

(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
17. Dezember 2015 (17.12.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/189104 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B01D 53/86 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/062576

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Juni 2015 (05.06.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 108 150.1 10. Juni 2014 (10.06.2014) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP INDUSTRIAL SOLUTIONS AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE). **THYSSENKRUPP AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(72) Erfinder: **ROHLOFF, Kathrin**; Rotkehlchenweg 13, 48231 Warendorf (DE). **FLASSPÖHLER, Melanie**; Olgastrasse 24, 44141 Dortmund (DE). **STENDER, Timo**; Ibbingsen 8, 58730 Fröndenberg (DE).

(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP AG**; CF-TIS/IPS, ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR THE CATALYTIC CLEANING OF EXHAUST GAS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND ANLAGE ZUR KATALYTISCHEN REINIGUNG VON ABGAS

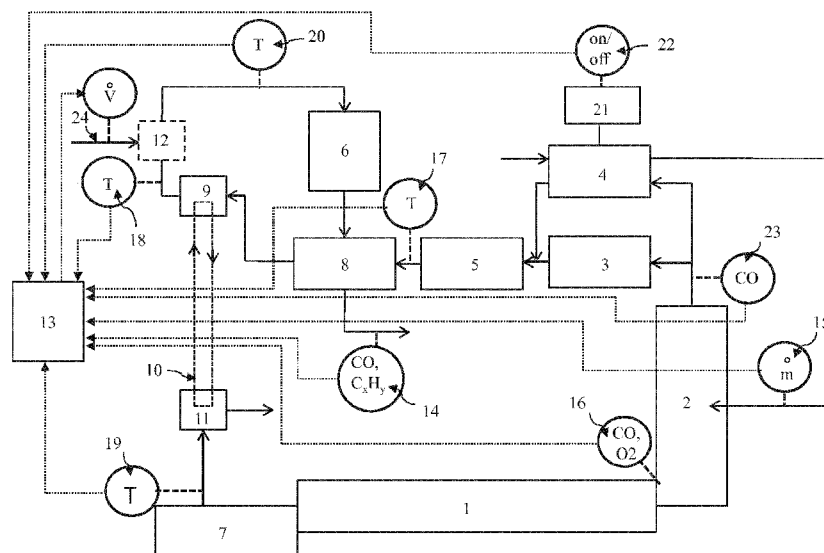


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling catalytic cleaning of exhaust gas of a system for processing a base material, characterized in that an exhaust gas composition downstream of a catalytic converter is determined and the inlet temperature of the exhaust gas upon entry into the catalytic converter is varied in dependence on the result of the determination in such a way that the exhaust gas composition downstream of the catalytic converter is in a desired range.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/189104 A1



Ein Verfahren zur Regelung einer katalytischen Reinigung von Abgas einer Anlage zur Bearbeitung eines Grundstoffs, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abgaszusammensetzung stromab eines Katalysators ermittelt und die Eintrittstemperatur des Abgases beim Eintritt in den Katalysator in Abhängigkeit von dem Ermittlungsergebnis derart variiert wird, dass sich die Abgaszusammensetzung stromab des Katalysators in einem Sollbereich befindet.

Verfahren und Anlage zur katalytischen Reinigung von Abgas

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung einer katalytischen Reinigung von Abgas einer Anlage zur Bearbeitung eines Grundstoffs, insbesondere von Zement, Kalk und/oder Mineralien. Weiterhin betrifft die Erfindung eine zur Durchführung
5 des Verfahrens geeignete Anlage.

Anlagen, die in der Grundstoffindustrie zur mechanischen und/oder thermischen Bearbeitung eines Materials, beispielsweise von Zementklinker, Kalk und Mineralien eingesetzt werden, werden zunehmend mit Vorrichtungen zur Reinigung der bei der Bearbeitung entstehenden Abgase ausgestattet. Dadurch soll die Konzentration
10 bestimmter Schadstoffe im Abgas verringert werden, bevor dieses in die Umgebung entlassen wird.

Beispielsweise ist aus der DE 197 20 205 A1 ein Verfahren zur Reinigung von mit Stickoxiden beladenem Abgas bekannt, bei dem das Abgas in einem Wärmetauscher vorgewärmt, dann mittels eines Brenners nacherhitzt und anschließend unter Zugabe
15 eines Reduktionsmittels einem Reduktionskatalysator zugeführt wird. Die aus dem Reduktionskatalysator austretenden heißen Abgase werden dazu genutzt, einen von zwei Wärmespeichern aufzuladen. Der andere Wärmespeicher dient währenddessen als Wärmetauscher für das dem Reduktionskatalysator zuzuführende Abgas. Durch
20 ein zyklisches Umschalten der beiden Wärmespeicher wird somit stets einer der Wärmespeicher aufgeladen, während der andere Wärmespeicher als Wärmetauscher zum Vorerwärmen des Abgases genutzt wird.

In der DE 197 20 205 A1 ist weiterhin die Möglichkeit einer Kombination des Reduktionskatalysators mit einem diesem nachgeschalteten Oxidationskatalysator offenbart, wodurch gleichzeitig organische Verbindungen und insbesondere Furane
25 und Dioxine aus dem Abgas entfernt werden sollen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik hat der Erfindung die Aufgabe zugrunde gelegen, die Behandlung von Abgas aus einer Anlage zur Bearbeitung von

Grundstoffen hinsichtlich der Minderung der Schadstoffe auf möglichst einfache Weise zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß dem Patentanspruch 1 sowie eine Anlage gemäß dem Patentanspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Anlage sind Gegenstand der weiteren Patentansprüche und ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die Temperatur des Abgases, das in einen Katalysator einer Anlage zur Bearbeitung eines Grundstoffs eintritt, entscheidend für die Wirkung des Katalysators und somit den Minderungsgrad der entsprechenden Schadstoffe durch den Katalysator ist.

