belüftungsvorrichtung kann beispielsweise als Teil des Sumpfes, als Sumpf insgesamt, als separates Gefäß oder Becken oder dergleichen ausgebildet sein. Im letzteren Fall steht das Becken beziehungsweise das Gefäß fluidtechnisch mit dem Sumpf des Wäscherturms in Verbindung. Der Plattenbelüfter kann beispielsweise durch Platten gebildet sein, die einen Hohlraum aufweisen, der mit einer Oxidansquelle in fluidtechnischer Verbindung steht. Die

Oberfläche einer Platte des Plattenbelüfters ist mit wenigstens einer Öffnung versehen, durch die das Oxidans in das Absorbens eintreten kann. Das Oxidans ist oft gasförmig und wird durch die Öffnung in das Absorbens eingeblasen. Der Plattenbelüfter kann mehrere Platten dieser Art aufweisen, die beispielsweise gestapelt oder dergleichen angeordnet sein können. Vorzugsweise sind die Platten mit einer gemeinsamen Oxidansquelle strömungstechnisch verbunden.

Gemäß der Erfindung wird Seewasser als Absorbens verwendet. Durch die Verwendung von Seewasser als Absorbens können die Kosten weiter reduziert werden. Insbesondere ist dies vorteilhaft für Anlagen, die im Bereich der Küsten installiert sind, bei denen also Seewasser kostengünstig bereitgestellt werden kann.

In einer Weiterbildung wird vorgeschlagen, dass der Belüftungsbereich durch ein fluidtechnisch mit einem Sumpf der Rauchgasreinigungsvorrichtung in Verbindung stehendes Belüftungsbecken gebildet ist. Dies erlaubt es vorteilhaft, auch nach dem Wäscher eine Belüftungsvorrichtung separat auszubilden, so dass beide Vorrichtungen voneinander unabhängig für ihre bestimmungsgemäße Aufgabe optimal ausgebildet werden können. Es braucht beispielsweise die Belüftungsvorrichtung hinsichtlich ihrer Abmessungen nicht an die Abmessungen des Wäscherturms angepasst zu werden, dessen Abmessungen durch seinen bestimmungsgemäßen Betrieb als Wäscherturm fest vorgegeben sind. Durch die optimale Ausgestaltungsmöglichkeit des Belüftungsbeckens kann der Wirkungsgrad weiter erhöht werden. Darüber hinaus kann die Belüftungsvorrichtung nach strömungstechnischen Gesichtspunkten optimiert werden, um einen Energieaufwand für eine Strömungserzeugung zu reduzieren. Die Verbindung zwischen Sumpf und Belüftungsbecken kann beispielsweise durch eine Rohrleitung oder dergleichen gebildet sein. Es kann aber auch ein gemeinsames Becken gebildet sein, welches Sumpf und Belüftungsbecken zugleich bildet, wobei der Belüftungsbereich des Belüftungsbeckens außerhalb des Sumpfbereiches angeordnet ist. Beide können darüber hinaus durch eine Öffnung strömungstechnisch in Verbindung stehen.

Es wird ferner vorgeschlagen, dass sich die Plattenbelüfter im wesentlichen über den gesamten Belüftungsbereich erstrecken. Dies erlaubt es, das Belüftungsbecken hinsichtlich seiner Abmessungen so klein wie möglich auszugestalten. Kosten können eingespart werden.

Gemäß einer Weiterbildung weist die Belüftungsvorrichtung eine Umwälzeinheit für das Absorbens auf. Mit der Umwälzeinheit kann eine zusätzliche Erhöhung der Wirkung der Belüftungsvorrichtung erreicht werden. Durch das Umwälzen des Absorbens kann zudem eine erhöhte Oxidansmenge in das Absorbens eingeführt werden, so dass eine Beschleunigung der Reaktion erreicht werden kann.

In einer vorteilhaften Weiterbildung wird vorgeschlagen, dass der Plattenbelüfter und die Umwälzeinheit einstückig ausgebildet sind. Auf diese Weise können separate Einheiten eingespart werden. So können beispielsweise an den Platten Umwälzpumpen oder dergleichen vorgesehen sein. Der Verfahrensablauf kann weiter optimiert werden.

Alternativ oder zusätzlich kann eine Umwälzung auch durch eine strömungstechnische Anordnung der Plattenbelüfter, Strömungshindernisse/Einbauten und/oder Gaseinblasung, erzeugt werden.

