

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. Februar 2006 (09.02.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/012929 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B03C 3/16**, 3/14

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/004939

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Mai 2005 (06.05.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 037 286.1 31. Juli 2004 (31.07.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH** [DE/DE]; Weberstrasse 5, 76133 Karlsruhe (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BOLOGA, Andrei** [MD/DE]; Hagenauer Weg 2, 76297 Stutensee (DE). **WÄSCHER, Thomas** [DE/DE]; Falkengasse 10, 69123

Heidelberg (DE). **PAUR, Hanns-Rudolf** [DE/DE]; Lauenburger Strasse 84, 76139 Karlsruhe (DE). **WOLETZ, Klaus** [DE/DE]; Otto-Hahn-Strasse 12, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen (DE).

(74) **Gemeinsamer Vertreter: FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH**; Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe (DE).

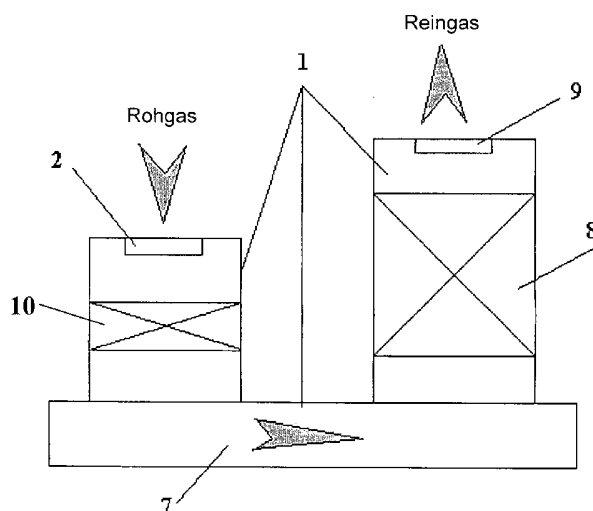
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** STRUCTURAL PRINCIPLE OF AN EXHAUST GAS PURIFICATION INSTALLATION, AND ASSOCIATED METHOD FOR PURIFYING AN EXHAUST GAS

(54) **Bezeichnung:** BAUPRINZIP EINER ABGASREINIGUNGSANLAGE UND VERFAHREN ZUM REINIGEN EINES ABGASES DAMIT



(57) **Abstract:** The invention relates to the structural principle of an exhaust gas purification installation as a built-in section in a gas supply channel, said installation having a vertical U-shaped form. One limb comprises the ionisation region, that is the ioniser, for ionising the particles/aerosols entrained in the gas. The transition from one limb to the other, that is the connection region, is a collector vessel/container for the particles precipitated/deposited from the gas flow, and has, at least at the deepest point thereof, an outflow connecting piece for recovering liquid enriched with particles. The second limb comprises the collector region consisting of at least one collector or a plurality of successive collectors in the direction of flow. The gas to be purified flows from above into the ionising limb and downwards in the direction of gravitation, and flows into the second limb from below and through the collector from above, where it is discharged in a purified state.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/012929 A1



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, 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).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Das Bauprinzip einer Abgasreinigungsanlage als eingebauter Abschnitt in einem Kanal zur Gasführung hat eine stehende, u-förmige Bauform. Im einen Schenkel befindet sich die Zone zur Ionisation, der Ionisator, der im Gas mitgeführten Partikel/Aerosole. Der Übergang vom einen zum andern Schenkel, die Verbindungszone, die ein Sammelbecken/gefäß für die aus dem Gasstrom ausgefallten/ausgeschiedenen Partikel ist, hat zumindest an seiner tiefsten Stelle einen Auslaufstutzen zum Ausleiten von mit Partikeln angereicherter Flüssigkeit. Im zweiten Schenkel befindet sich die Kollektorzone, die aus mindestens einem Kollektor oder in Strömungsrichtung aus mehreren aufeinander folgenden Kollektoren besteht. Das zu reinigende Gas strömt von oben in den Ionisatorschenkel ein und in Richtung der Gravitation nach unten, es strömt in den zweiten Schenkel von unten ein und strömt durch den Kollektor nach oben, wo es oben gereinigt austritt.