Grundgedanke der Erfindung ist daher eine Einstellung der Temperatur des in den Katalysator eintretenden Abgases derart, dass sich eine möglichst optimale Katalysatorwirkung einstellt. Dabei soll jedoch nicht (oder zumindest nicht primär) die Abgastemperatur als Regelgröße dienen, sondern vielmehr die Abgaszusammensetzung stromab des Katalysators (d.h. in Strömungsrichtung des Abgases hinter dem Katalysator), wodurch Änderungen, wie beispielsweise eine Veränderung der Abgaszusammensetzung, die einen Einfluss auf die für die Katalysatorwirkung optimale Abgastemperatur haben, berücksichtigt werden können. Es soll somit kein (zumindest jedoch nicht primär ein) statisches Regeln der Abgastemperatur auf eine zuvor definierte, festgelegte Solltemperatur erfolgen. Vielmehr ist eine dynamische Regelung der Abgastemperatur in einem Temperaturbereich in Abhängigkeit von der tatsächlichen Zusammensetzung und anderen Parametern des gereinigten Abgases vorgesehen.

Dementsprechend sieht ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Regelung einer katalytischen Reinigung von Abgas einer Anlage zur Bearbeitung eines Grundstoffs (vorzugsweise eines Grundstoffs der Montanindustrie und besonders bevorzugt von Zement-, Kalk- und/oder Mineralien) vor, dass eine Abgaszusammensetzung stromab eines Katalysators ermittelt und die (Soll-)Eintrittstemperatur des Abgases

beim Eintritt in den Katalysator in Abhängigkeit von dem Ermittlungsergebnis derart variiert wird, dass sich die Abgaszusammensetzung stromab des Katalysators in einem Sollbereich befindet.

Eine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignete Anlage umfasst zumindest

- eine ein Abgas erzeugende Bearbeitungsvorrichtung für einen Grundstoff (z.B. der Montanindustrie), insbesondere Zement, Kalk und/oder Mineralien,
- einen (ein- oder mehrlagigen) Katalysator,
- eine Messvorrichtung zur Ermittlung einer Abgaszusammensetzung stromab des Katalysators,
- eine Temperaturbeeinflussungsvorrichtung zur Variierung der Eintrittstemperatur des Abgases beim Eintritt in den Katalysator sowie
- eine Regelungsvorrichtung, die in Abhängigkeit von dem Ermittlungsergebnis die Temperaturbeeinflussungsvorrichtung derart ansteuert, dass sich die Abgaszusammensetzung stromab des Katalysators in einem Sollbereich befindet.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass auch eine Variabilität, die eine Abgaszusammensetzung und/oder eine Abgastemperatur beeinflusst oder wiedergibt, stromauf des Katalysators (d.h. in Strömungsrichtung des Abgases vor dem Katalysator) ermittelt wird und für eine Anpassung der Abgastemperatur genutzt wird. Dadurch können Änderungen der Betriebsbedingungen der Anlage („Variabilität“), die einen Einfluss auf die Abgastemperatur und/oder die Abgaszusammensetzung haben, proaktiv berücksichtigt werden, um die (Soll-)Abgastemperatur hinsichtlich einer möglichst vorteilhaften Katalysatorwirkung anzupassen. Besonders bevorzugt können solche Variabilitäten ermittelt werden, die einen relevanten Einfluss auf die Konzentration von kohlenstoffhaltigen Verbindungen im Abgas aufweisen.

Die erfindungsgemäße Anlage kann dazu eine Messvorrichtung zur Ermittlung einer solchen Variabilität, die eine Abgaszusammensetzung oder eine Abgastemperatur stromauf des Katalysators beeinflusst oder wiedergibt, aufweisen.

In einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass die Eintrittstemperatur durch eine mehr oder weniger erfolgende Zufeuerung, eine mehr oder weniger erfolgende Zumischung eines Fluids, insbesondere eines Gases mit einer von der lokalen Temperatur des Abgases abweichenden, insbesondere übersteigenden („Heißgas“) Temperatur, und/oder einen mehr oder weniger erfolgenden Wärmetausch mit einem beliebigen Wärmetauschermedium variiert wird. Die Temperaturbeeinflussungsvorrichtung der erfindungsgemäßen Anlage kann dazu einen Zuheizer, einen Zumischer für ein Fluid, insbesondere ein (Heiß-)Gas, und/oder einen Wärmetauscher umfassen. Bei dem (Heiß-)Gas kann es sich insbesondere um einen entstaubten Gasbypass aus der Klinkerherstellung handeln.

Die erfindungsgemäße Anlage kann auch weitere Anlagen oder Anlagenkomponenten, die nicht der Behandlung eines Grundstoffs dienen, umfassen. Insbesondere kann für eine Temperaturbeeinflussungsvorrichtung, die in Form eines Zumischers oder eines Wärmetauschers ausgebildet ist, eine Komponente und insbesondere ein in der Komponente geführter Material- oder Fluidstrom einer einsatzfremden Anlage oder Vorrichtung, beispielsweise der Kraftwerksindustrie (insbesondere Verbrennung von Materialien (insbesondere Grundstoffe, aber auch z.B. Abfall) zur Gewinnung von elektrischer Energie), genutzt werden. Diese einsatzfremden Anlagen oder Vorrichtungen können beispielsweise der Trocknung, Torrefizierung und/oder der Pyrolyse eines insbesondere kohlenstoffhaltigen Material- oder Fluidstroms dienen.

Als Wärmetauscher der Temperaturbeeinflussungsvorrichtung kann insbesondere ein zwischen der Bearbeitungsvorrichtung und dem Katalysator angeordneter Materialvorwärmer dienen, in dem ein Wärmeübergang von dem Abgas auf den Grundstoff erfolgt. Dabei kann der Materialvorwärmer vorzugsweise eine oder mehrere Wärmetauscherstufen umfasst, wobei eine erste Zufuhr für den Grundstoff in Richtung des Durchlaufs des Grundstoffs durch den Materialvorwärmer hinter einer Wärmetauscherstufe angeordnet ist, eine zweite Zufuhr für den Grundstoff, bezogen auf die Richtung des Durchlaufs des Grundstoffs durch den

Materialvorwärmer, vor dieser Wärmetauscherstufe angeordnet ist und eine Steuereinrichtung zur angepassten Aufteilung des Grundstoffs auf die erste Zufuhr und die zweite Zufuhr vorgesehen ist.