Ferner wird vorgeschlagen, dass der Plattenbelüfter an einem Gitter angeordnet ist. Die Anordnung an einem Gitter erlaubt es, die Plattenbelüfter auf einfache Weise im Belüftungsbecken anzuordnen. Das Gitter hält die Plattenbelüfter in ihrer vorgesehenen Stellung, so dass sie ihre bestimmungsgemäße Funktion optimal wahrnehmen können. Das Gitter kann beispielsweise durch Rohrleitungen gebildet sein, durch die das Oxidans den einzelnen Platten des Plattenbelüfters zugeleitet werden kann. Auf diese Weise wird zugleich eine einfache und bequeme Speisung der Platten des Plattenbelüfters mit dem Oxidans erreicht.

Mit der Erfindung wird ferner ein Plattenbelüfter für die erfindungsgemäße Belüftungsvorrichtung vorgeschlagen, wobei der Plattenbelüfter im wesentlichen tellerförmig ausgebildet ist. Die Tellerform erlaubt neben einer einfachen Herstellung des Plattenbelüfters die Erzeugung einer möglichst großen Oberfläche, die mit dem Absorbens in Kontakt gebracht werden kann. Darüber hinaus eignet sich die Tellerform hervorragend für die Ausbildung eines gestapelten Aufbaus oder dergleichen, so dass eine kompakte Bauform bei zugleich hoher Kontaktfläche mit dem Absorbens erreicht werden kann.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass der Plattenbelüfter

im wesentlichen oval ausgebildet ist. Durch die ovale Form kann unter Berücksichtigung strömungstechnischer Gesichtspunkte erreicht werden, dass das Belüftungsbecken hinsichtlich seiner Abmessungen wie beispielsweise Höhe, Breite oder Länge reduziert ausgebildet werden kann. Kosten können weiter eingespart werden. Alternative Formen wie rund, eckig usw. liegen im Rahmen der Erfindung.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass der Plattenbelüfter eine perforierte Membran aufweist. Die perforierte Membran erlaubt es, eine Vielzahl von Öffnungen, Poren oder Schlitzen vorzusehen, durch die das Oxidans in das Absorbens eingeführt werden kann. Die Membran kann beispielsweise aus einem Kunststoff oder dergleichen gebildet sein, in dem entsprechende Öffnungen vorgesehen sind. Eine hohe Anzahl von Öffnungen kann erreicht werden. Darüber hinaus erlaubt die Ausgestaltung in Form einer Membran, dass die Öffnungen hinsichtlich ihres Durchmessers optimal an den bestimmungsgemäßen Betrieb angepasst sein können. Der Wirkungsgrad der Belüftungsvorrichtung kann insgesamt weiter verbessert werden.

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung ist die Membran austauschbar. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn einzelne oder eine Vielzahl von Poren zugesetzt sind oder eine Beschädigung der Membran vorliegt. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass nicht der gesamte Plattenbelüfter ausgetauscht werden muss, sondern lediglich die Membran am Plattenbelüfter. Kosten können weiter eingespart werden.

Mit der Erfindung wird ferner eine Membran für einen erfindungsgemäßen Plattenbelüfter vorgeschlagen, der Poren für ein fluides Oxidans aufweist. Vorzugsweise sind die Poren hinsichtlich Anzahl und Durchmesser derart gewählt, dass eine optimale Wirkung des Oxidans in dem Absorbens erreicht werden kann. In möglichst kurzer Zeit soll ein Großteil des vorhandenen Sulfit-Anteils zu Sulfat weiteroxidiert sein. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Membran ein bis 10 Poren pro cm^2 aufweist. Natürlich hängt die Anzahl der Poren auch vom Durchmesser der Poren ab, welcher wiederum an die Viskosität des Oxidans und des Fluids angepasst sein soll. Das Vorsehen von Poren erlaubt ein industrielles Herstellen der Membran, wobei hohe Qualitätsanforderungen erreicht werden können.

Gemäß einer Weiterbildung wird vorgeschlagen, dass die Poren im Mittel einen Durchmesser von etwa 0,1 bis 1,5 mm, vorzugsweise von etwa 0,25 bis 0,9 mm, besonders bevorzugt von etwa 0,4 bis 0,8 mm aufweisen. Es hat sich gezeigt, dass diese Porengröße dazu geeignet ist, die Zuführung des Oxidans in das Absorbens zu optimieren.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass die Membran anstelle von Poren oder zusätzlich zu Poren wenigstens einen Schlitz aufweist. Mit dem Schlitz können beispielsweise Gasblasen im Absorbens erzeugt werden, die zugleich in vorgebar Weise eine Umwälzung bewirken. Besonders vorteilhaft ist diese Ausgestaltung in Kombination mit Poren, so dass durch die Poren beispielsweise kleine, sehr fein verteilte Gasblasen erzeugt werden, die aufgrund ihrer Größe nur einen sehr geringen Auftrieb im Absorbens erfahren, wohingegen die durch einen Schlitz erzeugten Gasblasen einen hohen Auftrieb bewirken und aufgrund ihres Aufsteigens ein Mitführen des Absorbens in eine gewünschte Richtung bewirken. Die Wirkung der Belüftungsvorrichtung kann weiter verbessert werden.