- 1 -

Bauprinzip einer Abgasreinigungsanlage und Verfahren zum Reinigen eines Abgases damit

Die Erfindung betrifft das Bauprinzip einer Abgasreinigungsanlage und ein Verfahren zur Reinigung eines Abgases damit.

Submikronpartikel aus Abgasen durch Zyklone, Wäscher und Schlauchfilter abzuscheiden, ist schwierig. Der elektrostatische Abscheider ist eine der wirksamsten Einrichtung/Baugruppe einer Abgasreinigungsanlage für die Feinpartikelabscheidung (siehe beispielsweise DE 101 32 582).

Eine Abgasreinigungsanlage bildet meist einen eingebauten Abschnitt in einem Strömungskanal zur Gasführung. Sie besteht aus den folgenden Baugruppen, die in Strömungsrichtung aufeinander folgen:

einer Zone zur Ionisation der im Gas mitgeführten Partikel/Aerosole, dem Ionisatorone, gefolgt von einer Verbindungs- oder Übergangzone, wiederum gefolgt von einer Kollektorzone zur Abscheidung der darin elektrisch neutralisierten Partikel/Aerosole und schließlich einer Sprüheinrichtung, die den Kollektor mit einer Spülflüssigkeit besprüht.

Elektrostatisches Abscheiden ist ein physikalischer Prozess, durch den Partikel elektrisch geladen werden und in Folge von dem Gas unter Einwirkung eines äußeren elektrischen Feldes ausgeschieden/getrennt werden. In einstufigen elektrostatischen Abscheidern erzeugt das elektrische Feld eine Koronaentladung, um die Partikel aufzuladen und sie in Richtung Wand anzuziehen, um sie von dort schließlich zu entfernen. In einem zweistufigen elektrostatischen Abscheider erfolgt das Laden und das Abscheiden der Partikel im Allgemeinen in zwei räumlich verschiedenen äußeren elektrischen Feldern.

Ein Verfahren und Einrichtungen wurden entworfen, um das wirksame Abscheiden von Partikeln zu gewährleisten, die Einstandskosten und Betriebskosten des elektrostatischen Abscheiders zu senken und die Kon-

- 2 -

struktion zu vereinfachen (siehe DE 102 44 051). Die Partikel werden durch eine Koronaentladung geladen und dann in einem externen, feldfreien Kollektor entfernt. Der Abscheider schließt die Ladeeinrichtung, den Gehäuseanschluss und die Abscheideeinrichtung ein. Die Ladeeinrichtung besteht aus einer geerdeten Düsenplatte und aus Hochspannungsnadelelektroden, die zentral in den Düsen positioniert sind. Die Partikel werden in der Gleichstrom-Koronaentladung geladen. Die Abscheideeinrichtung besteht beispielsweise aus einem geerdeten Röhrenbündelkollektor. Das Verfahren und der Abscheider unterscheiden sich von dem herkömmlichen zweistufigen elektrostatischen Abscheider durch die Abwesenheit des getrennten abscheidenden elektrischen Feldes in der Aufsammlungszone, was es zulässt, die Abscheideeinrichtung kompakt zu bauen.

Das Verfahren besteht aus folgenden Schritten:

Mit Partikeln beladenes Gas strömt zur Reinigung durch den Eingang der Abgasreinigungsanlage, das Abgas tritt in die Düsen ein, die in der elektrisch geerdeten Platte vorhanden sind. Diese Platte steht senkrecht zu Strömungsachse. Das Abgas strömt durch den Ionisator, wo die Partikel in der Koronaentladung elektrisch geladen werden. Der Ionisator sitzt zwischen den Hochspannungselektroden und der inneren Oberfläche der geerdeten Düsen. Die Hochspannungselektroden sitzen ausgerichtet auf einem Hochspannungsgitter, welches stromabwärts von der Düsenplatte elektrisch isoliert am Anlagengehäuse eingebaut ist. Danach passiert das Gas mit den elektrisch geladenen Partikeln den Anschlussbereich der Anlage, der den Ionisator und die Abscheidezone verbindet, um schließlich durch den Ausgang der Anlage in dem angeschlossenen Gaskanal weiterzuströmen.

