

(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
15. April 2021 (15.04.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/069386 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B01D 53/26 (2006.01) B01D 53/74 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/077876

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. Oktober 2020 (05.10.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 215 569.3
10. Oktober 2019 (10.10.2019) 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: **LEMKE, Jost**; Eschenweg 8, 59320 Ennigerloh (DE). **MORGENROTH, Sebastian**; Theodor-Naarmann-Str. 28, 59302 Oelde (DE).

(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH**; 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: SEPARATION OF WATER FROM THE FLUE GAS OF A CLINKER KILN INSTALLATION

(54) Bezeichnung: WASSERABTRENNUNG AUS DEM RAUCHGAS VON KLINKERBRENNANLAGEN

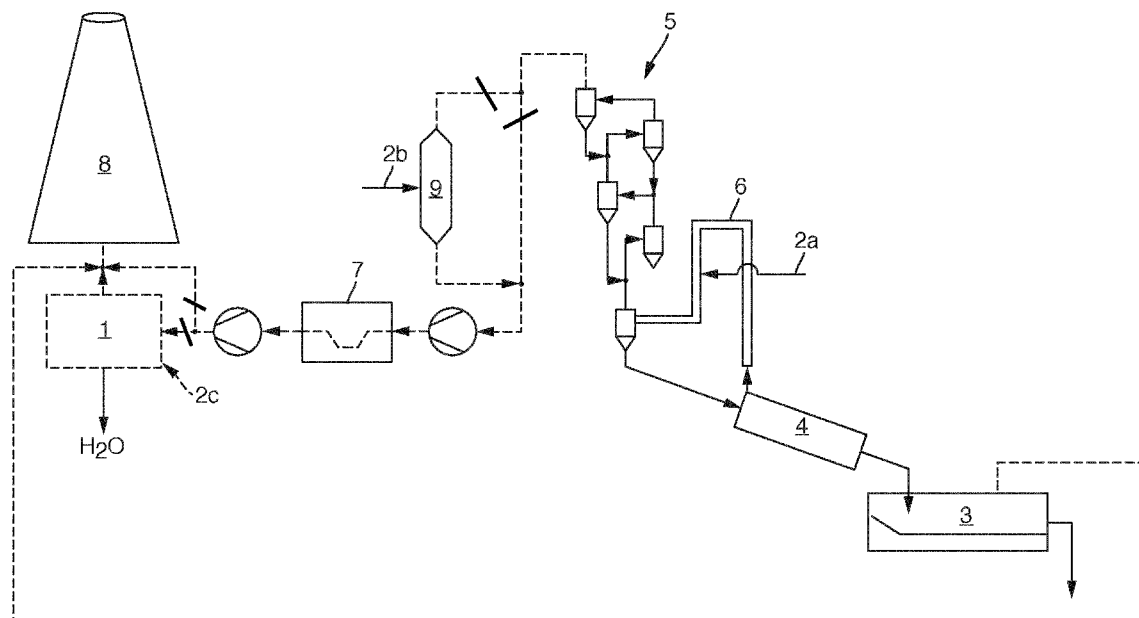


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for the separation of water from the flue gas of clinker kiln installations and to a correspondingly designed clinker kiln installation.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Abtrennen von Wasser aus dem Rauchgas von Klinkerbreannanlagen und entsprechend konfigurierte Klinkerbreannanlage.



WO 2021/069386 A1

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)*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Wasserabtrennung aus dem Rauchgas von Klinkerbrennanlagen

Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren und Anlagen zur Wasserabtrennung aus dem Rauchgas
5 von Klinkerbrennanlagen.

Der Betrieb von Klinkerbrennanlagen erfordert den Einsatz von Prozesswasser. Dieses Wasser geht
üblicherweise als Wasserdampf im Abgas verloren und kann nicht wiederverwendet werden. Durch
Abkühlung und Kondensation kann ein Teil des Wassers aus dem Abgas zurückgewonnen werden.

10 Diese Abkühlung und Trocknung des Rauchgases verursacht jedoch das Problem, dass das Abgas zu
weit abkühlt und kein ausreichender Auftrieb des Abgases mehr gegeben ist.

Weiterhin besteht das Problem, dass sich durch gelöste Sauergase (SO_2 , HCl etc.) ein niedriger pH-Wert
im Kondensat einstellt, wodurch es zur Korrosion kommen kann.

Als Stand der Technik könnten JP 2012-56794, US 4,915,914, WO 02/059043 A2 oder
15 WO 2016/030207 A1 genannt werden. Als Stand der Technik betreffend Wärmetauscher können zum
Beispiel EP 0 982 427 a1, EP 1 106 729 A2, US 4,955,435 oder auch US 7,243,703 B2 genannt werden.
Jedoch sind auch diese Lösungen noch verbesserungsfähig, insbesondere sind diese Lösungen nicht
ohne weiteres zur Wasserabscheidung in Klinkerbrennanlagen einsetzbar.