Weiterhin bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Eintrittstemperatur in einem Temperaturbereich variiert wird, der zwischen 150°C und 600°C, vorzugsweise zwischen 180°C und 500°C und besonders bevorzugt zwischen 240°C und 450°C liegt. Dabei kann der variable Temperaturbereich dem gesamten oder einem Teilbereich der quantifizierten Temperaturbereiche entsprechen. Die tatsächliche Wahl des variablen Temperaturbereichs innerhalb der angegebenen quantifizierten Temperaturbereiche kann insbesondere von dem Katalysatortyp, den zu mindernden Schadstoffen und der Abgasmatrix abhängen.

Die erfindungsgemäße Anlage weist vorzugsweise einen Oxidationskatalysator auf, der insbesondere zur Minderung von in dem Abgas enthaltenem Kohlenmonoxid (CO) und/oder organischen Kohlenwasserstoffen (C_xH_y) sowie gegebenenfalls auch von Dioxinen und Furanen vorgesehen sein kann.

Die erfindungsgemäße Anlage kann vorteilhafterweise auch mindestens zwei in Reihe geschaltete (ein- oder mehrlagige) Katalysatoren umfassen, die insbesondere auch unterschiedliche Katalysatortypen darstellen und sich somit zumindest hinsichtlich der zu mindernden Schadstoffe und in der Regel auch hinsichtlich ihres Aufbaus unterscheiden. Besonders bevorzugt kann neben einem (ein- oder mehrlagigen) Oxidationskatalysator auch ein (ein- oder mehrlagiger) Reduktionskatalysator vorgesehen sein. Dadurch kann insbesondere eine Minderung von sowohl Kohlenmonoxid, organischen Kohlenwasserstoffen als auch Stickoxiden (NO_x) erreicht werden. Besonders bevorzugt kann dabei vorgesehen sein, dass der Reduktionskatalysator dem Oxidationskatalysator in Strömungsrichtung des Abgases nachgeschaltet ist.

Einem Reduktionskatalysator einer erfindungsgemäßen Anlage kann vorzugsweise eine Zudosievorrichtung für ein Reduktionsmittel, durch die das vorzugsweise ammoniakhaltige Reduktionsmittel möglichst fein und gleichmäßig in den

Abgasstrom eingebracht werden sollte, vorgeschaltet sein. Das Einbringen des Reduktionsmittels kann mittels der Regelungsvorrichtung ebenfalls in Abhängigkeit von der gemessenen Abgaszusammensetzung stromab des Katalysators geregelt werden. Sofern der Reduktionskatalysator einem Oxidationskatalysator nachgeschaltet ist, ist die Zudosier Vorrichtung für ein Reduktionsmittel vorzugsweise zwischen diesen angeordnet, um eine Beaufschlagung des Oxidationskatalysators mit dem Reduktionsmittel zu vermeiden.

Bei mindestens zwei Katalysatoren kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Temperaturbeeinflussungsvorrichtung stromauf oder zwischen den beiden (bzw. wie) Katalysatoren angeordnet ist. Besonders bevorzugt kann auch eine zweite Temperaturbeeinflussungsvorrichtung vorgesehen sein, wobei die Regelungsvorrichtung in Abhängigkeit von dem Ermittlungsergebnis auch die zweite Temperaturbeeinflussungsvorrichtung derart ansteuert, dass sich die Abgaszusammensetzung stromab des der zweiten Temperaturbeeinflussungsvorrichtung direkt nachgeschalteten Katalysators oder stromab beider Katalysatoren in einem Sollbereich befindet. Insbesondere kann somit vor jedem Katalysator eine Temperaturbeeinflussungsvorrichtung vorgesehen sein, durch die, gesteuert durch die Regelungsvorrichtung, eine hinsichtlich der Minderungsrate möglichst optimale Temperatur des Abgases bei dem Eintritt in den direkt nachfolgenden Katalysator variiert werden kann. Dabei kann die Regelung auf einer Ermittlung der Abgaszusammensetzung stromab aller Katalysatoren basieren. Möglich sind aber auch Ermittlungen der Abgaszusammensetzungen und darauf basierende Regelungen der einzelnen Temperaturbeeinflussungsvorrichtungen stromab der einzelnen Katalysatoren.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann weiterhin vorgesehen sein, dass eine Messung durchgeführt wird, die eine Abgaszusammensetzung oder eine Abgastemperatur z.B. stromauf des Katalysators wiedergibt. Dadurch können dortige Veränderungen der Abgaszusammensetzung oder der Abgastemperatur direkt ermittelt und proaktiv darauf durch eine entsprechende Anpassung der (Soll-)Temperatur des in den Katalysator eintretenden

Abgases angepasst werden. Dazu können – neben Temperaturmessungen – insbesondere Konzentrationsmessungen von Kohlenmonoxid, Sauerstoff, Kohlenwasserstoffen und/oder Stickoxiden durchgeführt werden.

Als eine Variabilität, die eine Abgaszusammensetzung, insbesondere jedoch eine Abgastemperatur stromauf des Katalysators beeinflusst, kann vorzugsweise die Wärmetauschleistung eines für einen Wärmetausch mit dem Abgas vorgesehenen Wärmetauschers (z.B. über die Ermittlung von Ein- und Ausgangstemperaturen oder Temperaturdifferenzen) ermittelt werden. Bei dem Wärmetauscher kann es sich beispielsweise um einen Abgasvorwärmer handeln, in dem durch einen Wärmetausch mit einem anderem Medium, insbesondere einem Gas, wie beispielsweise dem Abgas in einem anderen Abschnitt des Abgasstrangs der Anlage, einem anderen Abgas der Anlage oder einer zuvor bei einer Kühlungsfunktionalität erwärmten Kühlluft, das Abgas vor dem Eintritt in den Katalysator vorgewärmt wird. Weiterhin kann es sich bei dem Wärmetauscher auch um einen Materialvorwärmer handeln, bei dem das Abgas, bevor es in den Katalysator eintritt, genutzt wird, um ein anderes Medium zu erwärmen. Derartige Materialvorwärmer werden beispielsweise in Anlagen zur Zementklinkerherstellung genutzt, um Zementrohmehl vor der Zufuhr in einen Ofen, insbesondere Drehrohröfen, in dem der Zementklinker gebrannt wird, durch einen Wärmeübergang von dem aus dem Ofen austretenden Abgas vorzuwärmen.