Nach dem bekannten Verfahren strömt das Gas in gleicher Richtung durch die Ladeeinheit/-zone, das Verbindungsstück und die Abscheidezone. In der in der DE 101 32 582 C1 beschriebenen Abgas-Reinigungsanlage strömt das zu reinigende Abgas in Richtung der Gravitation, in der in der DE 102 44 051 C1 beschriebenen Abgasreinigungsanlage entgegen der Gravitation.

Obwohl das Verfahren und die Abgasreinigungsanlagen das durchströmende Gas wirksam reinigen, bestehen doch einige Probleme. In der in der DE 101 32 582 beschriebenen Anlage werden die geladenen Partikel im Röhrenbündelkollektor durch Bildung eines Flüssigkeitsfilms abgeschieden. Bei höherer Aerosolkonzentration fließt der Film auf der Oberfläche der Röhren in Richtung der Gravitation. Beim Verlassen der Röhren bilden sich Tröpfchen, die sich wieder im eigentlich gereinigten Gasstrom befinden. Das verringert den Abscheidegrad der Anlage.

In der in der DE 102 44 015 C1 beschriebenen Abgas-Reinigungsanlage tropft bei hoher Partikelkonzentration ein Teil des Flüssigkeitsfilms von dem Röhrenbündelkollektor auf die Ladeeinheit und provoziert dort Funkenentladung, die den Abscheidegrad verringert. Ebenso wird ein Teil der Partikel auf der Oberfläche des Hochspannungsgitters und der darauf montierten Hochspannungselektroden abgeschieden. Es bilden sich kleine Tröpfchen auf den Elektrodenspitzen. Das verändert entscheidend die vorgesehene Koronaentladung, provoziert Überschläge, verschlechtert den Prozess der Partikelladung und verringert damit den Abscheidegrad.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Abgas-Reinigungsanlage bereitzustellen und sie langfristig so betreiben zu können, dass sich ihr vorgegebener Abscheidegrad nicht, bzw. allenfalls nicht nennenswert ändert.

Die Aufgabe wird durch das in Anspruch 1 beschriebene Bauprinzip für den aus einer elektrostatischen Ladeeinrichtung, einer Übergangszone und einer Partikelabscheideeinrichtung bestehenden Abgasreinigungsanlage und durch das in Anspruch 4 beschriebene Verfahren zum Betreiben derselben gelöst.

Die Abgasreinigungsanlage als Abschnitt in einem Strömungskanal zur Gasführung hat die Form eines aufrecht stehenden U's. Im einen Schenkel befindet sich die Zone zur Ionisation der im Gas mitgeführten

- 4 -

Partikel/Aerosole, die elektrostatische Ladezone oder kurz der Ionisator, untergebracht. Der Übergang vom einen zum andern Schenkel, die Verbindungszone, bildet das Sammelbecken/-gefäß für die aus dem Gasstrom ausgefällten/ausgeschiedenen und von dem Kollektor herabtropfenden Partikel. An seiner tiefsten Stelle ist zumindest ein Auslauf zum Ausleiten der mit Partikeln angereicherten Flüssigkeit. Höher gelegene Ausläufe können am Sammelbecken weiter angebracht sein, falls ein Bedarf dazu besteht. Im zweiten Schenkel sitzt die Kollektorzone in der die Partikel aus dem Gasstrom abgeschieden und elektrisch neutralisiert werden, um mit Spülflüssigkeit nach unten abgeleitet/-geschwemmt zu werden.

Die Kollektorzone besteht aus mindestens einem Kollektor oder aus mehreren, in Strömungsrichtung aufeinander folgenden Kollektoren, wobei ein Kollektor aus einer Röhrenbündelgruppe aus mindestens einem Röhrenbündel besteht.