20 Aus der DE 10 2014 010 044 B3 ist eine Anlage zur Nutzung der Abwärme einer Anlage zur Herstellung
von Zement mit einem Wärmetauscher bekannt.

Aus der DE 38 86 579 T2 ist ein Flüssig-zu-Gas-Plattenwärmetauscher bekannt.

25 Aus der DE 10 2012 012 711 A1 ist ein Niederdruck-Dünnwandwärmetauscher bekannt.

Die Verfahren und Anlagen des Stands der Technik zeigen noch Probleme und weisen mithin noch
erhebliches Verbesserungspotential auf.

30 Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es demgemäß Anlagen und Verfahren zur Verfügung zu
stellen, welche die Nachteile des bisherigen Standes der Technik vermeiden bzw. die Anlagen und
Verfahren des bisherigen Standes der Technik weiter verbessern.

Diese und weitere, den Fachmann bei Betrachtung der vorliegenden Beschreibung ersichtlichen, Aufgaben werden durch die Gegenstände der Ansprüche gelöst, wobei die Unteransprüche bevorzugte Ausgestaltungen darstellen.

- 5 Weitere erfindungsgemäße Ausgestaltungen und bevorzugte Gegenstände ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden folgende Begriffe und Ausdrücke wie folgt verwendet:

- 10 Der Ausdruck „und/oder“ bedeutet im Rahmen der vorliegenden Erfindung, dass sowohl die einzelnen Elemente, die mit diesem Ausdruck verbunden sind, als auch eine Kombination der einzelnen Elemente umfasst ist.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird das aus dem Brennofen der Klinkeranlage stammende und der Wasserentfernung zu unterwerfende Abgas gelegentlich auch als Abluft bezeichnet. Da dieses Gas den Vorwärmer passiert, wird es gelegentlich auch als Vorwärmerabgas bzw. –abluf bezeichnet.

- 15 Es ist jedoch in jedem Fall von der Klinkerkühlerabluf zu unterscheiden.

Die Abkürzung „SNCR“ bedeutet im Rahmen der vorliegenden Erfindung, „selective non-catalytic reduction“, oder auch selektive nicht-katalytische Reduktion. Die SNCR ist ein sekundäres Verfahren, das beispielsweise bei der Rauchgasentstickung eingesetzt wird. Dabei werden durch Thermolyse gasförmige Stickoxide (NO_x) unter Verwendung von beispielsweise Ammoniak oder Harnstoff zu Wasserdampf und Stickstoff umgesetzt. Diese Terminologie und Technologie ist dem Fachmann gut bekannt.

- 20 Die Abkürzung „SCR“ bedeutet im Rahmen der vorliegenden Erfindung, „selective catalytic reduction“, oder auch selektive katalytische Reduktion. Dies ist eine allgemein bekannte Technik zur Reduktion von Stickoxiden in Abgasen von beispielsweise Feuerungsanlagen und Industrieanlagen. Dabei werden in einer chemischen Reaktion am SCR-Katalysator Stickoxide reduziert unter Zuhilfenahme von Verbindungen wie Ammoniak. Diese Terminologie und Technologie ist dem Fachmann gut bekannt.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist mithin ein Verfahren zum Abtrennen von Wasser aus dem Rauchgas von Klinkerbrennanlagen.

- 30 Die dafür notwendigen Anlagenteile und Vorrichtungen stehen in entsprechender Wirkverbindung miteinander bzw. sind entsprechend konfiguriert.

Zumindest die folgenden miteinander in Wirkverbindung stehenden Bestandteile sind dabei im Rahmen der vorliegenden Erfindung umfasst: mindestens einen Vorwärmer, optional einen Calcinator, einen Brennofen, der bevorzugt ein Drehrohrföfen ist, mindestens einen Klinkerkühler mit mindestens

einer Abluftabfuhrvorrichtung, mindestens eine Abgasreinigungsvorrichtung, mindestens eine Kondensationsvorrichtung für im Abgas enthaltenen Wasserdampf und mindestens einen Abluftkamin.

- 5 Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist weiterhin auch eine Klinkerbrennanlage umfassend die genannten miteinander in Wirkverbindung stehenden Bestandteile Vorwärmer, optional Calcinator, Brennofen, der bevorzugt ein Drehrohrföfen ist, Klinkerkühler mit mindestens einer Abluftvorrichtung, mindestens eine Abgasreinigungsvorrichtung, mindestens einer Kondensationsvorrichtung für im Abgas enthaltenen Wasserdampf und mindestens einen Abluftkamin.

10

Nachfolgend werden verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und Offenbarung dargestellt.

- 15 Es ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung möglich, dass mehrere Kondensationsvorrichtungen für im Abgas enthaltenen Wasserdampf betrieben werden.

- Bei dem Verfahren der vorliegenden Erfindung wird der aus dem Brennofen stammende Abgasstrom einer Abgasreinigung entworfen und durch mindestens eine zur Kondensation von mitgeführten Wasserdampf konfigurierte Kühlvorrichtung geleitet. Das kondensierte Wasser wird aus der Anlage abgeführt oder einer weiteren Verwendung innerhalb der Anlage zugeführt. Diese weitere
20 Verwendung kann beispielsweise eine Kühlung von heißeren Anlagenteilen sein.