Wärmetauscher können auch regelbar ausgebildet werden, wodurch diese als Temperaturbeeinflussungsvorrichtungen der erfindungsgemäßen Anlage dienen können. Eine Wärmetauschleistung eines Materialvorwärmers kann beispielsweise dadurch beeinflussbar ausgestaltet sein, dass der Materialvorwärmer eine oder mehrere Wärmetauscherstufen umfasst, wobei eine erste Zufuhr für das zu erwärmende Medium, bezogen auf die Richtung des Durchlaufs des Mediums durch den Wärmetauscher, hinter einer Wärmetauscherstufe angeordnet ist und eine zweite Zufuhr für das Medium, bezogen auf die Richtung des Durchlaufs des Mediums durch den Wärmetauscher, vor dieser Wärmetauscherstufe angeordnet ist, und mittels der Regelungsvorrichtung eine bedarfsangepasste Aufteilung des

zuzuführenden Mediums auf die erste Zufuhr und die zweite Zufuhr erfolgt. In Abhängigkeit davon, welcher Anteil des vorzuwärmenden Mediums welche beziehungsweise wie viele Wärmetauscherstufen durchläuft, kann der Wärmeübergang von dem Abgas auf das Medium und damit die Temperatur des Abgases stromab des Materialvorwärmers eingestellt werden.

Die bedarfsweise von dem vorzuwärmenden Medium (teilweise) umgehbare Wärmetauscherstufe ist vorzugsweise diejenige, die von dem Medium beim Durchlauf durch den Materialvorwärmer zuerst durchlaufen wird. Dadurch kann erreicht werden, dass der Wärmetausch von dem Abgas auf das Medium primär in dem oder den einer Vorrichtung zur Bearbeitung des Mediums (beispielsweise ein (Drehrohr-)Ofen bei einer Anlage zur Zementklinkerherstellung) näher liegenden Wärmetauscherstufen erfolgt. Dies kann sich positiv auf Druckverluste im Materialvorwärmer auswirken. Der Materialvorwärmer kann dabei auch in Form eines mehrstufigen (z.B. vier, fünf oder sechs Stufen) Zyklonvorwärmers ausgebildet sein, dessen Aufbau und Funktionsweise allgemein bekannt sind.

Weiterhin kann als eine entsprechende Variabilität ein Mengenstrom eines bei der Bearbeitung des Grundstoffs eingesetzten Mediums ermittelt werden. Hierbei kann es sich beispielsweise um den Mengenstrom des in der Anlage zu bearbeitenden Zementrohmeisls oder des in der Anlage (insgesamt oder lokal) umgesetzten Brennstoffs handeln.

Als eine weitere Variabilität, die eine Abgaszusammensetzung oder eine Abgastemperatur stromauf des Katalysators beeinflusst, kann eine Leistung einer bei der Bearbeitung des Grundstoffs eingesetzten Vorrichtung ermittelt werden. Bei dieser Vorrichtung kann es sich beispielsweise um einen Ventilator oder eine Rohmühle zum Mahlen von beispielsweise Zementrohmeisls handeln.

In einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann zudem vorgesehen sein, dass die Katalysatorwirkung des Katalysators in Abhängigkeit von dem Ermittlungsergebnis protokolliert wird. Dies kann ermöglichen, eine Katalysatorwirkung zu ermitteln, bei der der Einfluss der

Temperatur des Abgases beim Eintritt in den Katalysator herausgerechnet wurde. Insbesondere ermöglicht dies ein Erkennen einer temperaturunabhängigen Aktivitätsabnahme des Katalysators, die beispielsweise in der Ad- oder Absorption aktivitätsmindernder Substanzen, wie beispielsweise Ammoniumbisulfat, begründet sein kann.

Ein solches Erkennen einer Aktivitätsabnahme des Katalysators kann ermöglichen, dass bei einem Unterschreiten eines Grenzwerts für die Katalysatorwirkung temporär eine Ausheizung des Katalysators durchgeführt wird, bei der die auf der Abgaszusammensetzung stromab des Katalysators basierende Regelung überlagert oder ausgesetzt wird. Somit kann temporär durch eine von der auf der Abgaszusammensetzung stromab des Katalysators basierenden Regelung entkoppelte Erhöhung der Abgastemperatur eine Aktivitätsabnahme des Katalysators verlangsamt, gestoppt oder (teilweise) rückgängig gemacht werden, indem beispielsweise aktivitätsmindernde Substanzen thermisch zersetzt oder desorbiert werden.

Die Verwendung unbestimmter Artikel („ein“, „einer“, „eines“, etc.), insbesondere in den Patentansprüchen und dem diese erläuternden Teil der Beschreibung, ist als solche und nicht als Verwendung von Zahlwörtern zu verstehen. Eine solche Verwendung ist somit so zu verstehen, dass die damit gekennzeichneten Elemente mindestens einmal vorhanden sind und mehrmals vorhanden sein können.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung zeigt die

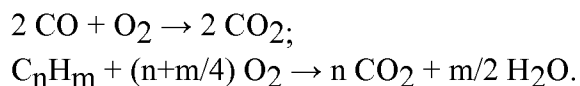
Fig. 1: eine erfindungsgemäße Anlage in einer schematischen Darstellung.

Bei der in der Fig.1 gezeigten Anlage handelt es sich um eine Anlage zur Herstellung von Zementklinker. Diese umfasst einen Drehrohrofen 1, in dem fein gemahlenes Zementrohmehl, das zuvor in einem Materialvorwärmer 2 von aus dem Drehrohrofen 1 ausgetretenem Abgas vorgewärmt wurde, zu Zementklinker gebrannt wird. Das aus dem Materialvorwärmer 2 ausgetretene Abgas durchströmt dann entweder einen

Kühlturm 3 oder wird - zumindest teilweise - in einer Rohmühle 4 zum Trocknen des Zementrohmehls während des Mahlens genutzt. Anschließend wird das Abgas in einem Staubfilter 5 entstaubt und zur Abgasreinigung einer Katalysatorvorrichtung 6 zugeführt. Weiterhin umfasst die Anlage noch einen Klinkerkühler 7, in dem der aus dem Drehrohrofen 1 ausgebrachte Zementklinker mittels Kühlluft gekühlt wird.