Entscheidend ist die Einleitung des mit Partikeln versetzten, zu reinigenden Gases in Richtung der Gravitation von oben nach unten in den Schenkel der Anlage, in dem sich der Ionisator befindet. Über eine Koronaentladung werden die Partikel beim Durchgang elektrisch aufgeladen. Die Polarität ist wählbar ist, häufig aber wird negativ aufgeladen. Der Ionisator besteht ja aus der auf einem definierten elektrischen Bezugspotential, meist Erdpotential, liegenden Düsenplatte und dem Hochspannungsgitter meist auf negativem Potential mit aufmontierten und ausgerichteten Elektroden. Wichtig für die vorgesehene Ionisierung ist, dass die Elektroden mit ihren freien Enden von unten her in die jeweils zugeordnete Düse ragen (Anspruch 2). Nur so kann gewährleistet werden, dass keine Tropfenbildung an den Elektroden, insbesondere an den Elektrodenspitzen, zustande kommt, die die Koronaentladung empfindlich entarten lassen könnten. Eventuelle Tropfenbildung an den Elektroden fließt sogleich nach unten zum Hochspannungsgitter ab und tropft dort, unterstützt von dem Gasstrom, ab, um im Sammelbecken schließlich aufgesammelt und abgeführt zu werden. Zur Vermeidung von elektrischer Aufladung liegt das Sammelbecken elekt-

- 5 -

risch ebenfalls an Bezugspotential. Um nicht zusätzlich bauliche Schutzmaßnahmen (Berührschutz beispielsweise) ergreifen zu müssen, ist das Bezugspotential einfach Erdpotential.

Das aus dem Ionisator austretende, jetzt mit geladenen Partikeln versetzte Abgas wird in die Verbindungszone eingeleitet, in der das Abgas einerseits umgelenkt und beim Verlassen entgegen der Gravitation senkrecht nach oben von unten her in den zweiten Schenkel eingeströmt wird. Andererseits wird der austropfende Teil der immer noch elektrisch geladenen Partikel/Aerosole in der Verbindungszone von dem Sammelbecken aufgesammelt.

Das Abgas wird, wie schon erwähnt, im Kollektor zur Reinigung, bzw. zum Abscheiden der Partikel entgegen der Gravitation von unten nach oben durchströmt. Die Partikel/Aerosole lagern sich alle, zumindest weitgehend, an den Wänden des Kollektors ab, wo sie elektrisch neutralisiert werden und mittels einer auf den Kollektor zumindest von oben gesprühten Spülflüssigkeit entgegen der Gasströmung als mit Partikeln versetzter Flüssigkeitsfilm in Richtung der Gravitation abfließen und in die Verbindungszone, das Sammelbecken, abtropfen. Der Kollektor besteht aus mindestens einem Röhrenbündel, das auf einem ebenfalls auf elektrischem Bezugspotential sitzenden Gitter steht (Anpruch 3). Diese Gitter kann natürlich von unten her angesprüht werden, falls eine solche Maßnahme nützlich ist. Die Besprühung des Kollektors von oben her ist Standard.

Das so prozessierte Gas verlässt den Kollektor von Partikeln befreit und strömt jetzt als Reingas im angeschlossenen Strömungskanal weiter.

Das Ziel der effektiven Reinigung eines Abgases von feinen, hauptsächlich Submikronpartikeln, fest oder flüssig wird mit der Abgas-Reinigungsanlage und dem damit betriebenen Verfahren erreicht.

- 6 -

Die Abgas-Reinigungsanlage zeichnet sich durch ihren Aufbau in Form eines aufrecht stehenden U's aus. Mit ihr kann das Reinigungsverfahren hochwirksam und langfristig stabil durchgeführt werden, weil die Abgasführung die Tropfenbildung an den freien Elektrodenenden in den Düsen vermeidet und daher die Ionisierung der Partikel in der Koronaentladung zwischen freiem Elektrodenende und Düseninnenwand stets wie vorgesehen, also stabil, abläuft. Die Wirksamkeit der Partikel-/Aerosolabscheidung ist daher vollständig, zumindest nahezu vollständig. Die Anlage als Bestandteil der Strömungskanalführung ist kompakt und technisch robust aufgebaut, aufgrund der drei bzw. mit Sprüheinrichtung vier Baugruppen übersichtlich, einfach zu montieren und gut zu warten. Die Strömungsrichtung des Abgases in der Ionisierungszone ist der in der Kollektorzone entgegengesetzt.

Die Baumaterialien der Abgas-Reinigungsanlage werden anhand des zu erfüllenden Prozesses ausgewählt. Ob dielektrisch oder elektrisch leitend richtet sich nach der Art des Abgases und der mitgeführten Partikel. Die elektrischen Bedingungen müssen eingestellt werden können und der Reinigungsprozess langfristig ohne Korrosionserscheinungen im Anlageninnern durchgeführt werden können.