Gemäß einem weiteren Vorschlag ist die Membran aus EPDM (Ethylen-Propylen-Dienmomomeren-Membran) gebildet. Eine Membran aus diesem Werkstoff zeichnet sich durch eine hohe Robustheit aus, so dass Wartungen reduziert werden können. Darüber hinaus kann erreicht werden, dass unerwünschte Ablagerungen im Bereich der flexiblen Membran reduziert sind. Der Betrieb der Belüftungsvorrichtung kann weiter optimiert werden. Auch Silikon oder andere, geeignete Kunststoffe sind einsetzbar.

Mit der Erfindung wird ferner ein Verfahren zum Belüften eines Absorbens in einer erfindungsgemäßen Belüftungsvorrichtung vorgeschlagen, wobei dem in einem Belüftungsbereich der Belüftungsvorrichtung angeordneten, flüssigen Absorbens mittels eines in dem Absorbens eingetauchten, erfindungsgemäßen Plattenbelüfters ein gasförmiges Oxidans zugeführt wird, wobei im Absorbens das Oxidans enthaltende Gasblasen gebildet werden, deren mittlerer Durchmesser im wesentlichen kleiner als etwa 1,5 mm, vorzugsweise kleiner als etwa 1,0 mm, insbesondere kleiner als etwa 0,7 mm ist. Es hat sich gezeigt, dass die Gasblasen im Vergleich zu bekannten Belüftungsvorrichtungen länger im Kontakt mit dem Absor-

bens bleiben, da sie aufgrund ihrer Größe nur einer geringen Auftriebskraft im Absorbens ausgesetzt sind. Durch die Erhöhung der Anzahl der Gasblasen kann bei gleicher Oxidansmenge eine Oberflächenvergrößerung des Oxidans mit dem Absorbens erreicht werden, so dass eine Reaktion im gewünschten Sinne beschleunigt und mit einem hohen Wirkungsgrad erreicht werden kann.

In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vorgeschlagen, dass mittels eines Schlitzes des Plattenbelüfters Gasblasen erzeugt werden, die eine Umwälzung des Absorbens bewirken. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass in dem Absorbens eine Strömung erreicht wird, wobei sich die Strömung vorzugsweise derart ausbildet, dass ein möglichst großer Anteil des Absorbens mit dem Oxidans in Kontakt gebracht werden kann. Auf diese Weise kann auch der Teil des Absorbens erreicht werden, der nicht unmittelbar mit dem Plattenbelüfter in Kontakt steht.

Ferner wird vorgeschlagen, dass als Oxidans im wesentlichen Sauerstoff, Luft oder ein sauerstoffhaltendes oder bei Einführen in das Absorbens Sauerstoff freisetzendes Gas oder Gasgemisch verwendet wird.

Weitere Merkmale und Vorteile können der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels entnommen werden. Im wesentlichen gleichbleibende Bauteile sind mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Ferner wird bezüglich gleicher Merkmale und Funktionen auf die Beschreibung zum Ausführungsbeispiel in Fig. 1 verwiesen. Die Zeichnungen sind Schemazeichnungen und dienen nur der Erläuterung des folgenden Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht in teilweise geschnittener Darstellung einer Rauchgasreiniguvorrichtung mit einer Belüftungsvorrichtung gemäß der Erfindung sowie einem Wäscherturm,

Fig. 2 schematisch ausschnittsweise ein Blockschaltbild für die Rauchgasreiniguvorrichtung gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht auf ein Belüftungsbecken der erfindungsgemäßen Belüftungsvorrichtung mit an einem Gitter angeordneten Plattenbelüftern und

Fig. 4 in vergrößerter Darstellung ein Gitterausschnitt mit Plattenbelüftern gemäß der Erfindung.

