

(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
10. März 2011 (10.03.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/026602 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01N 3/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/005340

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. August 2010 (31.08.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 039 536.9
1. September 2009 (01.09.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): JOHNSON MATTHEY CATALYSTS (GER-
MANY) GMBH [DE/DE]; Bahnhofstraße 43, 96257
Redwitz (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STROBL, Klaus [DE/
DE]; Martiniweg 5, 86570 Inchenhofen (DE).

(74) Anwalt: TERGAU & POHL; Mögeldorf Hauptstraße
51, 90482 Nürnberg (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

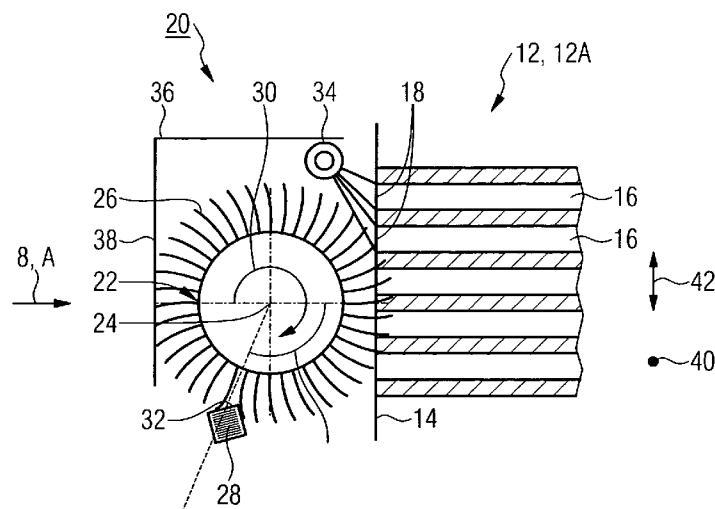
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMBUSTION SYSTEM AND METHOD FOR CLEANING A CATALYTIC CONVERTER INSTALLED IN AN
EXHAUST DUCT OF A COMBUSTION SYSTEM

(54) Bezeichnung : VERBRENNUNGSANLAGE SOWIE VERFAHREN ZUR REINIGUNG EINER IN EINEM ABGASKA-
NAL EINER VERBRENNUNGSANLAGE INSTALLIERTEN KATALYSATOREINRICHTUNG

FIG. 2



(57) Abstract: In order to achieve effective cleaning of an inlet side (14) of a catalytic converter in a combustion system (2), in
particular a large-scale internal combustion engine system, a cleaning device (20) having a cleaning brush (22) for mechanically
removing deposits is provided on the inlet side (14).

(57) Zusammenfassung: Um bei einer Verbrennungsanlage (2), insbesondere eine

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/026602 A1



großtechnische Verbrennungsmotoranlage, ein effektives Reinigen einer Eintrittsseite (14) einer Katalysatoreinrichtung (12) zu erreichen ist vorgesehen, dass an der Eintrittsseite (14) eine Reinigungsvorrichtung (20) mit einer Reinigungsbürste (22) zum mechanischen Entfernen von Ablagerungen vorgesehen ist.

Beschreibung

Verbrennungsanlage sowie Verfahren zur Reinigung einer in einem Abgaskanal einer Verbrennungsanlage installierten Katalysatoreinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Verbrennungsanlage sowie ein Verfahren zur Reinigung einer in einem Abgaskanal einer Verbrennungsanlage installierten Katalysatoreinrichtung.

Unter Verbrennungsanlage werden vorliegend insbesondere großtechnische Anlagen verstanden, die eine Leistung von einigen MW bis hin zu 100 MW aufweisen. Insbesondere werden hierunter Verbrennungsmotoranlagen verstanden, bei denen die Leistung über einen Verbrennungsmotor, insbesondere einen Dieselmotor bereitgestellt wird. Derartige Verbrennungsmotoranlagen werden beispielsweise als stationäre Anlagen in einem Kraftwerk zur Energieerzeugung eingesetzt. Darüber hinaus finden derartige Dieselmotoranlagen auch Einsatz als Antriebsmotor im Schiffsbereich, insbesondere bei großen Frachtschiffen.

Unter Verbrennungsanlage wird daneben auch ein Verbrennungsmotor für Lastkraftwagen und Schienenfahrzeuge verstanden.

Bei derartigen Verbrennungsanlagen ist üblicherweise in einem Abgaskanal der Verbrennungsanlage eine katalytische Abgasreinigungseinrichtung mit einer Katalysatoreinrichtung vorgesehen. Zur Reduzierung oder Entfernung der im Abgas enthaltenen Schadstoffe kommen hierbei unterschiedliche Katalysatoren zum Einsatz. Beispielsweise wird ein sogenannter Entstickungskatalysator (sogenannter DeNO_x-Katalysator) eingesetzt. Bei diesem werden im Abgas enthaltene Stickstoffe unter Beimischung eines Reduktionsmittels, wie beispielsweise Ammoniak oder einem Vorläuferprodukt hiervon wie wässrige Harnstofflösung, zu Stickstoff und Wasser umgesetzt wird. Derartige Katalysatoren werden auch als SCR-Katalysatoren bezeichnet, da sie nach dem Prinzip der selektiven katalytischen Reduktion arbeiten. Das Reduktionsmittel wird üblicherweise als Harnstofflösung vor der Katalysatoreinrichtung in den Abgaskanal eingedüst.

Die Katalysatoreinrichtung kann insbesondere bei großtechnischen Verbrennungsanlagen hierbei eine Vielzahl von einzelnen modulartig nebeneinander geordneten Katalysatoren aufweisen, die jeweils eine Vielzahl von einzelnen vom Abgas durchströmbare Strömungs- oder Katalysatorkanäle aufweisen, um eine möglichst große katalytisch aktive Oberfläche bereitzustellen. Die Katalysatoren sind hierbei beispielsweise als extrudierte Wabenkatalysatoren ausgebildet, die aus einem katalytischen Material bestehen bzw. mit einem solchen beschichtet oder imprägniert sind.