Die Reinigungsanlage kann auf das Reinigen von Abgasen in Form von Umweltluft, Rauchgase, Feuchtgas, Trockengas und Heißgas ausgerichtet werden. Die im Abgasstrom mitgeführten Partikel, ob flüssig oder fest, müssen nur ionisierbar, d.h. elektrisch aufladbar sein. Besonders geeignet ist eine solche Abgasreinigungsanlage für das Abscheiden von Submikronpartikeln im Durchmesserbereich $D < 1 \mu\text{m}$, die sonst nur schwer abzuscheiden sind.

Anhand der Zeichnung über die schematisierte Abgas-Reinigungsanlage wird dieselbe und das damit betriebene Verfahren nochmals näher erläutert.

Figur 1 zeigt das Anlagenschema,

Figur 2 die Ionisierungszone vergrößert.

- 7 -

In Figur 1 tritt das zu reinigende Abgas von oben her in den Eingang 2 der Abgasreinigungsanlage 1 ein und strömt in Gravitationsrichtung nach weiter unten durch den Ionisator 10 hindurch. Darin werden die Partikel/Aerosole über Koronaentladung mit vorgegebener Polarität - meist negativ geladen - ionisiert.

Figur 2 zeigt den Ionisator 10 ausschnittsweise. Zwei Düsen 3 in der auf Erdpotential liegenden Metallplatte, der Düsenplatte 4, aus Edelstahl oder Kupfer oder einem elektrisch leitenden Verbundwerkstoff aus Kohlenstoff, auf jeden Fall aber inert gegen die Prozessumgebung, sind im Schnitt dargestellt. In sie hinein ragt je eine Elektroden spitze 5. Alle Elektroden spitzen sind auf dem Hochspannungsgitter 6 ausgerichtet montiert. Das Hochspannungsgitter 6 selber ist elektrisch isoliert an die Gehäusewand der Anlage montiert. Über eine Durchführung in der Gehäusewand wird das Hochspannungsgitter 6 an das in einem Netzgerät erzeugten Hochspannungspotential angeschlossen (siehe beispielsweise DE 101 32 528 C1 oder DE 102 44 051 C1). Das Hochspannungspotential ist im Allgemeinen am Netzgerät einstellbar und richtet sich in seiner Polarität nach dem zu fahrenden Prozess.

Nach Durchtritt des Abgases durch den Ionisator 10 sind die Partikel/Aerosole jetzt elektrisch geladen. Der Abgasstrom gelangt nun unter Umlenkung in die Horizontale in die Verbindungszone 7, also durch den Fuß des U's, strömt dort horizontal weiter und tritt unter erneuter Umlenkung entgegen der Schwerkraft von unten her in den andern Schenkel 8 ein. Das Verbindungsstück 7 dient als Auffang für aus dem Gasstrom ausfallende Partikel und für den im Kollektor 8 ablaufenden, mit Partikeln/Aerosolen beladenen Flüssigkeitsfilm.

Das Abgas mit den elektrisch geladenen Partikeln tritt in den geerdeten Kollektor 8 ein. Beim Durchströmen nach oben werden die elektrisch geladenen Partikel an die Röhrenwände gezogen, die ja aufgrund der elektrischen Anbindung des Kollektors 8 an das Erdpotential anziehend wirken, und daran abgeschieden. Dabei wird die elektrische Ladung abgezogen und dadurch die Partikel elektrisch neutralisiert.

Der Kollektor 8 wird üblicherweise zur Spülung von oben besprüht (nicht eingezeichnet in Figur 1), so dass die an den Kollektorwänden abgelagerten Partikel mit nach unten abgeschwemmt und in der zur Auffangwanne 7 aufgebauten Verbindungszone 7 aufgefangen und über einen Rohranschluss ausgeleitet werden.

Nach Austritt aus dem Kollektor 8 strömt das nun gereinigte Abgas nach oben weiter, tritt am Schenkelausgang 9 aus der Abgas-Reinigungsanlage 1 aus und in den angebauten, weiterführenden Strömungskanal ein oder wird gleich an die Umgebung abgegeben.