Die aus dem Klinkerkühler austretende Kühlerabluft wird zumindest teilweise aufgefangen.

- Die aus dem Klinkerkühler aufgefangene Kühlerabluft und das aus dem Brennofen stammende Abgas werden miteinander kombiniert bzw. vermischt. Diese Vermischung erfolgt üblicherweise nach dem
25 Reinigen des Abgases und dem auskondensieren der im Abgas enthaltenen Feuchtigkeit aber noch vor dem Eintreten in den Abluftkamin oder aber beim Eintreten in den Abluftkamin oder aber erst im Abluftkamin.

Es ist für diesen Zweck möglich, die Abgasströme aufzuteilen und dann zum Teil vor und zum Teil im Abluftkamin miteinander zu vermischen.

30

In Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung werden zur Abgasreinigung eine oder mehrere Verfahrensschritte ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus SCR, SNCR, Filtrierung und Kombinationen davon durchgeführt.

Dabei können in Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung einer oder mehrerer der folgenden Verfahrensschritte ausgeführt werden: stromabwärts, in Bezug auf die Flussrichtung des aus dem Vorwärmer stammenden Abgases, eine SCR, eine SNCR im Calcinator, sofern dieser vorhanden ist, Regulierung und Kontrolle des pH-Wertes in der Kondensationsvorrichtung.

- 5 In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird dabei die Kontrolle des pH-Wertes erreicht, indem eine basische Flüssigkeit bzw. ein basisches Gas zudosiert wird. Durch Zugabe der basischen Spezies werden im Abgas enthaltene Sauerkomponenten, insbesondere SO_2 und HCl , neutralisiert. Je nach Menge der Sauerkomponenten (also abhängig vom eingesetzten Klinker) kann eine kontinuierliche Nachregelung der Zudosierung erforderlich sein – genauso kann aus diesem Grund
10 auch eine Nachregelung der Kondensationseinstellungen erforderlich sein.

- In bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung erfolgt diese Zudosierung entweder bei der SNCR, bevorzugt im Calcinator (sofern vorhanden), in der SCR, bevorzugt in einer SCR-Anlage (Katalysator), oder in der Kondensationsvorrichtung. Gleichsam ist es möglich, die basische Flüssigkeit bzw. das basische Gas an mehreren dieser drei genannten Stellen oder auch an allen der drei Stellen
15 zuzudosieren.

Als basisches Gas bzw. basische Flüssigkeit kommen insbesondere Ammoniak oder eine wässrige Ammoniaklösung in Betracht. Weiterhin sind auch ammoniakhaltige Abwässer (Fotowässer oder auch Abwässer z. B. aus der Landwirtschaft) denkbar.

- 20 Insbesondere im Falle der Zudosierung bei SCR bzw. SNCR kann anstelle der basischen Flüssigkeit eine wässrige Harnstofflösung zudosiert werden. Diese Lösung ist eigentlich pH-neutral, jedoch kann daraus gebildeter Ammoniak dann als basische Spezies fungieren.

- Das im Rahmen des Verfahrens der vorliegenden Erfindung auskondensierte Wasser kann, sofern es
25 einer weiteren Verwendung in der Anlage selbst zugeführt wird, beispielsweise als Prozesswasser oder als Kühlwasser eingesetzt werden. Sofern das Wasser aus der Anlage abgeführt wird, kann dieses als Trink- oder Leitungswasser, als Wasser für die Landwirtschaft, und/oder als Brauchwasser verwendet werden. Je nachdem, für welchen Verwendungszweck es letztendlich eingesetzt wird, ist es im Rahmen der vorliegenden Erfindung möglich, das Wasser nach oder beim Abführen aus der Anlage einer
30 weiteren Aufreinigung zu unterwerfen.

Die Kondensation des Wassers aus der feuchten Abluft aus dem Vorwärmer kann in verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung in einem Mehrstufen-Sprühkondensator durchgeführt werden. Solche Bauteile sind dem Fachmann bekannt und müssen hier nicht weiter

beschrieben werden; anstelle des deutschen Ausdrucks „Sprühkondensator“ kann auch der Ausdruck „Scrubber“ verwendet werden.

5 Weiterhin ist es möglich, in Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung die Kondensation mit den weiter unter beschriebenen Schlauchbündel-Wärmetauscher durchzuführen.

Selbstverständlich können auch andere, fachübliche Kondensationsvorrichtungen verwendet werden.

10 In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird die bei der Kondensation der Feuchtigkeit aus dem Abluft gewonnene Energie wieder zur Versorgung der Klinkerbrennanlage herangezogen. Hierzu können beispielsweise Wärmetauscher oder Turbinen oder Ähnliches eingesetzt werden.