Aufgrund der üblicherweise sehr feinen Ausbildung der einzelnen Strömungskanäle mit sehr geringen Querschnittsflächen besteht bei der Anwendung derartiger Katalysatoreinrichtungen bei Verbrennungsmotorenanlagen, insbesondere Dieselmotorenanlagen das Problem, dass die Eintrittsseite der Katalysatoren mit Ablagerungen, nämlich insbesondere mit Ruß, der vorwiegend bei der Verbrennung von Schwerölen oder anderen schwer verbrennbaren Treibstoffen entsteht, verstopft. Als Folge reduziert sich die zur Verfügung stehende Katalysatoroberfläche, so dass die katalytische Oberflächenreaktion deutlich verringert wird und die Abgaswerte sich verschlechtern, also die Reinigungswirkung der Katalysatoreinrichtung nachläßt. Ergänzend steigt oftmals in Folge der Verschmutzung der sogenannte Abgasgegendruck der Verbrennungsanlage, da nur noch ein kleinerer Strömungsquerschnitt für das Abgas bereitgestellt ist. Dies führt zu einem Mehrverbrauch des Treibstoffs für den Verbrennungsmotor, weil dessen Wirkungsgrad aufgrund des ansteigenden Abgasgegendrucks abfällt.

Zur Beseitigung dieser Ablagerungen besteht die Möglichkeit, diese mit Druckluft oder Heißdampf abzublasen. Hierzu sind seitlich im Abgaskanal angebrachte Eindüseinrichtungen, sogenannte Rußbläserventile angeordnet, über die die Druckluft oder der Heißdampf mit hohem Druck kurzzeitig eingeblasen wird. Dadurch wird der Staub an der Eingangsseite aufgewirbelt, der dann zusammen mit dem strömenden Abgas durch die Katalysatoreinrichtung hindurchgeführt wird. Der Einblasdruck wird über geeignete Verdichter aufgebracht, wobei üblicherweise aufwändige Ringversorgungsleitungen vorgesehen sein müssen, um die verteilt

angeordneten Rußbläserventile mit dem Fluid zu versorgen. Bei der Verwendung von Heißdampf muss dieser aus dem Anlagenprozess entnommen oder von einer separaten Energiequelle bereitgestellt werden. In der Praxis werden derartige Rußblasventile regelmäßig beispielsweise bis alle 20 Sekunden aktiviert und verbrauchen daher besonders viel Energie. Weiterhin besteht das Problem, dass aufgrund der diskreten Anordnung der Rußblasventile nicht zuverlässig die gesamte Eintrittsseite der Katalysatoreinrichtung gereinigt werden kann. Es bilden sich daher Strömungstoträume aus, an denen die Ablagerungen nicht entfernt werden und in denen daher ein Zusetzen der Katalysatorkanäle erfolgt. Dies führt zu einer deutlichen Verminderung der katalytisch aktiven Oberfläche. Die gesamte Katalysatoreinrichtung wird daher üblicherweise mit erheblichen Sicherheitsreserven ausgelegt, was zu zusätzlichen Kosten führt.

Aufgrund der bei derartigen großtechnischer Verbrennungsanlagen großen Abgasmengen ist eine entsprechend große Anström – oder Querschnittsfläche der Katalysatoreinrichtung erforderlich. Der Abgaskanal weist beispielsweise im Bereich der Katalysatoreinrichtung oftmals eine Querschnittsfläche von mehreren m^2 , insbesondere mehrere 10 m^2 bis hin in die Größenordnung von 100 m^2 auf. Auch sind für eine effektive Abgasreinigung oftmals mehrere Katalysatorlagen in Strömungsrichtung des Abgases hintereinander angeordnet. Das Problem der Rußablagerungen tritt hierbei in erster Linie an der Eintrittsseite der Katalysatoreinrichtung, also an der Eintrittsseite der ersten Katalysatorlage auf, die quasi auch nach Art eines Filters wirkt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, bei einer Verbrennungsanlage eine effektive Reinigung der Eintrittsseite einer in einem Abgaskanal einer derartigen Verbrennungsanlage angeordneten Katalysatoreinrichtung zu ermöglichen.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch eine Verbrennungsanlage, insbesondere eine großtechnische Verbrennungsmotoranlage, beispielsweise eine stationäre Verbrennungsmotoranlage zur Energieerzeugung oder auch eine Schiffsmotorenanlage. Die Verbrennungsanlage umfasst einen Abgaskanal zum Abführen eines bei der Verbrennung entstehenden Abgases. Im Abgaskanal ist

eine vom Abgas durchströmbare Katalysatoreinrichtung zur katalytischen Abgasreinigung angeordnet, die üblicherweise eine Vielzahl von sich in Strömungsrichtung des Abgases erstreckende Strömungskanäle mit geringer Querschnittsfläche typischerweise im Bereich deutlich kleiner 1 cm^2 aufweist. Diese Strömungskanäle weisen an einer Eintrittsseite der Katalysatoreinrichtung Eintrittsöffnungen für das Abgas auf. Zu deren Reinigung und der Entfernung von Ablagerungen ist eine Reinigungseinrichtung vorgesehen, die eine Reinigungsbürste zum mechanischen Entfernen der Ablagerungen an der Eintrittsseite umfasst. Vorzugsweise erstreckt sich die Reinigungseinrichtung über die gesamte Breite der Eintrittsseite, also insbesondere über die Breite einer Anströmfläche der Katalysatoreinrichtung.

Durch die Reinigungsbürste werden effektiv und zuverlässig die sich ausbildenden Ablagerungen entfernt und aufgewirbelt und werden mit dem Abgas in Strömungsrichtung durch die Katalysatoreinrichtung abgeführt werden. Durch die mechanische Behandlung werden hierbei in vorteilhafterweise die abgelagerten Partikel zusätzlich verkleinert, so dass sie effektiver und zuverlässiger mit dem Abgas durch die Katalysatoreinrichtung durchströmen können, ohne diese zuzusetzen. Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist darin zu sehen, dass durch die Verwendung der Reinigungsbürste die gesamte Fläche der Eintrittsseite der Katalysatoreinrichtung zuverlässig von den Ablagerungen befreit werden kann, so dass sich keine Totzonen ausbilden, in denen die Strömungskanäle zusetzen. Dadurch kann insgesamt die Querschnittsfläche der Katalysatoreinrichtung gering gehalten werden und die Katalysatoreinrichtung kann mit vergleichsweise geringen Sicherheitsreserven ausgelegt werden, wodurch deutliche Kosteneinsparungen im Vergleich zu dem bisherigen Verfahren mit dem Abblasen der Ablagerungen erzielbar sind.