Die Wirksamkeit der Abgas-Reinigungsanlage 1 und des Verfahrens wurde experimentell an einer Pilotanlage geprüft. Die Pilotanlage enthielt einen Düsenplatte mit 61 Düsen und einen Röhrenbündelkollektor. Sie wurde mit 9,5 - 10,5 kV Gleichspannung für die Koronaentladung betrieben. Der Koronastrom war zwischen 4,5 und 5,5 mA. Der Ionisator hatte ein hohlzylindrisches Gehäuse, ebenso der Kollektor. Die Massenkonzentration der Partikel im Abgas war 70 - 110 mg/Nm³.

Wenn die Richtung des Abgasstromes im Ionisator und in der Kollektorzone entgegen der Gravitation war, war die Wirksamkeit der Abscheidung 82 - 86%.

Wenn die Richtung des Abgasstromes im Ionisator und in der Kollektorzone gleich der Gravitation war, war die Wirksamkeit der Abscheidung 79 - 83%.

Wenn die Richtung des Abgasstromes im Ionisator gleich der und in der Kollektorzone entgegen der Gravitation war, war die Wirksamkeit der Abscheidung 95 - 97%.

Die erhebliche Verbesserung im Abscheidegrad ist auf das u-förmige Bauprinzip und die Stabilität der der Koronaentladung in den Ionisator zurückzuführen.

Bezugszeichenliste

- 1 Abschnitt
- 2 Eingang
- 3 Düse
- 4 Düsenplatte
- 5 Hochspannungselektrode
- 6 Hochspannungsgitter
- 7 Verbindungszone, Sammelbecken
- 8 Kollektorzone, Partikelabscheider
- 9 Ausgang
- 10 Ionisator

Patentansprüche:

1. Bauprinzip einer Abgasreinigungsanlage als eingebauter Abschnitt in einem Kanal zur Gasführung, bei der in Strömungsrichtung des zu behandelnden Abgases aufeinander folgen:
- eine Zone zur Ionisation der im Gas mitgeführten Partikel/Aerosole, dem Ionisator,
 - eine Verbindungszone,
 - eine Kollektorzone zum Abscheiden der darin elektrisch neutralisierten Partikel/Aerosole,
 - eine Sprühanlage zum Spülen der Kollektorzone,

dadurch gekennzeichnet, dass:

der Abschnitt (1) zur Abgasreinigung den Aufbau eines aufrecht stehenden U's hat, in dessen einen Schenkel sich die Zone (10) zur Ionisation, der Ionisator, der im Gas mitgeführten Partikel/Aerosole befindet, wobei das zu reinigende Gas oben in diesen Schenkel ein- und nach unten in Richtung der Schwerkraft durch den Ionisator (10) strömt,

der Übergang vom einen zum andern Schenkel, die Verbindungszone (7), die ein Sammelbecken/-gefäß (7) für die aus dem Gasstrom ausgefallten/ausgeschiedenen Partikel ist, an dessen tiefster Stelle zumindest ein Auslaufstutzen zum Ausleiten von mit Partikeln angereicherter Flüssigkeit ist,

sich im zweiten Schenkel (8) die Kollektorzone (8) befindet, die aus mindestens einem Kollektor oder in Strömungsrichtung aus mehreren aufeinanderfolgenden Kollektoren besteht, wobei das Gas von unten in den Schenkel (8) ein- und nach oben entgegen der Schwerkraft durch die Kollektorzone (8) strömt,

- 11 -

über der Kollektorzone (8) eine Sprüheinrichtung und im Fall mehrerer Kollektoren zwischen den Kollektoren je eine Sprüheinrichtung montiert ist