15 In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung kann dabei das Vermischen der aus dem Brennofen stammenden Abgasströme und die aus dem Klinkerkühler aufgefangene Kühlerabluft mittels Mischkammern, Ventilen, Verwirbelung oder Kombinationen dieser Verfahrensmaßnahmen im Abluftkamin oder davor, aber nach der (letzten) Kondensationsvorrichtung, erfolgen.

20 Bei der Anlage der vorliegenden Erfindung ist die mindestens eine Abgasreinigungsvorrichtung zur Reinigung des aus dem Brennofen stammenden Abgasstroms derart konfiguriert und angeordnet, dass mit dieser der aus dem Brennofen stammende Abgasstrom gereinigt wird.

Die mindestens eine Kondensationsvorrichtung ist dabei derart konfiguriert und angeordnet, dass eine Kondensation des in diesem Abgasstrom mitgeführten Wasserdampfs zumindest zum Teil ermöglicht wird.

25 Obwohl selten notwendig oder gewollt, kann die Anlage der vorliegenden Erfindung so konfiguriert werden, dass nicht nur Wasser auskondensiert wird, sondern auch andere Stoffe.

30 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann diese Kondensationsvorrichtung derart konfiguriert sein, dass entweder nahezu der ganze Wasserdampf kondensiert wird (im Rahmen der technischen/atmosphärischen Möglichkeiten) oder nur ein Teil des Wasserdampfs, wobei in bevorzugten Ausführungsformen die Anlage derart konfiguriert ist, dass dieser auszukondensierende Anteil des Wasserdampfs auf einen bestimmten prozentualen Wert eingestellt werden kann. Mit anderen Worten kann die relative Abgasfeuchtigkeit des resultierenden, getrockneten Abgasstroms

auf einen gewünschten Zielwert eingestellt werden. Damit lässt sich der Auftrieb im Abluftkamin zusätzlich zu der über die Kontrolle durch die zugemischte Klinkerkühlerabluft kontrollieren.

Die Anlage der vorliegenden Erfindung umfasst eine Vorrichtung zur Abführung des Kondensationswassers aus der Anlage oder aber zur Weiterleitung des Wassers innerhalb der Anlage für die weitere Verwendung innerhalb der Anlage. Selbstverständlich ist es möglich, das Kondensat aufzuteilen und nur einen Teil abzuführen und den Rest in der Anlage zu belassen.

Die mindestens eine Abluftvorrichtung für aus dem Klinkerkühler austretende Kühlerabluft ist derart konfiguriert, dass die austretende Kühlerabluft zumindest teilweise aufgefangen wird und weitergeleitet werden kann, so dass diese Kühlerabluft mit der entfeuchteten Abluft aus dem Vorwärmer vermischt werden kann und dann in den Abluftkamin eingeleitet werden kann. In bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist diese Abluftabfuhrvorrichtung derart konfiguriert, dass die genaue Menge der zur Vermischung mit dem entfeuchteten Vorwärmerabgas geleiteten Kühlerabluft genau einstellbar ist. Damit lässt sich der Auftrieb im Abluftkamin gezielt kontrollieren.

Die Anlage gemäß der vorliegenden Erfindung ist dabei derart konfiguriert bzw. ausgestaltet, dass die aus dem Brennofen stammende, entfeuchteten Abluft (also die aus dem Vorwärmer kommenden Abgase) und die aus dem Klinkerkühler kommende Kühlerabluft miteinander vermischt werden können.

Diese Vermischung der beiden Abgasströme erfolgt nach entweder nach der einzigen Kondensationsvorrichtung bzw. bei Verwendung von mehreren Kondensationsvorrichtungen nach der letzten Kondensationsvorrichtung.

Die Vermischung dieser Gasströme kann mithilfe einer Mischvorrichtung noch vor dem Abluftkamin erfolgen, oder mithilfe einer in der äußeren Wandung des Abluftkamins angeordneten Mischvorrichtung, oder mithilfe einer im Inneren des Abluftkamins angeordneten Mischvorrichtung erfolgen. Auch möglich ist es die Gasströme über getrennte Zuleitung in den Abluftkamin einzuleiten und dort dann wahlweise mit einer zusätzlichen Mischvorrichtung oder ohne eine besondere Mischvorrichtung einfach durch gegenseitiges Durchströmen miteinander zu vermischen.

In einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die Mischung vor dem Abluftkamin bevorzugt. Mischvorrichtung in diesem Sinne kann im Prinzip jede beliebige aus dem Stand der Technik bekannt Mischvorrichtung sein, beispielsweise auch eine einfache T-Verbindung oder Y-Verbindung zweier Rohre.

Die Klinkerbrennanlage der vorliegenden Erfindung kann entsprechend dem oben beschriebenen Verfahren eine SCR-Anlage, eine SNCR-Anlage, eine Filteranlage oder mehrere dieser Anlagen umfassen.

5

In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfasst die Klinkerbrennanlage stromabwärts, in Bezug auf die Flussrichtung des aus dem Vortrockner (Vorwärmer) stammenden Abgases, eine Vorrichtung konfiguriert zur SCR.