In Fig. 1 ist perspektivisch in teilweise aufgeschnittener Darstellung eine Rauchgasreinigungsvorrichtung 10 dargestellt, die einen Wäscherturm 20 sowie eine Belüftungsvorrichtung 12 aufweist. Der Übersichtlichkeit halber sind der Zuführbereich des zu reinigenden Rauchgases sowie der Abführbereich nicht dargestellt. Der Wäscherturm 20 weist in seinem unteren Bereich einen Sumpf 18 auf, in dem ein Absorbens, im vorliegenden Fall Seewasser, angeordnet ist. Zum Seewasser können noch weitere Stoffe hinzugefügt sein, um die Wirkungsweise der Rauchgasreinigungsvorrichtung 10 zu verbessern. Neben dem Wäscherturm 20 strömungstechnisch in Verbindung mit dem Sumpf 18 sind Pumpen 28 angeordnet, die über Leitungen 24 das Absorbens zu einem Eindüsbereich 26 innerhalb des Wäscherturms 20 führen. Dort wird über nicht näher dargestellte Düsen das Absorbens in Gegenströmung in das den Wäscherturm 20 von unten nach oben durchströmende Rauchgas eingedüst. Dabei werden unerwünschte chemische Bestandteile im Rauchgas ausgewaschen und/oder chemisch gebunden. Das eingedüste Absorbens sammelt sich wieder im Sumpf 18. Fig. 2 zeigt die Rauchgasreinigungsvorrichtung 10 gemäß Fig. 1 in einer schematischen Blockdarstellung.

Aus diesem Grund steht der Sumpf 18 mit einem Belüftungsbecken 14 einer Belüftungseinrichtung 12 strömungstechnisch über einen Durchlass 32 in Verbindung. Im Belüftungsbecken 14 ist ein Gitter 34 mit Plattenbelüftern 16 im Absorbens eingetaucht angeordnet. Das Belüftungsbecken 14 weist eine Breite von etwa 20 m und eine Länge von etwa 70 m auf (Fig. 3). Am Gitter 34 sind die einzelnen Plattenbelüfter 16 angeordnet und werden über dieses mit Luft als Oxidans versorgt. In der vorliegenden Ausgestaltung weist jedes Gitter 34 eine Länge von etwa 9 m auf, wobei an jedem Gitter 34 Plattenbelüfter 16 in Stapelbauweise angeordnet sind (Fig. 4). Jeder Plattenbelüfter 16 ist im wesentlichen tellerförmig und oval ausgebildet. Dabei ist die große Halbachse der ovalen Erstreckung etwa parallel zur Flüssigkeitsoberfläche des Absorbens ausgerichtet. In der vorliegenden

Ausgestaltung beträgt die Abmessung der großen Halbachse etwa 0,7 m und die kleine Halbachse etwa 0,2 m. Die Dicke des Plattenbelüfters 16 liegt bei etwa 0,02 m. Am Gitter 34 sind die Plattenbelüfter 16 im Abstand von etwa 0,1 m angeordnet. Aus einer nicht näher dargestellten Oxidansquelle wird über Leitungen 30 dem Gitter 34 Luft als Oxidans zugeführt. Diese strömt über die Gitter 34 in die Plattenbelüfter 16 und tritt dort durch eine nicht näher dargestellte Membran in das Absorbens aus. Hierdurch wird eine gute Versorgung des Absorbens mit Oxidans erreicht.

Das in den Figuren dargestellte Ausführungsbeispiel dient lediglich der Erläuterung der Erfindung und ist für diese nicht beschränkend.

Bezugszeichenliste

- 10 Rauchgasreinigungsvorrichtung
- 12 Belüftungsvorrichtung
- 14 Belüftungsbecken
- 16 Plattenbelüfter
- 18 Sumpf
- 20 Wäscherturm
- 22 Membran
- 24 Leitung
- 26 Eindüsbereich
- 28 Pumpe
- 30 Leitung
- 32 Durchlass
- 34 Gitter

Patentansprüche

1. Belüftungsvorrichtung (12) für eine Rauchgasreinigungsvorrichtung (10), gekennzeichnet durch einen Belüftungsbereich mit wenigstens einem Plattenbelüfter (16), der in ein im Belüftungsbereich angeordnetes fluides Absorbens, nämlich Seewasser, eingetaucht ist.
2. Belüftungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Belüftungsbereich durch ein fluidtechnisch mit einem Sumpf (18) der Rauchgasreinigungsvorrichtung (10) in Verbindung stehendes Belüftungsbecken (14) gebildet ist.
3. Belüftungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Belüftungsbecken ein nach dem Absorber angeordnetes Nachbelüftungsbecken ist.
4. Belüftungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Plattenbelüfter (16) im wesentlichen über den gesamten Belüftungsbereich erstreckt.
5. Belüftungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine Umwälzeinheit für das Absorbens.
6. Belüftungsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Plattenbelüfter (16) und die Umwälzeinheit einstückig ausgebildet sind.
7. Belüftungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 adurch gekennzeichnet, dass der Plattenbelüfter (16) an einem Gitter (34) angeordnet ist.
8. Plattenbelüfter für eine Belüftungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, dass der Plattenbelüfter (16) im wesentlichen tellerförmig ausgebildet ist.