Die Reinigungsbürste rotiert hierbei insbesondere um eine Rotationsachse und weist Bürstenhaare auf. Diese sind typischerweise elastisch ausgebildet, so dass sie beim Bürstbetrieb sich an die Eintrittsseite anschmiegen und teilweise auch ein Stück weit in die Strömungskanäle eindringen, so dass deren Eintrittsöffnungen dadurch sehr effektiv sauber gehalten werden. Als Material für die Reinigungsbürste wird ein ausreichend hochtemperaturbeständiges Material verwendet, das insbesondere bis zu einer Temperatur von etwa 600° temperaturstabil ist.

Als temperaturbeständiges Material wird beispielsweise Stahl, Aluminium oder auch ein hochtemperaturbeständiger Kunststoff eingesetzt.

Zweckdienlicherweise überdeckt die Reinigungsbürste nur einen Bruchteil der Eintrittsseite und ist über die Eintrittsseite während des Betriebs der Verbrennungsanlage verfahrbar. Durch die Verfahrbarkeit wird jeder Bereich der Eintrittsseite von der Reinigungsbürste erreicht. Gleichzeitig ist der durch die Reinigungsbürste erzeugte Strömungswiderstand möglichst gering gehalten. Ist keine Reinigung notwendig verfährt die Bürstenreinigungseinrichtung vorzugsweise in eine Parkposition, die außerhalb der Katalysatoreintrittsfläche liegt. Hierdurch wird jeglicher Druckverlust vermieden. Die von der Reinigungseinrichtung mit der Reinigungsbürste überdeckte Querschnittsfläche der gesamten Katalysatoreinrichtung liegt hierbei deutlich unter 10 % der Fläche der Eintrittsseite der Katalysatoreinrichtung und insbesondere im Bereich von etwa 1 % bis 5 % der Fläche der Eintrittsseite.

Vorzugsweise ist die Reinigungsbürste walzenförmig ausgebildet und rotiert im Betrieb um ihre Walzenlängsachse. Hierdurch wird der abgekratzte Staub von der Bürste zunächst von der Eintrittsseite entfernt und aufgrund der Rotations- und Fliehkräfte rückwärtig wieder in den Abgasstrom geworfen. Hierdurch ist vermieden, dass die Ablagerungen, nämlich Ruß- und Staubpartikel, an der Eintrittsseite eingerieben werden oder die Bürste sich zusetzt.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung erstreckt sich die Reinigungsbürste über die gesamte Breite der Eintrittsseite. In diesem Fall braucht die Bürste daher nur in einer Bewegungsrichtung, beispielsweise in Längs- oder Querrichtung verfahren zu werden. Zweckdienlicherweise ist hierbei vorgesehen, dass die Reinigungsbürste an randseitig verlaufenden Führungsschienen in Längs- oder Querrichtung geführt und verfahrbar ist.

Allgemein sind zum Verfahren der Reinigungsbürste Führungselemente wie Führungsschienen oder Führungstangen vorgesehen, die vorzugsweise randseitig am Abgaskanal abgeordnet sind.

Gemäß einer bevorzugten Alternative erstreckt sich die Reinigungsbürste nicht über die gesamte Breite. In diesem Fall ist die Reinigungsbürste sowohl in Quer- als auch in Längsrichtung verfahrbar. Ergänzend ist eine Querführung vorgesehen, die sich über die Eintrittsseite erstreckt und insbesondere mit den randseitigen Führungselementen verbunden oder dort gelagert ist. Zum Verfahren der Reinigungseinrichtung sind allgemein entsprechende Antriebe vorgesehen, die die Reinigungseinrichtung in Quer- oder in Quer- und in Längsrichtung verfahren.

Um die Reinigungsbürste möglichst langfristig betriebsbereit zu halten und ein Zusetzen der Reinigungsbürste zu vermeiden ist der Reinigungsbürste ein Abstreifelement, ein sogenanntes Rakel, zugeordnet. Dieses dient zum Reinigen der Bürstenhaare der Reinigungsbürste. Zweckdienlicherweise ist das Abstreifelement in Rotationsrichtung der Bürste unmittelbar nachlaufend angeordnet, beispielsweise bei einem Drehwinkel im Bereich zwischen 60° und 150° bezogen auf die Strömungsrichtung des Abgases. Das Abstreifelement ist allgemein derart positioniert, dass die einzelnen Bürstenhaare über das Abstreifelement mechanisch hinweg streichen, so dass an den Bürstenhaaren befindliche Partikel zuverlässig abgestreift werden.

Zweckdienlicherweise weist das Abstreifelement eine Abstreifkante auf, die in etwa radial zur Bürstendrehachse, nämlich der Walzenlängsachse, orientiert ist, und zwar derart, dass die Bürstenhaare beim Abstreifprozess zunächst elastisch gespannt werden und sich anschließend insbesondere wieder schlagartig entspannen. Durch diese Ausgestaltung wird aufgrund der Elastizität der Bürstenhaare eine zusätzliche Reinigungswirkung für die Bürstenhaare erzielt, da durch die elastische Spannkraft beim Entspannen die an den Bürstenhaaren eventuell noch befindlichen Restpartikel weggeschleudert werden.

Ergänzend zu der Reinigungsbürste umfasst die Reinigungseinrichtung zweckdienlicherweise eine Eindüseinrichtung, beispielsweise eine Sprüheinrichtung mit einer Vielzahl von Düsen für ein Reinigungsfluid. Das Reinigungsfluid ist beispielsweise reine Druckluft oder mit Reinigungsflüssigkeit vermischte Druckluft oder auch eine reine Reinigungsflüssigkeit, die versprüht wird. Bevorzugt ist die

Sprüheinrichtung hierbei derart orientiert, dass das Reinigungsfluid direkt auf die Eintrittsseite oder wahlweise auf die Bürstenhaare gesprüht wird. Durch das Einbringen des Reinigungsfluides wird die Reinigungswirkung zusätzlich unterstützt. Beim direkten Aufbringen auf die Bürstenhaare wird zusätzlich die Reinigung der Bürstenhaare selbst unterstützt und ein Zusetzen der Bürste möglichst langfristig vermieden.