10 In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfasst die Klinkerbrennanlage eine Vorrichtung konfiguriert zur SNCR im Calcinator.

In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfasst die Klinkerbrennanlage eine Vorrichtung zur Regulierung und Kontrolle des pH-Wertes in der Kondensationsvorrichtung.

15 Die Klinkerbrennanlage kann in Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung einen Mehrstufen-Sprühkondensator als Kondensationsvorrichtung umfassen.

In weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Klinkerbrennanlage als Kondensationsvorrichtung Schlauchbündel-Wärmetauscher umfassen.

In weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Klinkerbrennanlage Weitere aus dem Stand der Technik bekannte Kondensationsvorrichtungen umfassen.

20

In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfasst die Klinkerbrennanlage mindestens eine Vorrichtung zur Gewinnung und Weiterleitung der bei der Kondensation gewonnenen Energie.

25 In weiteren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfasst die Klinkerbrennanlage Mischkammern und oder Ventile zur Vermischung der beiden genannten Gasströme.

In einigen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es möglich, dass die zur Emission durch den Abluftkamin vorgesehenen Gasströme einer zusätzlichen Erwärmung (oder, seltener, auch Abkühlung), beispielsweise durch Wärmetauscher unterworfen werden.

30

In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist es möglich, die aus dem Vorwärmer stammenden, feuchten Abgase als Gesamtstrom durch die folgenden Vorrichtungen zu leiten, oder diese in verschiedene Teilströme aufzuteilen. In diesem Zusammenhang ist es beispielsweise möglich, die aus dem Vorwärmer stammende feuchte Abluft zum Teil einer SCR in einer SCR-Anlage

(Katalysator) zu entwerfen und einen anderen Teil an diesem Bauteil vorbei zu leiten. Genauso ist es möglich, einen Teil der feuchten Vorwärmerabluft nicht durch die Kondensationsvorrichtung zu führen, sondern an der Kondensationsvorrichtung vorbei, so dass ein Teil der Abluft nicht entfeuchtet wird.

- 5 Die genaue Aufteilung der Ströme in Teilströme ergibt sich dabei aus den genauen Gegebenheiten vor Ort und kann durch den Fachmann ohne weiteres vorgenommen werden.

Es kann durch die nur teilweise Entfeuchtung der Abluftströme erreicht werden, dass im Abluftkamin noch ein ausreichend hoher Auftrieb eingestellt wird, für den Fall, dass aus unterschiedlichen Gründen
10 die Feuchtigkeitsbeladung des Vorwärmerabgases ansonsten ungeeignet ist.

In anderen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist es möglich, den Auftrieb der Abgase im Abluftkamin über den genauen Anteil der zudosierten Menge der aus dem Klinkerkühler stammenden Klinkerkühlerabluft zu regulieren.

15

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde überraschend gefunden, dass durch Beimischung der Kühlerabluft zu dem gekühlten und getrockneten Abgas sowohl die Dichte des Abgases verringert als auch die Temperatur des Abgases erhöht werden kann. Durch diese Maßnahme wird ein ausreichender Auftrieb des Abgases am Emissionspunkt gewährleistet.

- 20 Das Korrosionsproblem wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung dadurch gelöst, dass der pH-Wert im Kondensat durch Zugabe von einer oder mehreren basischen Gasen oder Flüssigkeiten, insbesondere Ammoniak, passend eingestellt wird. Für verzinkten Stahl z. B. > pH 5,5.

In Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung wird zwischen der Kondensationsvorrichtung und dem
25 Abluftkamin kein Lüfter bzw. Gebläse angeordnet; die entfeuchteten Abgase weisen im Rahmen der vorliegenden Erfindung genügend eigenen Auftrieb auf, so dass auf zusätzliche Lüfter bzw. Gebläse zwischen der Kondensationsvorrichtung und dem Abluftkamin nicht notwendig sind.

Die Zugabe der basischen Gase oder Flüssigkeiten kann in Ausführungsformen der vorliegenden
30 Erfindung entweder direkt im oder vor einem Kondensator erfolgen.

In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung kann auch eine SNCR-bzw. SCR-Anlage bezüglich des Reduktionsmittelumsatzes derart auf den Sauer gasgehalt angepasst werden, dass im Kondensator der gewünschte pH-Wert erreicht wird.

In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden zwischen Kondensationsschritt und Einleitung in den Abluftkamin bis auf die Mischung von entfeuchtetem Abgas und Klinkerkühlerabluft keine Verfahrensschritte mehr durchgeführt (ggfs abgesehen von dem Durchleiten durch Rohre hin zum Abluftkamin).

5 Entsprechend befinden sich in Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zwischen Kondensationsvorrichtung und Abluftkamin bis auf die Mischungsvorrichtung für das entfeuchtete Abgas und die Klinkerkühlerabluft keine weiteren Vorrichtungen (ggfs abgesehen von Rohren zum Durchleiten hin zum Abluftkamin).