9. Plattenbelüfter nach Anspruch 8 dadurch gekennzeichnet, dass der Plattenbelüfter (16) im wesentlichen oval ausgebildet ist.
10. Plattenbelüfter nach Anspruch 8 oder 9, gekennzeichnet durch eine perforierte Membran (22).
11. Plattenbelüfter nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (22) austauschbar ist.
12. Membran für einen Plattenbelüfter (16) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, gekennzeichnet durch Poren für ein fluides Oxidans.
13. Membran nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Poren im Mittel einen Durchmesser von etwa 0,1 bis 1,5 mm, vorzugsweise von etwa 0,25 bis 0,9 mm, besonders bevorzugt von etwa 0,4 bis 0,8 mm aufweisen.
14. Membran nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Häufigkeit der Poren in einem Bereich von etwa 1 bis 10 Poren pro cm² liegt.
15. Membran nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (24) anstelle von Poren oder zusätzlich zu Poren wenigstens einen Schlitz aufweist.
16. Membran nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (22) aus EPDM gebildet ist.
17. Verfahren zum Belüften eines Absorbens in einer Belüftungsvorrichtung (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass dem in einem Belüftungsbereich der Belüftungsvorrichtung (12) angeordneten, flüssigen Absorbens, Seewasser, mittels eines in dem Absorbens eingetauchten Plattenbelüfters (16) nach einem der Ansprüche 7 bis 10 ein gasförmiges Oxidans zugeführt wird, wobei im Absorbens das Oxidans enthaltende Gasblasen gebildet werden, deren mittlerer Durchmesser im wesentlichen kleiner als etwa 1,5 mm, vorzugsweise kleiner als etwa 1,0 mm, insbesondere kleiner als etwa 0,7 mm ist.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass mittels eines Schlitzes des Plattenbelüfters (16) Gasblasen erzeugt werden, die eine Umwälzung des Absorbens bewirken.
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass im wesentlichen die durch die Schlitze erzeugten Gasblasen eine Strömung des Absorbens im Belüftungsbecken (14) bewirken.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass als Oxidans im wesentlichen Sauerstoff, Luft oder ein sauerstoffenthaltendes oder bei Einführen in das Absorbens Sauerstoff freisetzendes Gas oder Gasgemisch verwendet wird.