Die Katalysatorvorrichtung 6 kann einen oder mehrere Katalysatoren, insbesondere einen Oxidationskatalysator und/oder einen Reduktionskatalysator umfassen. Jeder der Katalysatoren kann ein oder mehrlagig ausgebildet sein. Lediglich beispielhaft ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel für die Katalysatorvorrichtung 6 nur ein Oxidationskatalysator vorgesehen, durch den insbesondere eine Minderung der Konzentrationen von Kohlenmonoxid (CO) und organischen Kohlenwasserstoffen (C_xH_y) im Abgas erreicht werden soll.

Das aus dem Staubfilter ausgetretene Gas wird noch vor dem Eintritt in die Katalysatorvorrichtung 6 durch zunächst einen ersten, als Gas-Gas-Wärmetauscher ausgebildeten Wärmetauscher 8 geführt, in dem dieses durch einen Wärmetausch mit dem aus der Katalysatorvorrichtung austretenden Abgas vorgewärmt wird. Die einen solchen Wärmeübergang ermöglichende Temperaturdifferenz zwischen dem aus der Katalysatorvorrichtung 6 ausgetretenen Abgas und dem aus dem Staubfilter 5 ausgetretenen Abgas ergibt sich durch eine Temperaturerhöhung für das Abgas in der Katalysatorvorrichtung 6 infolge einer exothermen Oxidation von insbesondere Kohlenmonoxid und organischen Kohlenwasserstoffen gemäß den nachfolgenden Reaktionsgleichungen:



Das aus dem ersten Wärmetauscher 8 ausgetretene Abgas wird anschließend durch einen zweiten Wärmetauscher 9 geführt. In diesem kann eine weitere Vorwärmung des Abgases durch einen Wärmetausch mit einem Transfermedium 10 erreicht werden. Das Transfermedium 10 wurde dazu zuvor in einem dritten Wärmetauscher 11 von aus dem Klinkerkühler 7 ausgetretener Kühlluft erwärmt.

Nach dem zweiten Wärmetauscher 9 durchströmt das Abgas noch eine Temperaturbeeinflussungsvorrichtung in Form eines Zuheizers 12, bevor es dann in die Katalysatorvorrichtung 6 eintritt. In dem Zuheizer 12 kann das Abgas weiter erwärmt werden. Dazu wird ein Brennstoff, wie beispielsweise Erdgas, verbrannt und die so erzeugte Wärmeenergie möglichst vollständig auf das Abgas übertragen.

Eine Regelung des in dem Zuheizer 12 umgesetzten Brennstoffs und damit der Temperatur des Abgases beim Eintritt in die Katalysatorvorrichtung 6 erfolgt mittels einer Regelungsvorrichtung 13 in Abhängigkeit von der Abgaszusammensetzung, konkret der Konzentrationen von Kohlenmonoxid und organischen Kohlenwasserstoffe, die mittels einer ersten, stromab der Katalysatorvorrichtung 6 und auch stromab des ersten Wärmetauschers 8 in den Abgasstrang integrierten Messvorrichtung 14 gemessen wird.

In Abhängigkeit von der Ausgestaltung der Katalysatorvorrichtung 6 werden ausreichend hohe Minderungsraten erst oberhalb einer bestimmten Grenztemperatur erreicht. Diese Grenztemperatur kann in Abhängigkeit von der Abgaszusammensetzung erheblich variieren. Weiterhin kann eine Beschränkung der Abgastemperatur nach oben vorgesehen sein, um zum einen eine negative Beeinflussung der Anlagenteile und insbesondere der Katalysatorvorrichtung durch Überhitzung zu vermeiden und zum anderen, um den Brennstoffbedarf des Zuheizers 12 möglichst gering zu halten. Somit ergibt sich ein Temperaturbereich für das in die Katalysatorvorrichtung 6 eintretende Abgas, innerhalb dessen die Abgastemperatur durch eine angepasste Erwärmung durch den Zuheizer 12 variiert werden sollte, um hohe Minderungsraten für Kohlenmonoxid und organische Kohlenwasserstoffe zu erreichen. Dabei müssen die zu erzielenden Minderungsraten jedoch nicht den technisch machbaren entsprechen, sondern können sich vielmehr auch an Emissionsvorschriften orientieren.

In dem Betrieb der Anlage beeinflussen eine Vielzahl von Variabilitäten die Abgaszusammensetzung und auch die Abgastemperatur. Diese Variabilitäten können Stör- und/oder Hilfsgrößen für die Regelung der Brennstoffzufuhr 24 und damit der

Temperatur des Abgases beim Eintritt in die Katalysatorvorrichtung 6 darstellen. Bei den Variabilitäten handelt es sich unter anderem um den Mengenstrom des aus der Rohmühle 4 dem Materialvorwärmer 2 und damit dem Drehrohrofen 1 zugeführten Zementrohmehls, die mittels einer entsprechenden zweiten (Mengenstrom-)Messvorrichtung 15 bestimmt wird. Auch die schwankende Zusammensetzung des Zementrohmehls stellt eine solche Variabilität dar. Weiterhin kann mittels einer dritten (Abgaszusammensetzungs-)Messvorrichtung 16 die Abgaszusammensetzung, insbesondere die Konzentration von Kohlenmonoxid und Sauerstoff des aus dem Ofen austretenden Abgases, und mittels einer vierten (Abgaszusammensetzungs-)Messvorrichtung 23 die Abgaszusammensetzung, insbesondere die Konzentration von Kohlenmonoxid des aus dem Materialvorwärmer 2 austretenden Abgases, ermittelt werden. Zudem kann die Temperatur des aus dem Staubfilter 5 austretenden Abgases und damit auch die potentielle Wärmeübergangsleistung des ersten Wärmetauschers 8 mittels einer fünften (Temperatur-)Messvorrichtung 17 ermittelt werden. Mittels einer sechsten (Temperatur-)Messvorrichtung 18 kann weiterhin die Temperatur des Abgases zwischen dem zweiten Wärmetauscher 9 und dem Zuheizer 12 und mittels einer siebten (Temperatur-)Messvorrichtung 19 die Temperatur der aus dem Klinkerkühler 7 ausgetretenen Kühlluft noch vor dem Zuführen zu dem dritten Wärmetauscher 11 (und damit eine potentielle Wärmetauscherleistung des dritten Wärmetauschers 11) ermittelt werden.