10 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist ein wesentlicher Aspekt, dass Abgas und Klinkerkühlerablufterst kurz vor dem Eintritt, bei Eintritt in den oder im Abluftkamin, d.h. nach dem Kondensationsschritt, vermischt werden.

In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung können die verschiedenen Gasströme (Abgas und
15 Klinkerkühlerabluft) unabhängig voneinander jeweils auch aufgeteilt werden und dann beispielsweise zum Teil vor und zum Teil im Kamin gemischt werden.

In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist der Kondensationsschritt bzw. die Kondensationsvorrichtung der letzte Schritt/die letzte Vorrichtung vor Einleitung der Abgase in den
20 Abluftkamin.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind auch besondere Wärmetauscher.

Aus dem Abgas von Industrieanlagen, z. B. Klinkerbrennanlagen, soll im Rahmen der vorliegenden
25 Offenbarung ein Teil des Wassers abgetrennt und kondensiert werden. Dabei wurde eine Lösung gefunden, die, bezogen auf die Menge an abgetrenntem Wasser, geringstmögliche Investitions- und Betriebskosten verursacht und unempfindlich gegenüber Korrosion ist. Die tatsächlich abgetrennte Wassermenge kann dabei aber je nach Wetterlage und klimatischen Bedingungen variieren.

30 Zur Kühlung und Kondensation wird daher im Rahmen der vorliegenden Erfindung in bevorzugten Varianten ein Wärmetauscher aus Folienbahnen verwendet. Dafür werden jeweils zwei Folienbahnen in Längsrichtung derart verklebt oder verschweißt, dass beim Aufblasen der Folien diese die Form eines Schlauchbündels oder mehrerer parallel verlaufender Schlauchbündel einnehmen. Derartige Folienbahnen können dann in ein Gehäuse eingebracht werden, welches im oberen Bereich einen

Gasverteiler und am Boden einen Gassammler und eine Kondensatabfuhr enthält. Das heiße, feuchte Gas strömt dann von oben nach unten durch die Schlauchbündel und wird von außen durch die Umgebungsluft gekühlt. Die Orientierung der Schlauchbahnen ist im Rahmen der vorliegenden Offenbarung vertikal, um einen optimalen Kondensatabfluss zu gewährleisten. Die geringe Dicke der Folien zwischen 25 µm und 200 µm erlaubt dabei einen ausreichend hohen Wärmedurchgang trotz der schlechten Wärmeleitung des Folienmaterials die üblicherweise im Bereich von $0,1 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ bis $0,9 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ liegt, gleichzeitig bleiben die spezifischen Kosten für die Wärmeübertragerfläche sehr gering. Dadurch können preisgünstig große Flächen und Gesamtquerschnitte realisiert werden. Das durchströmende Abgas verursacht so kaum Druckverlust. Da das Abgas in bevorzugten Ausgestaltungen entstaubt ist, erfolgt kein nennenswerter Verschleiß der Wärmetauscherflächen und die besonderen Wärmetauscher der vorliegenden Offenbarung zeigen deshalb Lebensdauern von einem Jahr oder mehr.

Geeignete Werkstoffe sind bis mindestens 120°C , zum Teil auch für Temperaturen oberhalb von 150°C , verfügbar. In einer Variante der vorliegenden Erfindung weisen geeignete Kunststoffe Glasübergangstemperaturen von mindestens 120°C , insbesondere von mindestens 150°C auf. Bevorzugt haben die Folien eine ausreichende Festigkeit, um deren Eigengewicht und zusätzlich das Gewicht des Kondensats zu halten. Falls das aus dem Prozess kommende Abgas zu heiß sein sollte, kann eine entsprechende Vorkühlung, z. B. durch Wassereindüsung genutzt werden.

Die für die Folien verwendeten Werkstoffe weisen eine für die im Prozess herrschenden Temperaturen ausreichende thermische Beständigkeit und eine für die im Prozess herrschenden atmosphärischen Feuchtigkeiten ausreichende Beständigkeit gegenüber Wasser(-dampf) auf.

In einer Variante der vorliegenden Erfindung sind die für die Folien verwendeten Werkstoffe gegen im zu trocknenden Abgas möglicherweise enthaltene Sauerstoffkomponenten wie SO_2 und HCl beständig. Sofern der pH-Wert, wie beschrieben, vor der Kondensation reguliert wird, können Werkstoffe mit geringerer Säurebeständigkeit eingesetzt werden.

Zwar wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung größtenteils auf Folien aus Kunststoff verwiesen, jedoch müssen die Folien nicht zwingend aus Kunststoff sein. Metallfolien und Verbundfolien sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung ebenfalls einsetzbar. Vorteil von Kunststofffolien ist insbesondere, dass diese kostengünstig erhältlich sind.

In Varianten der vorliegenden Erfindung bevorzugte Kunststoffe zur für die Folienbahnen der Wärmetauscher sind Polyimide und Polyesterfolien, insbesondere Polyimide. Bei deren Auswahl ist darauf zu achten, dass diese eine ausreichende thermische Beständigkeit aufweisen. Diese thermische

Beständigkeit kann mit Glasübergangstemperaturen von mindestens 120°, bevorzugt mindestens 150°C einhergehen.