Zweckdienlicherweise ist die Eindüseinrichtung der Reinigungsbürste zugeordnet und gemeinsam mit dieser verfahrbar. Es ist daher nicht erforderlich, umlaufend um die gesamte Katalysatoreinrichtung Düsen zum Einbringen des Reinigungsfluides vorzusehen. Vielmehr ist ein zielgenaues und damit effizientes Einbringen des Reinigungsfluides erzielt. Die Eindüseinrichtung ist hierbei zweckdienlicherweise in Bewegungsrichtung der Bürste vorlaufend angeordnet, so dass das Reinigungsfluid auf die Eintrittsseite oder auf die Bürstenhaare aufgebracht wird, bevor die zu reinigende Stelle von den Bürstenhaaren überstrichen wird.

In einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst die Reinigungseinrichtung ein Gehäuse, in dem die Reinigungsbürste angeordnet ist und welches zumindest zur Eintrittsseite der Katalysatoreinrichtung offen ist. Zweckdienlicherweise ist das Gehäuse auch zur Unterseite hin offen, so dass die abgekratzten Partikel nach unten ausgeschleudert werden können. Zur rückwärtigen, also der Eintrittsseite gegenüberliegenden Seite, ist das Gehäuse mit einer Anströmfläche versehen, die im Betrieb von dem strömenden Abgas angeströmt und umströmt wird. Diese Anströmfläche kann bei Bedarf geeignet gestaltet werden, um den durch die Reinigungseinrichtung bedingten Strömungswiderstand möglichst gering zu halten.

In diesem Gehäuse ist zweckdienlicherweise auch die Eindüseinrichtung angeordnet. Insgesamt ist die Reinigungseinrichtung daher vorzugsweise als eine über die Eintrittsseite der Katalysatoreinrichtung hinweg verfahrbare Gehäusebaueinheit ausgebildet, die beispielsweise mit Hilfe von Führungselementen in Quer- und Längsrichtung geführt wird.

Für den Antrieb der Reinigungsbürste ist zweckdienlicherweise ein Fluidmotor vorgesehen, die Bürste wird daher vorzugsweise pneumatisch oder auch hydraulisch angetrieben. Ein derartiger insbesondere als Pneumatikmotor ausgebildeter Antrieb weist nur eine geringe Störanfälligkeit auf.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst die Katalysatoreinrichtung mehrere in Strömungsrichtung des Abgases aufeinanderfolgende Katalysatorlagen. Mindestens einer der Katalysatorlagen, vorzugsweise der ersten Katalysatoranlage ist hierbei eine Reinigungseinrichtung zugeordnet sein. Zweckdienlicherweise ist lediglich der ersten Katalysatorlage eine Reinigungseinrichtung mit einer Reinigungsbürste zugeordnet ist, da an der ersten Katalysatorlage die meisten Ablagerungen auftreten. An den nachfolgenden Katalysatorlagen ist beispielsweise als Reinigungseinrichtung eine herkömmliche Abblaseeinrichtung angeordnet.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß weiterhin gelöst durch ein Verfahren zur Reinigung einer in einem Abgaskanal einer Verbrennungsanlage installierten Katalysatoreinrichtung, bei dem eine Eintrittsseite der Katalysatoreinrichtung mit Hilfe einer Reinigungsbürste von Ablagerungen befreit wird. Die Reinigung erfolgt hierbei insbesondere während des Betriebs. Die Reinigungseinrichtung ist dabei als eine traversierende Baueinheit ausgebildet, die über die zu reinigende Fläche der Eintrittsseite kontinuierlich oder auch in bestimmten Reinigungsintervallen verfährt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen jeweils in schematisch und stark vereinfachten Darstellungen:

- Fig. 1 Eine stark vereinfachte ausschnittsweise Darstellung einer großtechnischen Verbrennungsanlage,
- Fig. 2 eine ausschnittsweise, teilweise geschnittene Seitendarstellung mit einer Reinigungseinrichtung und einer ausschnittsweise dargestellten Katalysatoreinrichtung gemäß einer ersten Ausführungsvariante mit einer so-

wohl in Quer- als auch in Längsrichtung traversierenden Gehäuse-Baueinheit,

Fig. 3 eine zur Fig. 2 vergleichbare Darstellung einer alternativen Ausgestaltung mit einer sich über die gesamte Breite der Katalysatoreinrichtung erstreckenden Reinigungsbürste und

Fig. 4 eine ausschnittsweise Aufsicht auf eine Reinigungseinrichtung und der Eintrittsseite einer Katalysatoreinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsvariante.

In den Figuren sind gleichwirkende Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

In Figur 1 ist schematisch und stark vereinfacht eine Verbrennungsanlage 2 dargestellt, die eine Verbrennungseinheit, insbesondere Verbrennungsmotor 4, vorzugsweise Dieselmotor umfasst, an den sich ein Abgaskanal 6 anschließt. Der Abgaskanal wird von einem Abgas A in Strömungsrichtung 8 durchströmt. In Strömungsrichtung 8 ist eine katalytische Abgasreinigungseinrichtung 10 vorgesehen. Hierzu verbreitert sich der Abgaskanal 6 deutlich, um eine ausreichend große Querschnittsfläche aufzuweisen. Die üblicherweise rechteckige Querschnittsfläche des Abgaskanals 6 im Bereich der Abgasreinigungseinrichtung 10 beträgt beispielsweise von 1 bis zu 30 m².

Die Abgasreinigungseinrichtung 10 umfasst eine Katalysatoreinrichtung 12, die im Ausführungsbeispiel zwei Katalysatorlagen 12A, 12B aufweist. In jeder der beiden Katalysatorlagen sind üblicherweise eine Vielzahl von einzelnen Katalysatorelementen oder auch Katalysatormodule mit jeweils einem Einbaurahmen angeordnet. Bei den Katalysatorelementen handelt es sich beispielsweise um sogenannte SCR-Katalysatoren. In diesem Fall wird in Strömungsrichtung 8 vor der Katalysatoreinrichtung 12 noch ein Reduktionsmittel, insbesondere eine Harnstofflösung in den Abgasstrom eingedüst.

Die Katalysatoreinrichtung 12 weist eine Eintrittsseite 14 auf, an der das Abgas A in die Katalysatoreinrichtung 12 eintritt und diese in Strömungsrichtung 8 durch-

strömt. Die einzelnen Katalysatorelemente weisen hierbei sich in Strömungsrichtung 8 erstreckende Strömungskanäle 16 auf, die an der Eintrittsseite 14 Eintrittsöffnungen 18 aufweisen. Die Katalysatorelemente 6 sind hierbei typischerweise wabenförmig ausgebildet. Bei den Katalysatoren handelt es sich also insbesondere um sogenannte Wabenkatalysatoren, die durch Extrusion einer extrudierbaren keramischen Masse hergestellt werden. Die Querschnittsfläche der Eintrittsöffnungen 18 liegt typischerweise im Bereich von 7 bis 50 mm² (vgl. Figur 2, 3).