2. Bauprinzip einer Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Ionisatorzone (10), die aus einer auf einem elektrischen Bezugspotential liegenden Düsenplatte (4) und einem Hochspannungsgitter (6) mit darauf montierten und ausgerichteten Hochspannungselektroden (5) besteht, wovon jeweils eine in eine Düse (3) ragt und die Hochspannungselektroden (5) von unten her in ihre jeweils zugehörige Düse (3) ragen.
3. Bauprinzip einer Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kollektorzone (8) aus mindestens einer Röhrenbündelgruppe (8) besteht.
4. Verfahren zum Reinigen eines Abgases in einer Abgasreinigungsanlage nach den Ansprüchen 1 bis 3,

gekennzeichnet durch die Schritte:

das Abgas wird aus einem Kanal von oben her in Richtung der Gravitation in den Schenkel mit der Ionisatorzone (10) eingeleitet und durch sie in Richtung der Gravitation nach unten geströmt,

das aus der Ionisatorzone (10) austretende Abgas wird in die Verbindungszone (7) eingeleitet, in der das Abgas einerseits umgelenkt wird, um entgegen der Gravitation senkrecht nach oben von unten her in den zweiten Schenkel (8) einzuströmen und andererseits ein erster, austropfender Teil der Partikel/Aerosole in der Verbindungszone (7) aufgesammelt wird,

das Abgas wird im Kollektor (8) zur Reinigung, bzw. zum Abscheiden der Partikel entgegen der Gravitation von unten nach oben durchströmt, um darin seine Partikel/Aerosole an den Wänden des

- 12 -

Kollektors (8) abzuscheiden, wo sie elektrisch neutralisiert werden und wo sie mittels einer auf den Kollektor (8) zumindest von oben gesprühten Spülflüssigkeit entgegen der Gasströmung als mit Partikeln versetzter Flüssigkeitsfilm in Richtung der Gravitation abfließen und in die Verbindungszone (7) in das Sammelbecken (7) abtropfen können,

das Gas wird als Reingas oben am zweiten Schenkel (8) ausgeströmt und im angeschlossenen Strömungskanal weitergeführt.