Verwendbare Polyimide sind beispielsweise unter den Handelsnamen Kapton® oder Vespel® (ohne definierte Glasübergangstemperatur) der Firma DuPont erhältlich.

5

Die Wärmetauscher der vorliegenden Erfindung basieren auf Folien, bevorzugt thermoplastischen Polymerfolien, die paarweise (oder zu höherer Anzahl) teilweise miteinander verschweißt sind, so dass sie der Struktur eines Schlauchbündels entsprechen.

Die bevorzugt flexiblen thermoplastischen Polymerfolien können Polyimid-Folien, Polyester-Folien (z.B. Polyethylen-Terephthalat-Filme), Polyamid-Filme, Ethylen-Polymer-Folien oder Elastomerfolien sein. Polyimid-Folien und Polyethylenterephthalat-Folien werden bevorzugt. Die Polymerfolie weist vorzugsweise eine Dicke von 10 bis 125 Mikrometer und eine Glasübergangstemperatur (oder einen Schmelzpunkt oder einen Erweichungspunkt) von 190 bis 300°C auf. Die Polymerfolie kann in einigen Varianten einen anorganischen Füllstoff oder andere Additive zur Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit des Polymerfilms enthalten.

Die thermoplastische Polyimidfolie kann in einigen Varianten durch Polymerisation und Imidierung hergestellt werden aus aromatischen Tetracarbonsäureverbindungen, umfassend 2,3,3',4'-Biphenyltetracarbonsäuredianhydrid (a-BPDA) und 4,4'-Oxydiphthalsäuredianhydrid, und Diaminverbindungen wie z.B. 1,3-bis(4-aminophenoxybenzol) (TPE-R) oder 1,3-bis(3-aminophenoxybenzol).

Die hochhitzebeständige Polyimid-Substratfolie kann in Varianten keine Glasübergangstemperatur aufweisen oder eine Glasübergangstemperatur (T_g) von ca. 340°C. oder höher haben. Sie kann in Varianten aus aromatischen Tetracarbonsäureverbindungen wie z.B. 3,3',4,4'-biphenyltetracarbonsäuredianhydrid (s-BPDA) oder Pyromellitsäuredianhydrid und Diamin-Verbindungen wie p-Phenylendiamin (PPD) oder einer Kombination von PPD und 4,4'-Diaminophenylether, durch Polymerisation und Imidierung hergestellt werden.

Die genannte mehrschichtige Polyimidfolie weist in einigen Varianten einen linearen Ausdehnungskoeffizienten (Maschinenrichtung - MD), Traversenrichtung (TD) und deren Durchschnitt, bei 50-200°C.) von 10×10^{-6} bis 35×10^{-6} cm/cm/°C auf.

Der flexible Wärmetauscher der Erfindung kann im Prinzip nach einem Verfahren hergestellt werden, das die folgenden Schritte umfasst: Aufbringen einer flexiblen thermoplastischen Polymerfolie auf die Oberfläche einer weiteren flexiblen thermoplastischen Polymerfolie und teilweises Verschmelzen

beider Polymerfilme zur Kombination beider Polymerfilme, um das schlauchartige Muster zwischen den Polymerfilmen auszubilden.

Der Wärmetauscher wird in Variante mit einem Verfahren hergestellt, das die Schritte des Anordnens von einer flexiblen thermoplastische Polymerfolie auf einer anderen flexiblen thermoplastischen Polymerfolie über einen dazwischenliegenden thermoplastischen Polymerfilm, aus dem bereits ein Leitungsmuster (Schlauchstruktur) ausgeschnitten ist, und Verschmelzen beider Polymerfilme auf der dazwischenliegenden flexiblen thermoplastischen Polymerfolie, um die Schlauchstruktur zu bilden.

Die Herstellung kann über ein Verfahren erfolgen, umfassend die Schritte des Platzierens einer Polymerfolie auf einer anderen Polymerfolie, des Erwärmens beider Polymerfilme in einem schlauchartigen Muster durch Wärmeeinwirkung auf beide Polymerfilme über eine Hitzeisoliermaterial im Leitungsmuster und Verschmelzen beider Polymerfilme, um beide Polymerfilme miteinander zu kombinieren und das Leitungsmuster zwischen den Polymerfilmen zu bilden.

Die Herstellung kann weiterhin über ein Verfahren erfolgen, umfassend die Schritte des Anordnens von einer Polymerfolie auf einer anderen Polymerfolie, und Wärmeeinwirkung auf beide Polymerfilme mittels eines Thermokopfes in einem zu dem Leitungsmuster (Schlauchstruktur) umgekehrten Muster, und Verschmelzen beider Polymerfilme, ggfs auf einer dazwischenliegenden Polymerfolie, zur Kombination beider.