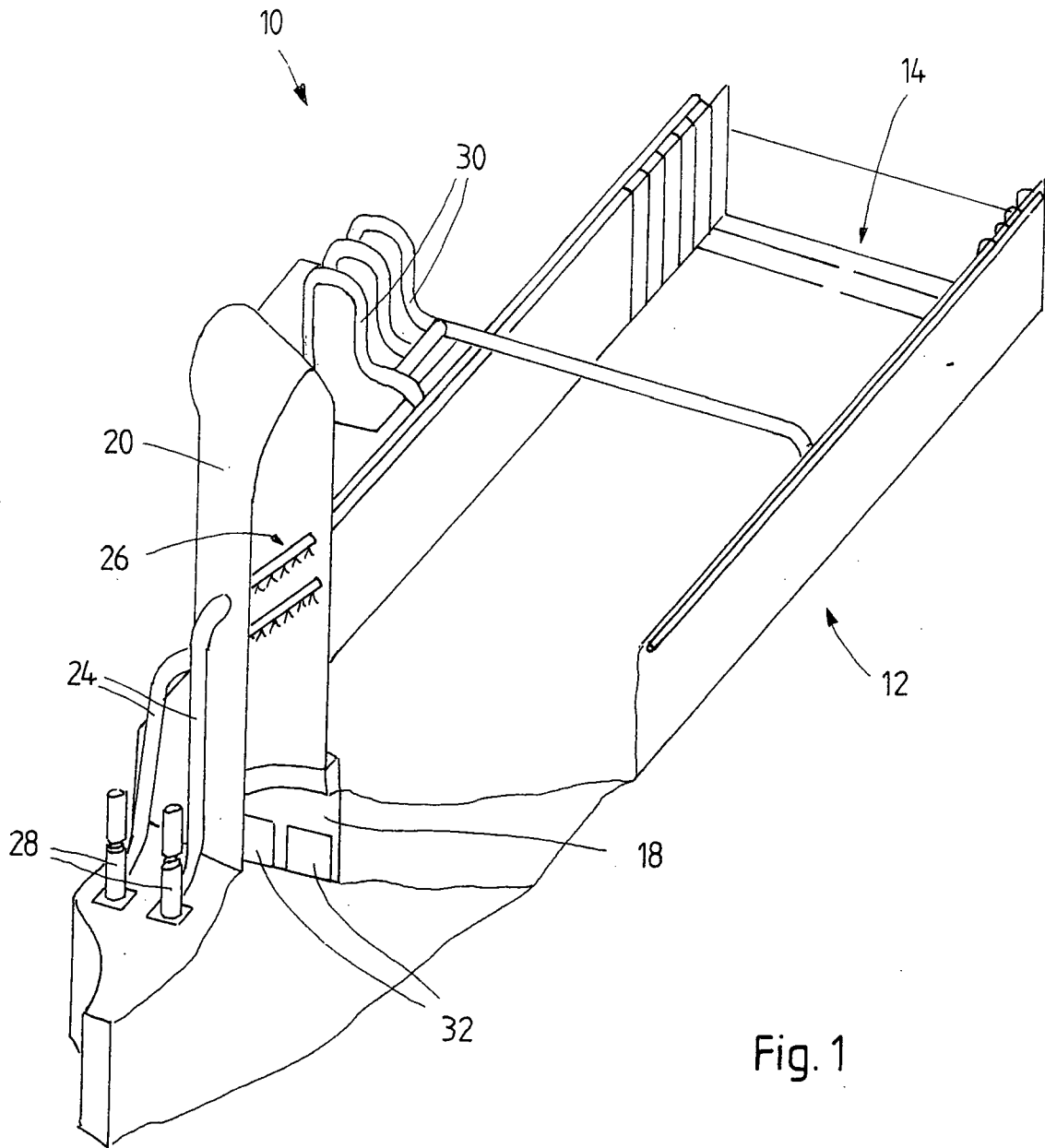


Fig. 1

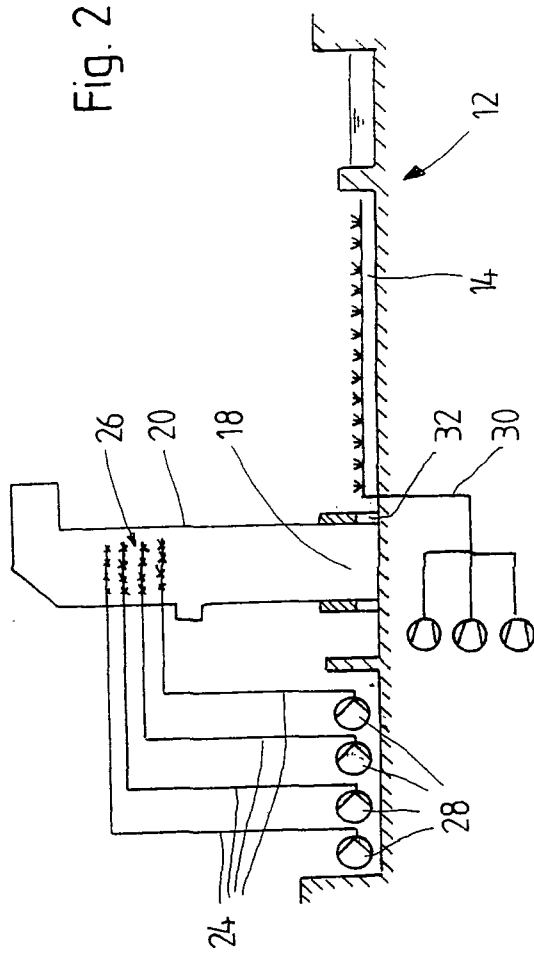