Weitere Variabilitäten, insbesondere die Abgaszusammensetzung betreffend, können sich aus dem möglichen Verbundbetrieb des Kühlturms 3 und der Rohmühle 4 ergeben, bei dem zumindest ein Teil des Abgases über die Rohmühle 4 geführt wird. So kann beispielsweise im Verbundbetrieb der Sauerstoffgehalt im Abgas höher als im Direktbetrieb (d.h. ohne Zufuhr von Abgas zur Rohmühle 4) sein, was einen positiven Einfluss auf die Oxidation im Oxidationskatalysator der Katalysatorvorrichtung 6 haben kann. Weiterhin kann sich der Wasserdampfpartialdruck zwischen Direkt- und Verbundbetrieb unterscheiden. Ein höherer Wasserdampfgehalt im Abgas kann dabei tendenziell die Minderungsraten verringern. Ein Betrieb der Rohmühle 4 beeinflusst grundsätzlich auch die

Schadstoffkonzentrationen im Abgas, da dabei sowohl eine Ausgasung als auch chemische und physikalische Adsorptionsprozesse von Schadstoffen stattfinden, die zwar in der Katalysatorvorrichtung 6 gemindert werden könnten, aber auch die Aktivität des Katalysators beeinflussen könnten. So wird beispielsweise Schwefeldioxid durch temperaturabhängige katalytische Oxidation zu Schwefeltrioxid und anschließender Reaktion mit Ammoniak zu Ammoniumbisulfat gewandelt. Ammoniumbisulfat kann eine Katalysatoraktivität negativ beeinflussen. Im Betrieb der Rohmühle 4 wird im Abgas enthaltenes Schwefeldioxid jedoch in relevantem Umfang eingebunden und damit aus dem Abgas entfernt. Dies könnte ermöglichen, die Katalysatorvorrichtung 6 mit geringeren Abgastemperaturen zu beaufschlagen, ohne dass die Minderungsrate dadurch wesentlich verringert würde. Weiterhin können im Betrieb der Rohmühle Kohlenwasserstoffe ausgasen, so dass im Verbundbetrieb höhere Konzentrationen davon im Abgas auftreten können.

Ein Betrieb der Rohmühle 4 und gegebenenfalls auch die konkrete Leistung eines Antriebs 21 der Rohmühle 4 kann über eine achte (Leistungs-)Messvorrichtung 22 ermittelt und bei der Regelung berücksichtigt werden.

Sämtliche dieser Störgrößen können dazu genutzt werden, die Regelung des Brennstoffumsatzes in dem Zuheizer 12 proaktiv zu beeinflussen, indem basierend auf den gemessenen Stör- und/oder Hilfsgrößen auf die Abgaszusammensetzung und die Abgastemperatur zwischen dem zweiten Wärmetauscher 9 und dem Zuheizer 12 geschlossen wird und der Brennstoffumsatz in dem Zuheizer 12 derart geregelt wird, dass basierend auf der prognostizierten Abgaszusammensetzung und Abgastemperatur die für das Erreichen der vorgesehenen Minderungsrate einzustellende Wärmeeinbringung mittels des Zuheizer 12 und damit die Soll-Temperatur des Abgases beim Eintritt in die Katalysatorvorrichtung 6 voraussichtlich erreicht wird.

Das tatsächliche Erreichen der durch die proaktive sowie die emissionsbasierte Regelung bestimmten (variablen) Soll-Temperatur des Abgases beim Eintritt in die Katalysatorvorrichtung 6 wird mittels einer neunten (Temperatur-)Messvorrichtung

20 kontrolliert (Messung der Ist-Temperatur) und in einer eigenen Regelungsschleife zur Regelung des Brennstoffumsatzes mittels der Regelungsvorrichtung 13 herangezogen.

Bei der Regelung des zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiels stellt der Brennstoffumsatz im Zuheizer 12 die Stellgröße für die Regelung der Temperatur des Abgases beim Eintritt in die Katalysatorvorrichtung 6 und damit der Abgaszusammensetzung nach der Katalysatorvorrichtung 6 dar. Dabei wird die Stellgröße nicht nur von der Regelgröße, d.h. der mittels der ersten Messvorrichtung 14 gemessenen Abgaszusammensetzung stromab der Katalysatoreinrichtung 6, beeinflusst, sondern auch von den beschriebenen Störgrößen, die in den Variabilitäten des Betriebs der Anlage begründet sind. Möglich ist auch, alternativ oder zusätzlich zu dem Brennstoffumsatz im Zuheizer 12, zumindest einige der Variabilitäten als Stellgrößen zu nutzen, so dass beispielsweise durch eine variable Ausgestaltung des den zweiten Wärmetauscher 9 und den dritten Wärmetauscher 11 umfassenden Wärmetauschsystems vorgesehen sein kann, den Wärmeübergang von der aus dem Klinkerkühler 7 stammenden Kühlluft auf das Abgas einzustellen. Weiterhin kann beispielsweise die mittels der vierten Messvorrichtung 17 ermittelte Temperatur des Abgases stromab des Staubfilters 5 variiert werden, indem eine Wassereindüsung im Kühlturm 3 verändert wird.