Vor der Katalysatoreinrichtung 12 ist eine in Figur 1 nur schematisch angedeutete Reinigungseinrichtung 20 angeordnet, mit der die Eintrittsseite 14 von Ablagerungen, wie beispielsweise Ruß- und Staubpartikel befreit wird.

Wie aus den Figuren 2 und 3 zu entnehmen ist, umfasst diese in beiden Ausführungsvarianten der Figuren 2 und 3 eine Reinigungsbürste 22, die walzen- oder zylinderförmig ausgebildet ist und um eine Walzenlängsachse 24 rotierbar ist. Die Reinigungsbürste 22 weist an der Mantelfläche eines Grundkörpers eine Vielzahl von einzelnen Bürstenhaaren 26 auf. Die Reinigungseinrichtung 20 umfasst weiterhin ein Abstreifelement 28, welches beispielsweise als in Richtung der Walzenlängsachse 24 verlaufende Mehrkantstange ausgebildet ist. Es weist eine Abstreifkante 32 auf, die in etwa in radialer Ausrichtung zur Walzenlängsachse 24 hin orientiert ist. Das Abstreifelement 28 ist derart angeordnet, dass eine Radiale durch die Abstreifkante 32 unter einem Winkel α bezüglich einer Normalen der Eintrittsseite 14 (entspricht der Strömungsrichtung 8) angeordnet ist. Das Abstreifelement 28 ist in Drehrichtung 30 der Reinigungsbürste 22 bevorzugt nachlaufend zu der Eintrittsseite 14 angeordnet. Der Winkel α liegt bevorzugt in einem Bereich von etwa 60° bis 150°.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 2 ist ergänzend eine Eindüseeinrichtung 34 vorgesehen, über die ein Reinigungsfluid eingedüst werden kann, beispielsweise Druckluft, ein Reinigungsaerosol, oder eine reine Reinigungsflüssigkeit. Die Eindüseeinrichtung 34 weist hierzu beispielsweise eine Mehrzahl von einzelnen hier nicht näher dargestellten Düsen auf, die in Längsrichtung der Reinigungsbürste 22 gleichmäßig beabstandet angeordnet sind. Die Eindüseeinrichtung 34 ist

hierbei in Drehrichtung 30 vorzugsweise vorlaufend zur Reinigungsbürste 22 angeordnet. Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 ist die Eindüseinrichtung 34 derart orientiert, dass das Reinigungsfluid direkt auf die Eintrittsseite 14 und in die Eintrittsöffnungen 18 gesprüht wird.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 2 umfasst die Reinigungseinrichtung 20 ergänzend noch ein Gehäuse 36, welches im Ausführungsbeispiel eine rückseitige Anströmfläche 38 sowie eine obere Wand und gegenüberliegende Stirnwände an der Stirnseite der Reinigungsbürste 22 aufweist, in der diese rotierbar gelagert ist. Das Gehäuse 36 ist sowohl zur Eintrittsseite 14 nach vorne hin als auch nach unten hin, wo das Abstreifelement 28 angeordnet ist, offen. Die in Figur 2 dargestellte Reinigungseinrichtung 20 ist daher insbesondere als traversierende Gehäuse-Baueinheit ausgebildet, die sowohl in Querrichtung 40, also in Walzenlängsrichtung 24 über die Breite der Katalysatoreinrichtung 12, als auch in Längsrichtung 42 senkrecht zu dieser Querrichtung 40 verfahrbar ist. Hierzu ist beispielsweise vorgesehen, dass das Gehäuse 36 an einer hier nicht näher dargestellten Trageinheit verfahrbar angeordnet ist. Diese Trageinheit weist beispielsweise eine Quertraverse auf, die an ihren Enden in zwei Längsführungen geführt ist, so dass die Trageinheit in etwa H-förmig ausgebildet ist.

Im Unterschied hierzu ist bei dem zweiten in den Figuren 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass die Reinigungsbürste 22 sich in Querrichtung 40 über die gesamte Breite der Katalysatoreinrichtung 12 erstreckt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist kein Gehäuse 36 vorgesehen. Zur Verbesserung der Anströmbedingungen kann aber auch in diesem Ausführungsbeispiel ein Gehäuse 36 vorgesehen sein.

Wie insbesondere aus der ausschnittweisen Aufsichtsdarstellung gemäß Figur 4 zu entnehmen ist, ist die Reinigungsbürste 22 seitlich an einer Längsführung 44 gelagert. Figur 4 zeigt hierbei nur eine ausschnittsweise Darstellung, so dass nur eine Längsführung auf der linken Bildhälfte dargestellt ist. Die Reinigungsbürste 22 ist entlang der Längsführung 44 in Längsrichtung 42 verfahrbar. Die Längsführung 44 ist hierbei an der Innenseite einer Wand 46 des Abgaskanals 6 angeord-

net. Die Reinigungsbürste 22 wird von einem insbesondere als Fluidmotor 48 ausgebildeten Antriebsmotor in Rotation versetzt, der beispielsweise wie dargestellt unmittelbar auf einer Bürstenwelle der Reinigungsbürste 22 angeordnet ist. Unter Fluidmotor wird ein mit einem unter Druck stehendes Fluid, insbesondere Druckluft, antreibbarer Motor verstanden. Der Fluidmotor 48 ist daher vorzugsweise als Pneumatikmotor ausgebildet.

Im Betrieb der Verbrennungsanlage 2 verfährt die Reinigungseinrichtung 2 entweder kontinuierlich oder in bestimmten Intervallen über die Eintrittsseite 14 hinweg und befreit diese dabei von Ablagerungen. Durch die Rotation der Reinigungsbürste 22 kratzen hierbei die Bürstenhaare 26 Ablagerungen wie Staub- und Rußpartikel von der Oberfläche der Eintrittsseite 14 ab. Durch ihre Elastizität streifen die Bürstenhaare 26 über die Eintrittsseite 14 hinweg, werden dabei etwas abgewinkelt und können dadurch auch etwas in die Strömungskanäle 16 eindringen, so dass eine gewisse Tiefenreinigung erreicht wird. Für eine besonders effektive Reinigung kann hierbei vorgesehen sein, dass die Drehrichtung 30 der Reinigungsbürste 22 alternierend umgekehrt wird.