Fig. 4

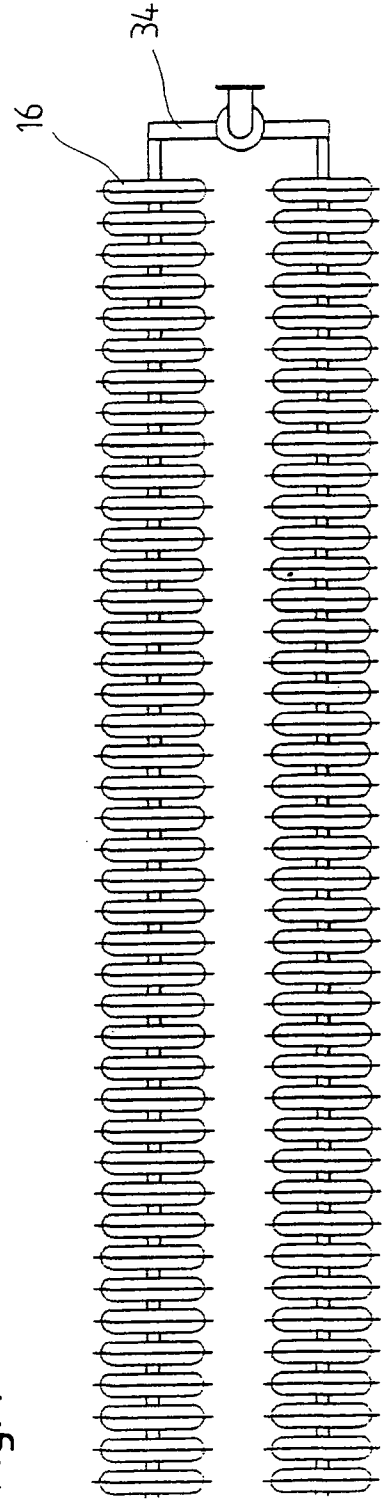
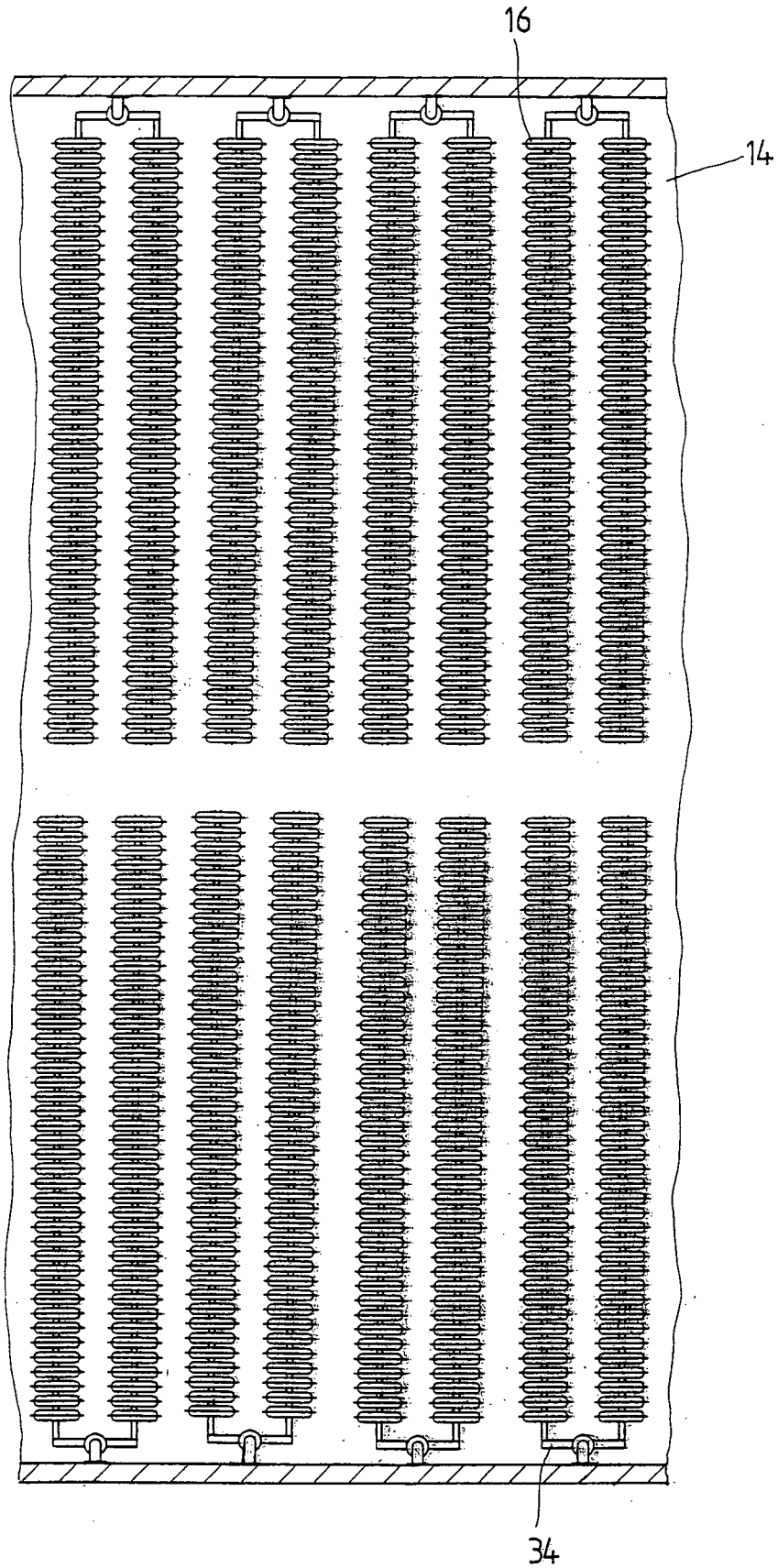