Bezugszeichen:

- | | | |
|----|-----|-------------------------|
| | 1. | Drehrohrofen |
| | 2. | Materialvorwärmer |
| | 3. | Kühlturm |
| 5 | 4. | Rohmühle |
| | 5. | Staubfilter |
| | 6. | Katalysatorvorrichtung |
| | 7. | Klinkerkühler |
| | 8. | erster Wärmetauscher |
| 10 | 9. | zweiter Wärmetauscher |
| | 10. | Transfermedium |
| | 11. | dritten Wärmetauscher |
| | 12. | Zuheizer |
| | 13. | Regelungsvorrichtung |
| 15 | 14. | erste Messvorrichtung |
| | 15. | zweite Messvorrichtung |
| | 16. | dritte Messvorrichtung |
| | 17. | fünfte Messvorrichtung |
| | 18. | sechste Messvorrichtung |
| 20 | 19. | siebte Messvorrichtung |
| | 20. | neunte Messvorrichtung |
| | 21. | Antrieb |
| | 22. | achte Messvorrichtung |
| | 23. | vierte Messvorrichtung |
| 25 | 24. | Brennstoffzufuhr |

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Regelung einer katalytischen Reinigung von Abgas einer Anlage zur Bearbeitung eines Grundstoffs, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine
5 Abgaszusammensetzung stromab eines Katalysators ermittelt und die Eintrittstemperatur des Abgases beim Eintritt in den Katalysator in Abhängigkeit von dem Ermittlungsergebnis derart variiert wird, dass sich die Abgaszusammensetzung stromab des Katalysators in einem Sollbereich befindet.
- 10 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ergänzend eine Variabilität, die eine Abgaszusammensetzung oder eine Abgastemperatur beeinflusst oder wiedergibt, stromauf des Katalysators ermittelt wird.
- 15 3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittstemperatur durch eine mehr oder weniger erfolgende Zufeuerung, eine mehr oder weniger erfolgende Zumischung eines Fluids und/oder einen mehr oder weniger erfolgenden Wärmetausch mit einem Wärmetauschermedium variiert wird.
- 20 4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittstemperatur in einem Temperaturbereich zwischen 150°C und 600°C, vorzugsweise zwischen 180°C und 500°C und besonders bevorzugt zwischen 240°C und 450°C variiert wird.
5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Messung, die eine Abgaszusammensetzung oder eine Abgastemperatur stromauf des Katalysators wiedergibt, durchgeführt wird.
- 25 6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als eine Variabilität, die eine Abgaszusammensetzung oder eine Abgastemperatur stromauf des Katalysators beeinflusst, die

Wärmetauschleistung eines für einen Wärmetausch mit dem Abgas vorgesehenen Wärmetauschers ermittelt wird.

- 5 7. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als eine Variabilität, die eine Abgaszusammensetzung oder eine Abgastemperatur stromauf des Katalysators beeinflusst, ein Mengenstrom eines bei der Bearbeitung des Grundstoffs eingesetzten Mediums ermittelt wird.
- 10 8. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als eine Variabilität, die eine Abgaszusammensetzung oder eine Abgastemperatur stromauf des Katalysators beeinflusst, eine Leistung einer bei der Bearbeitung des Grundstoffs eingesetzten Vorrichtung ermittelt wird.
- 15 9. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Katalysatorwirkung des Katalysators in Abhängigkeit von dem Ermittlungsergebnis protokolliert wird.
- 20 10. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einem Unterschreiten eines Grenzwerts für die Katalysatorwirkung temporär eine Ausheizung des Katalysators durchgeführt wird, bei der die auf der Abgaszusammensetzung stromab des Katalysators basierende Regelung überlagert oder ausgesetzt wird.
- 25 11. Anlage mit
- einer ein Abgas erzeugenden Bearbeitungsvorrichtung für einen Grundstoff,
 - einem Katalysator,
 - einer Messvorrichtung (14) zur Ermittlung einer Abgaszusammensetzung stromab des Katalysators,
 - einer Temperaturbeeinflussungsvorrichtung zur Variierung der Eintrittstemperatur des Abgases beim Eintritt in den Katalysator sowie

- einer Regelungsvorrichtung (13), die in Abhängigkeit von dem Ermittlungsergebnis die Temperaturbeeinflussungsvorrichtung derart ansteuert, dass sich die Abgaszusammensetzung stromab des Katalysators in einem Sollbereich befindet.

- 5 12. Anlage gemäß Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** eine weitere Messvorrichtung (15, 16, 17, 18, 19, 20, 22) zur Ermittlung einer Variabilität, die eine Abgaszusammensetzung oder eine Abgastemperatur stromauf des Katalysators beeinflusst.
- 10 13. Anlage gemäß einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperaturbeeinflussungsvorrichtung einen Zuheizer (12), einen Zumischer für ein Fluid und/oder einen Wärmetauscher umfasst.
- 15 14. Anlage gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen zwischen der Bearbeitungsvorrichtung und dem Katalysator angeordneten Materialvorwärmer (2), in dem ein Wärmeübergang von dem Abgas auf den Grundstoff erfolgt.
- 20 15. Anlage gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Materialvorwärmer (2) eine oder mehrere Wärmetauscherstufen umfasst, wobei eine erste Zufuhr für den Grundstoff in Richtung des Durchlaufs des Grundstoffs durch den Materialvorwärmer (2) hinter einer Wärmetauscherstufe angeordnet ist, eine zweite Zufuhr für den Grundstoff), bezogen auf die Richtung des Durchlaufs des Grundstoffs durch den Materialvorwärmer (2), vor dieser Wärmetauscherstufe angeordnet ist und eine Steuereinrichtung zur angepassten Aufteilung des Grundstoffs auf die erste Zufuhr und die zweite Zufuhr vorgesehen ist.
- 25 16. Anlage gemäß einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Katalysator einen Oxidationskatalysator umfasst.

17. Anlage gemäß einem der Ansprüche 11 bis 16, **gekennzeichnet durch** mindestens zwei in Reihe geschaltete Katalysatoren.
18. Anlage gemäß Anspruch 17, **gekennzeichnet durch** einen Oxidationskatalysator und einen Reduktionskatalysator.
- 5 19. Anlage gemäß einem der Ansprüche 11 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass einem Reduktionskatalysator eine Zudosierteinrichtung für ein Reduktionsmittel vorgeschaltet ist.
- 10 20. Anlage gemäß einem der Ansprüche 15 bis 17, **gekennzeichnet durch** eine zweite Temperaturbeeinflussungsvorrichtung, wobei die Regelungsvorrichtung (13) in Abhängigkeit von dem Ermittlungsergebnis die zweite Temperaturbeeinflussungsvorrichtung derart ansteuert, dass sich die Abgaszusammensetzung des stromauf gelegenen Katalysators und/oder des stromab gelegenen Katalysators in einem Sollbereich befindet.