Die von den Bürstenhaaren 26 abgeschabten oder abgekratzten Partikel werden von den Bürstenhaaren 26 mitgerissen. Anschließend werden sie entweder allein aufgrund der Fliehkraft oder mit Hilfe des Abstreifelements 28 von den Bürstenhaaren 26 entfernt und in das strömende Abgas A eingebracht. Diese insbesondere durch die mechanische Behandlung nunmehr auch verkleinerten Partikel werden mit dem strömenden Abgas A durch die Strömungskanäle 16 abgeführt.

Für ein effektives Abstreifen der Partikel von den Bürstenhaaren 26 ist die spezielle Orientierung der Abstreifkante 32 und die Formgebung des Abstreifelements 28 insgesamt von besonderer Bedeutung. Durch ihre Elastizität werden die Bürstenhaare 26 beim Abstreifvorgang nämlich zunächst elastisch abgewinkelt, um dann bei weitergehender Rotation der Reinigungsbürste 22 sich insbesondere wieder schlagartig zu entspannen, so dass die Partikel quasi weggeschleudert werden.

Durch das Eindüsen eines Reinigungsfluids, insbesondere einer Reinigungsflüssigkeit oder eines Aerosols, bei dem allgemein die Reinigungsflüssigkeit homogen in die Eintrittsöffnungen 18 verteilt wird, lösen sich eventuell festsitzende Ablagerungen an und können dann effektiv mechanisch durch die Reinigungsbürste 22 entfernt werden.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 2 wird die Reinigung der Reinigungsbürste 22 durch die Eindüseinrichtung 34 unterstützt, indem auch die Bürstenhaare 26 mit einem Reinigungsfluid beaufschlagt werden. Beispielsweise kann hierdurch Staub von den Bürstenhaaren 26 abgeblasen werden. Prinzipiell besteht die Möglichkeit, dass zwei getrennte Eindüseinrichtungen 34 vorgesehen sind, wobei diese mit unterschiedlichen Reinigungsfluiden und in unterschiedlicher Orientierung angeordnet sein können. Die Zufuhr des Reinigungsfluids erfolgt hierbei vorzugsweise außerhalb des Abgaskanals 6 und anschließend innerhalb des Abgaskanals beispielsweise über die Längsführung 44 und gegebenenfalls Quertraverse zur Eindüseinrichtung 34 hin.

Bezugszeichenliste

2	Verbrennungsanlage
4	Verbrennungsmotor
6	Abgaskanal
8	Strömungsrichtung
10	Abgasreinigungseinrichtung
12	Katalysatoreinrichtung
12A, 12B	Katalysatorlagen
14	Eintrittsseite
16	Strömungskanal
18	Eintrittsöffnung
20	Reinigungseinrichtung
22	Reinigungsbürste
24	Walzenlängsachse
26	Bürstenhaar
28	Abstreifelement
30	Drehrichtung
32	Abstreifkante
34	Eindüseinrichtung
36	Gehäuse
38	Anströmfläche
40	Querrichtung
42	Längsrichtung
44	Längsführung
46	Wand
48	Antriebsmotor
A	Abgas

31. August 2010

Ansprüche

1. Verbrennungsanlage (2) mit einem Abgaskanal (6) zum Abführen eines Abgases (A) und einer darin angeordneten und vom Abgas (A) durchströmbaren Katalysatoreinrichtung (12) zur katalytischen Abgasreinigung (10), die an einer Eintrittsseite (14) Eintrittsöffnungen (18) für das Abgas (A) aufweist, wobei an der Eintrittsseite (14) eine Reinigungseinrichtung (20) vorgesehen ist, die eine Reinigungsbürste (22) zum mechanischen Entfernen von Ablagerungen an der Eintrittsseite (14) umfasst.
2. Verbrennungsanlage (2) nach Anspruch 1, bei der die Reinigungsbürste (22) nur einen Teilbereich der Eintrittsseite (14) überdeckt und über die Eintrittsseite (14) verfahrbar ist.
3. Verbrennungsanlage (2) nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Reinigungsbürste (22) walzenförmig ausgebildet ist und um eine Walzenlängsachse (24) rotierbar ist.
4. Verbrennungsanlage (2) nach Anspruch 3, bei der die Reinigungsbürste (22) sich über die gesamte Breite der Eintrittsseite (14) erstreckt.
5. Verbrennungsanlage (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Reinigungsbürste (22) ein Abstreifelement (28) zugeordnet ist, das zum Reinigen von Bürstenhaaren (26) der Reinigungsbürste (22) dient.
6. Verbrennungsanlage (2) nach Anspruch 5, bei der das Abstreifelement (28) eine Abstreifkante (32) aufweist, die etwa radial zur Bürstendrehachse orientiert ist, derart, dass die Bürstenhaare (26) beim Abstreifprozess zunächst

elastisch gespannt werden und sich anschließend insbesondere abrupt wieder entspannen.

7. Verbrennungsanlage (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Reinigungseinrichtung (20) ergänzend eine Eindüseinrichtung (34) für ein Reinigungsfluid aufweist.
8. Verbrennungsanlage (2) nach Anspruch 7, bei der die Eindüseinrichtung (34) gemeinsam mit der Reinigungsbürste (22) verfahrbar ist.
9. Verbrennungsanlage (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Reinigungseinrichtung (20) ein zur Eintrittsseite (14) offenes Gehäuse (36) umfasst, in dem die Reinigungsbürste (22) angeordnet ist.
10. Verbrennungsanlage (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Bürste (22) mit einem Fluidmotor (48) verbunden ist.
11. Verbrennungsanlage (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Katalysatoreinrichtung (12) mehrere in Strömungsrichtung (8) des Abgases (A) aufeinanderfolgende Katalysatorlagen (12A, 12B) aufweist, wobei die Reinigungseinrichtung (20) mindestens an einer und vorzugsweise an der ersten Katalysatorlage (12A) vorgesehen ist.
12. Verfahren zur Reinigung einer in einem Abgaskanal (6) einer Verbrennungsanlage (2) installierten Katalysatoreinrichtung (12), bei dem eine Eintrittsseite (14) der Katalysatoreinrichtung (12) mit Hilfe einer Reinigungsbürste (22) von Ablagerungen befreit wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, das während des Betriebs der Verbrennungsanlage (2) erfolgt.