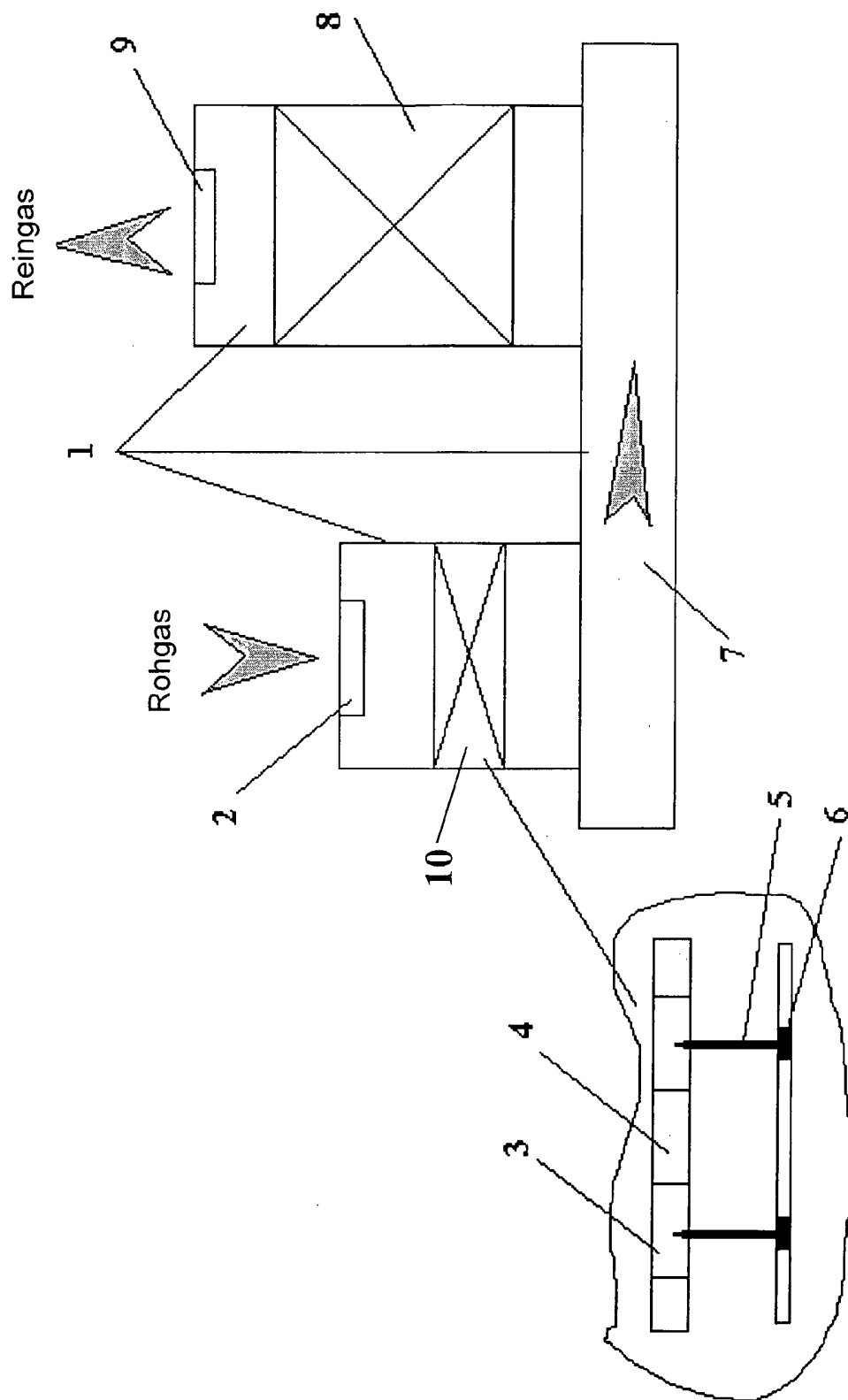


Fig. 1

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/004939

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B03C3/16 B03C3/14				
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) IPC 7 B03C				
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				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	US 2 682 314 A (JR. ALBERT S. DAVIS,) 29 June 1954 (1954-06-29) figure 1 -----	1-4		
A	EP 0 200 177 A (BURGER, MANFRED R; SCHMIDT, PETER) 5 November 1986 (1986-11-05) abstract -----	1-4		
A	US 2 207 576 A (BROWN THOMAS TOWNSEND) 9 July 1940 (1940-07-09) figure 1 -----	1-4		
A	GB 363 978 A (LODGE-COTTRELL LIMITED) 31 December 1931 (1931-12-31) figure 1 -----	1-4		
-/--				
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
° Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> *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 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> *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. *&* document member of the same patent family </td> </tr> </table>			*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. *&* document member of the same patent family
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. *&* document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report			
12 July 2005	22/07/2005			
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 Demo1, S			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/004939

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 32 582 C1 (FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH) 8 August 2002 (2002-08-08) cited in the application the whole document -----	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2005/004939

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2682314	A	29-06-1954	NONE
EP 0200177	A	05-11-1986	DE 3515448 A1 30-10-1986 EP 0200177 A2 05-11-1986 NO 861661 A 30-10-1986
US 2207576	A	09-07-1940	NONE
GB 363978	A	31-12-1931	NONE
DE 10132582	C1	08-08-2002	WO 03008104 A1 30-01-2003 EP 1404453 A1 07-04-2004 JP 2004534651 T 18-11-2004 US 2004139853 A1 22-07-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen.

PCT/EP2005/004939

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B03C3/16 B03C3/14		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B03C		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2 682 314 A (JR. ALBERT S. DAVIS,) 29. Juni 1954 (1954-06-29) Abbildung 1	1-4
A	EP 0 200 177 A (BURGER, MANFRED R; SCHMIDT, PETER) 5. November 1986 (1986-11-05) Zusammenfassung	1-4
A	US 2 207 576 A (BROWN THOMAS TOWNSEND) 9. Juli 1940 (1940-07-09) Abbildung 1	1-4
A	GB 363 978 A (LODGE-COTTRELL LIMITED) 31. Dezember 1931 (1931-12-31) Abbildung 1	1-4
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* 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 *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 *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 12. Juli 2005		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 22/07/2005
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 Demol, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/004939

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 32 582 C1 (FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH) 8. August 2002 (2002-08-08) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/004939

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2682314	A	29-06-1954	KEINE	
EP 0200177	A	05-11-1986	DE 3515448 A1	30-10-1986
			EP 0200177 A2	05-11-1986
			NO 861661 A	30-10-1986
US 2207576	A	09-07-1940	KEINE	
GB 363978	A	31-12-1931	KEINE	
DE 10132582	C1	08-08-2002	WO 03008104 A1	30-01-2003
			EP 1404453 A1	07-04-2004
			JP 2004534651 T	18-11-2004
			US 2004139853 A1	22-07-2004