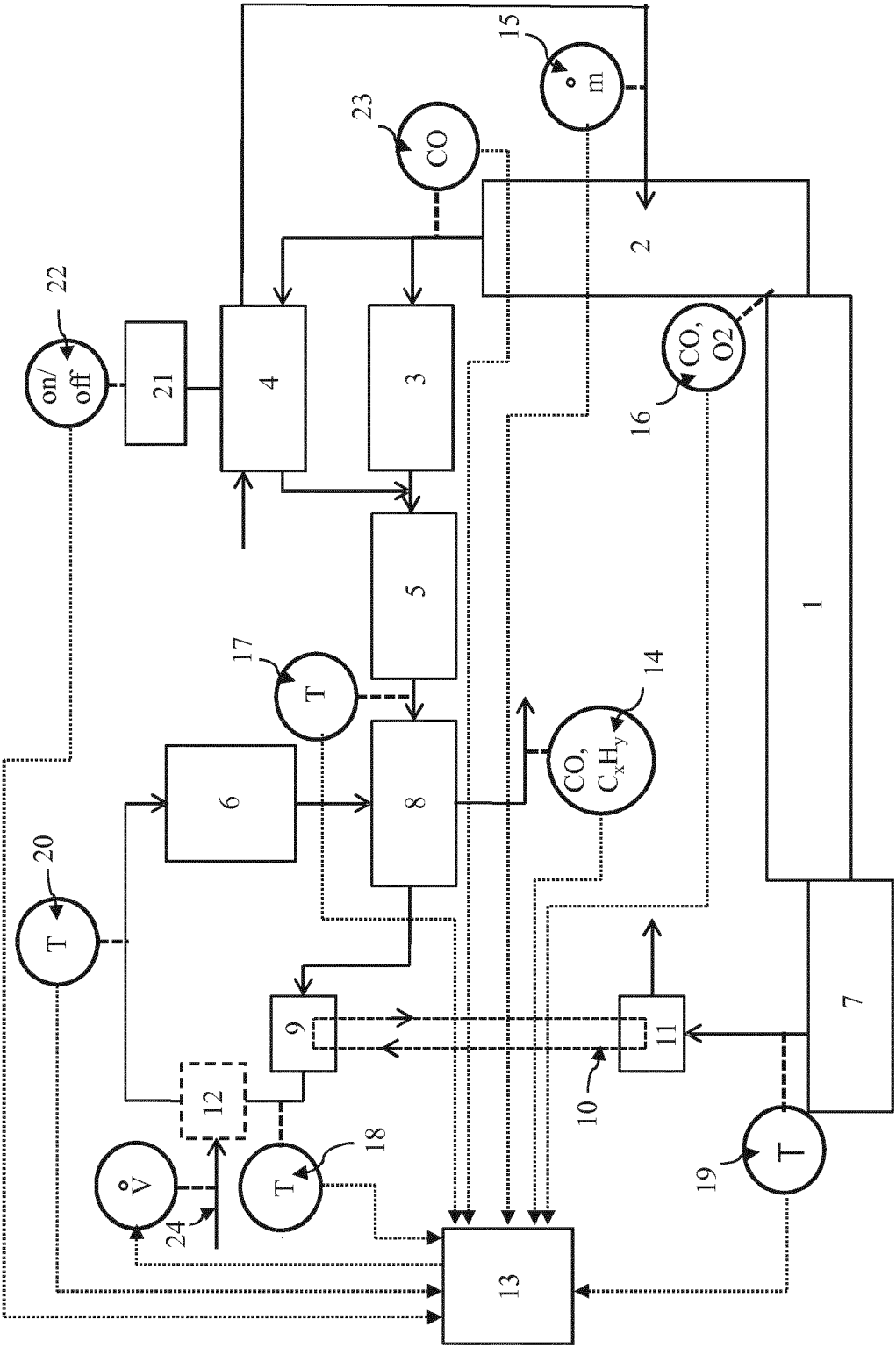


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/062576

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01D53/86
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)
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 practicable, 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	US 2012/058013 A1 (SWANSON LARRY WILLIAM [US] ET AL) 8 March 2012 (2012-03-08) paragraphs [0032], [0039], [0040]; claims 8-10,17,18; figures 1-4 -----	1-3,7,9,11,12
X,P	EP 2 792 401 A1 (LAB SA [FR]) 22 October 2014 (2014-10-22) paragraphs [0016] - [0020]; claims 1,2; figure 2 -----	1-3,5-7,9,11-14
A	DE 33 37 793 A1 (STEINMUELLER GMBH L & C [DE]) 2 May 1985 (1985-05-02) abstract -----	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 application or patent 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

16 July 2015

Date of mailing of the international search report

24/07/2015

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

Gruber, Marco

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/062576

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012058013	A1	08-03-2012	NONE

EP 2792401	A1	22-10-2014	EP 2792401 A1 22-10-2014
		FR 3004539 A1	17-10-2014

DE 3337793	A1	02-05-1985	DE 3337793 A1 02-05-1985
		JP S60102921 A	07-06-1985
		NL 8403184 A	17-05-1985
		US 4565679 A	21-01-1986
		US 4681746 A	21-07-1987

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B01D53/86
 ADD.

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	US 2012/058013 A1 (SWANSON LARRY WILLIAM [US] ET AL) 8. März 2012 (2012-03-08) Absätze [0032], [0039], [0040]; Ansprüche 8-10,17,18; Abbildungen 1-4 -----	1-3,7,9, 11,12
X,P	EP 2 792 401 A1 (LAB SA [FR]) 22. Oktober 2014 (2014-10-22) Absätze [0016] - [0020]; Ansprüche 1,2; Abbildung 2 -----	1-3,5-7, 9,11-14
A	DE 33 37 793 A1 (STEINMUELLER GMBH L & C [DE]) 2. Mai 1985 (1985-05-02) Zusammenfassung -----	1-20



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

16. Juli 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/07/2015

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

Gruber, Marco

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/062576

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012058013	A1	08-03-2012	KEINE

EP 2792401	A1	22-10-2014	EP 2792401 A1 22-10-2014
			FR 3004539 A1 17-10-2014

DE 3337793	A1	02-05-1985	DE 3337793 A1 02-05-1985
			JP S60102921 A 07-06-1985
			NL 8403184 A 17-05-1985
			US 4565679 A 21-01-1986
			US 4681746 A 21-07-1987