1/2

FIG. 1

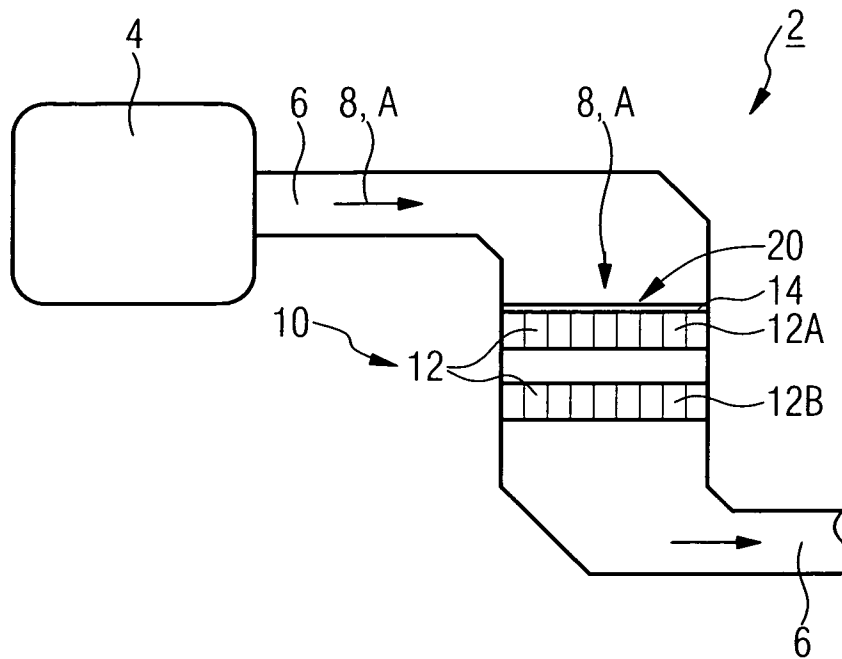
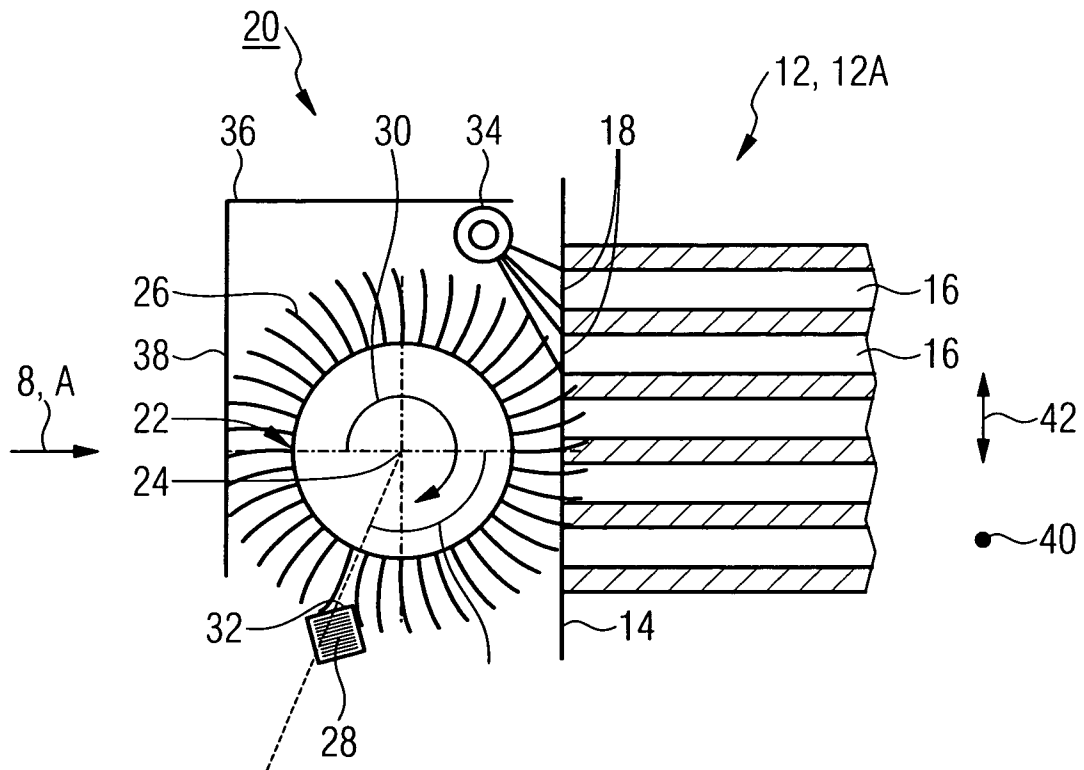