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/012527

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01D53/50 B01D53/78

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 707 875 A (LURGI LENTJES AG [DE]) 4 October 2006 (2006-10-04) the whole document	1-20
A	DE 195 27 836 A1 (GOTTFRIED BISCHOFF GMBH & CO [DE]) 30 January 1997 (1997-01-30) figure 1	1-20
A	DE 32 27 187 C1 (BISCHOFF GASREINIGUNG) 1 December 1988 (1988-12-01) figures 1-5	1-20
A	US 6 080 370 A (KIKKAWA HIROFUMI [JP] ET AL) 27 June 2000 (2000-06-27) figures 2,4,5	1-20
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 August 2007

Date of mailing of the international search report

05/09/2007

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Eijkenboom, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/012527

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 928 615 A (STROCK THOMAS WAYNE [US] ET AL) 27 July 1999 (1999-07-27) figures 1-9 -----	1-20
A	US 5 494 614 A (GOHARA WADIE F [US] ET AL) 27 February 1996 (1996-02-27) figures -----	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2006/012527

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1707875	A	04-10-2006	BR PI0601070 A CA 2514719 A1 CN 1833758 A JP 2006255699 A KR 20060101271 A US 2006208372 A1	07-11-2006 18-09-2006 20-09-2006 28-09-2006 22-09-2006 21-09-2006
DE 19527836	A1	30-01-1997	ZA 9606117 A	03-02-1997
DE 3227187	C1	01-12-1988	AT 385209 B AT 142783 A CA 1206727 A1 FR 2530483 A1 IT 1163391 B NL 8302501 A US 4515754 A US 4526764 A ZA 8303745 A	10-03-1988 15-08-1987 01-07-1986 27-01-1984 08-04-1987 16-02-1984 07-05-1985 02-07-1985 25-01-1984
US 6080370	A	27-06-2000	NONE	
US 5928615	A	27-07-1999	NONE	
US 5494614	A	27-02-1996	CA 2148983 A1	24-11-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/012527

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B01D53/50 B01D53/78

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B01D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 707 875 A (LURGI LENTJES AG [DE]) 4. Oktober 2006 (2006-10-04) das ganze Dokument	1-20
A	DE 195 27 836 A1 (GOTTFRIED BISCHOFF GMBH & CO [DE]) 30. Januar 1997 (1997-01-30) Abbildung 1	1-20
A	DE 32 27 187 C1 (BISCHOFF GASREINIGUNG) 1. Dezember 1988 (1988-12-01) Abbildungen 1-5	1-20
A	US 6 080 370 A (KIKKAWA HIROFUMI [JP] ET AL) 27. Juni 2000 (2000-06-27) Abbildungen 2,4,5	1-20
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist | <ul style="list-style-type: none"> *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
|---|--|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
27. August 2007	05/09/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Eijkenboom, Thomas
---	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 928 615 A (STROCK THOMAS WAYNE [US] ET AL) 27. Juli 1999 (1999-07-27) Abbildungen 1-9	1-20
A	US 5 494 614 A (GOHARA WADIE F [US] ET AL) 27. Februar 1996 (1996-02-27) Abbildungen	1-20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/012527

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1707875	A	04-10-2006	BR PI0601070 A	07-11-2006
			CA 2514719 A1	18-09-2006
			CN 1833758 A	20-09-2006
			JP 2006255699 A	28-09-2006
			KR 20060101271 A	22-09-2006
			US 2006208372 A1	21-09-2006
DE 19527836	A1	30-01-1997	ZA 9606117 A	03-02-1997
DE 3227187	C1	01-12-1988	AT 385209 B	10-03-1988
			AT 142783 A	15-08-1987
			CA 1206727 A1	01-07-1986
			FR 2530483 A1	27-01-1984
			IT 1163391 B	08-04-1987
			NL 8302501 A	16-02-1984
			US 4515754 A	07-05-1985
			US 4526764 A	02-07-1985
			ZA 8303745 A	25-01-1984
US 6080370	A	27-06-2000	KEINE	
US 5928615	A	27-07-1999	KEINE	
US 5494614	A	27-02-1996	CA 2148983 A1	24-11-1995