FIG. 2



2/2

FIG. 3

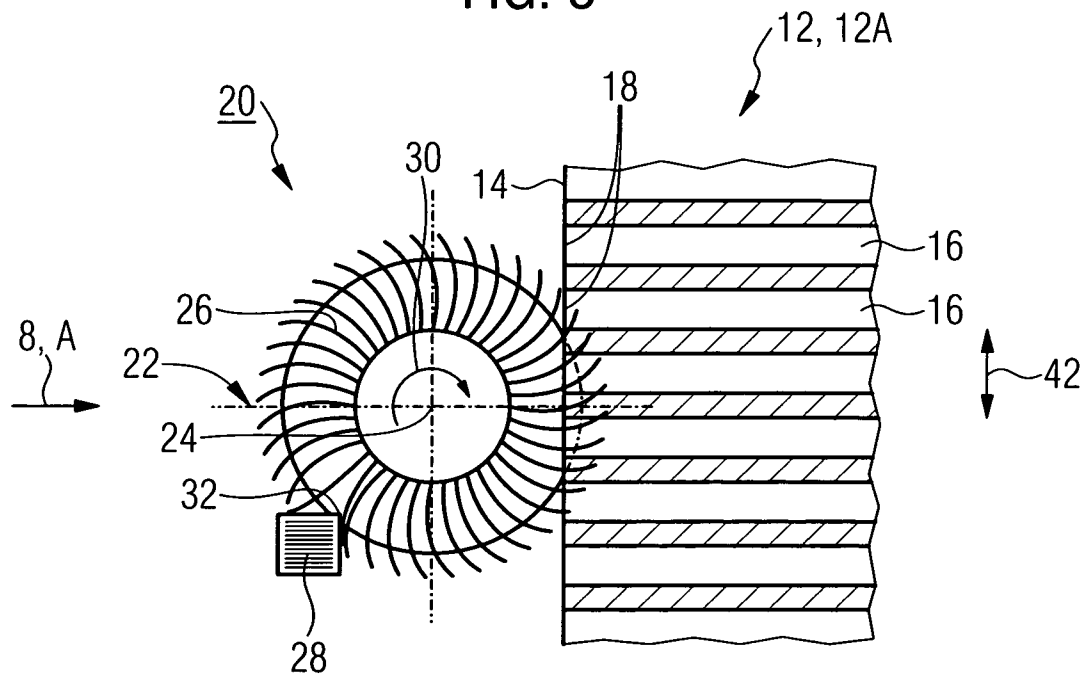
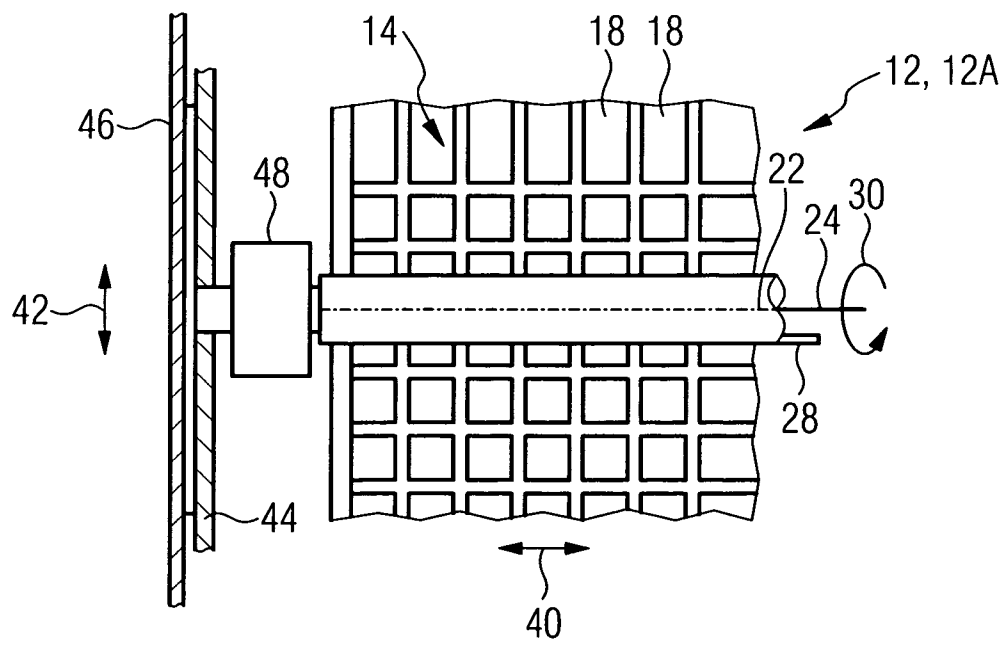


FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/005340

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01N3/02
ADD.

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)
F01N

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	DE 10 2004 062677 A1 (HANS ZUCKER GMBH & CO KG [DE]) 22 June 2006 (2006-06-22) paragraphs [0006], [0014]; figure 1 * abstract	1-13
A	EP 0 824 973 A2 (SIEMENS AG [DE]) 25 February 1998 (1998-02-25) column 5, line 44 - column 6, line 31; figure 4	1-13
A	GB 1 072 904 A (AMERICAN MACH & FOUNDRY) 21 June 1967 (1967-06-21) page 2, line 57 - line 77; figure 1 page 3, line 80 - line 84 * abstract	1-13
	----- -/-	

☒ 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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 November 2010

Date of mailing of the international search report

06/12/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hermens, Sjoerd

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/005340

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 5 272 874 A (PAAS NORBERT [US]) 28 December 1993 (1993-12-28) the whole document figure 1 -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/005340

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102004062677 A1	22-06-2006	NONE	
EP 0824973 A2	25-02-1998	JP 10085682 A TW 436332 B	07-04-1998 28-05-2001
GB 1072904 A	21-06-1967	US 3231016 A	25-01-1966
US 5272874 A	28-12-1993	AU 667319 B2 AU 2763792 A AU 671750 B2 AU 6754194 A CA 2120033 A1 WO 9306346 A1 US 5488826 A ZA 9206986 A	21-03-1996 27-04-1993 05-09-1996 29-09-1994 01-04-1993 01-04-1993 06-02-1996 28-04-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/005340

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01N3/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01N

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	DE 10 2004 062677 A1 (HANS ZUCKER GMBH & CO KG [DE]) 22. Juni 2006 (2006-06-22) Absätze [0006], [0014]; Abbildung 1 * Zusammenfassung	1-13
A	EP 0 824 973 A2 (SIEMENS AG [DE]) 25. Februar 1998 (1998-02-25) Spalte 5, Zeile 44 - Spalte 6, Zeile 31; Abbildung 4	1-13
A	GB 1 072 904 A (AMERICAN MACH & FOUNDRY) 21. Juni 1967 (1967-06-21) Seite 2, Zeile 57 - Zeile 77; Abbildung 1 Seite 3, Zeile 80 - Zeile 84 * Zusammenfassung	1-13
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. November 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/12/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hermens, Sjoerd

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 272 874 A (PAAS NORBERT [US]) 28. Dezember 1993 (1993-12-28) das ganze Dokument Abbildung 1 -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/005340

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
DE 102004062677 A1	22-06-2006	KEINE		
EP 0824973	A2	25-02-1998	JP 10085682 A TW 436332 B	07-04-1998 28-05-2001
GB 1072904	A	21-06-1967	US 3231016 A	25-01-1966
US 5272874	A	28-12-1993	AU 667319 B2 AU 2763792 A AU 671750 B2 AU 6754194 A CA 2120033 A1 WO 9306346 A1 US 5488826 A ZA 9206986 A	21-03-1996 27-04-1993 05-09-1996 29-09-1994 01-04-1993 01-04-1993 06-02-1996 28-04-1993