Exemplarische Wärmetauscher, die dieser Beschreibung entsprechen, sind in den Figuren 2 bis 5 dargestellt.

Diese besonderen Wärmetauscher werden in bevorzugten Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung eingesetzt.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung bzw. Offenbarung sind unter anderem auch die folgenden mit römischen Ziffern bezeichneten Ausführungsformen:

Ausführungsform I. Verfahren zum Abtrennen von Wasser aus dem Rauchgas von Klinkerbrennanlagen, wobei die Klinkerbrennanlage mindestens die miteinander in Wirkverbindung stehenden folgenden Bestandteile

a) einen Vorwärmer,

- b) optional einen Calcinator,
c) einen Brennofen, bevorzugt einen Drehrohrföfen,
d) einen Klinkerköhler mit mindestens einer Abluftabföhrvorrichtung,
e) mindestens eine Abgasreinigungsvorrichtung,
5 f) mindestens eine Kondensationsvorrichtung für im Abgas enthaltenen Wasserdampf,
g) mindestens einen Abluftkamin
umfasst,
und wobei
A) der aus dem Brennofen stammende Abgasstrom einer Abgasreinigung unterworfen und durch
10 eine zur Kondensation mitgeföhrten Wasserdampfs konfigurierte Köhlvorrichtung geleitet wird,
B) das kondensierte Wasser aus der Anlage abgeföhrt oder einer weiteren Verwendung in der
Anlage zugeföhrt wird,
C) die aus dem Klinkerköhler austretende Köhlerabluft zumindest teilweise aufgefangen wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 die aus A) und C) resultierenden Gasströme nach Abgasreinigung und Kondensationsschritt
I) aber vor dem Abluftkamin,
II) bei Eintritt in den Abluftkamin, oder
III) im Abluftkamin,
vermischt werden.
20
Ausföhrungsform II. Verfahren nach Ausföhrungsform I, dadurch gekennzeichnet, dass einer oder
mehrere der folgenden Verfahrensschritte zur Abgasreinigung SCR, SNCR, Filtrierung, durchgeföhrt
wird.
25 Ausföhrungsform III. Verfahren nach Ausföhrungsform I oder II, dadurch gekennzeichnet, dass einer
oder mehrere der folgenden Verfahrensschritte eine SCR des aus dem Vortrockner stammenden
Abgases stromabwärts, in Bezug auf die Flussrichtung des Abgases, eine SNCR im Calcinator,
Regulierung und Kontrolle des pH-Wertes in der Kondensationsvorrichtung, durchgeföhrt wird bzw.
werden.
30
Ausföhrungsform IV. Verfahren nach einer der vorhergehenden Ausföhrungsformen, dadurch
gekennzeichnet, dass das auskondensierte Wasser bei Zuföhrung einer weiteren Verwendung in der
Anlage als Prozesswasser oder als Köhlwasser, oder nach dem Abföhren aus der Anlage,

gegebenenfalls nach weiterer Aufreinigung, als Trink- oder Leitungswasser, als Wasser für die Landwirtschaft, und/oder als Brauchwasser verwendet wird.

5 Ausführungsform V. Verfahren nach einer der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensation in einem Mehrstufen-Sprühkondensator durchgeführt wird.

10 Ausführungsform VI. Verfahren nach einer der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass die bei der Kondensation gewonnene Energie zur Versorgung der Klinkerbrennanlage herangezogen wird.

Ausführungsform VII. Verfahren nach einer der vorhergehenden Ausführungsformen, dadurch gekennzeichnet, dass die Vermischung der aus A) und C) resultierenden Gasströme mittels Mischkammern, Ventilen, Verwirbelung oder Kombinationen davon im Abluftkamin erfolgt.

15 Ausführungsform VIII. Klinkerbrennanlage umfassend mindestens die miteinander in Wirkverbindung stehenden folgenden Bestandteile

- a) einen Vorwärmer,
- b) optional einen Calcinator,
- c) einen Brennofen, bevorzugt einen Drehrohrofen,
- 20 d) einen Klinkerkühler mit mindestens einer Abluftabführvorrichtung,
- e) mindestens eine Abgasreinigungsvorrichtung,
- f) mindestens eine Kondensationsvorrichtung für im Abgas enthaltenen Wasserdampf,
- g) mindestens einen Abluftkamin,

wobei

25 A) die mindestens eine Abgasreinigungsvorrichtung zur Reinigung des aus dem Brennofen stammenden Abgasstrom konfiguriert und angeordnet ist, die mindestens eine Kondensationsvorrichtung zur Kondensation des im Abgasstrom mitgeführten Wasserdampfs konfiguriert und angeordnet ist,

B) eine Vorrichtung zur Abführung aus oder Weiterleitung innerhalb der Anlage des
30 kondensierten Wassers umfasst ist,

C) die mindestens eine Abluftabführvorrichtung aus dem Klinkerkühler derart konfiguriert ist, dass austretende Kühlerabluft zumindest teilweise aufgefangen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage weiterhin

- I) eine nach den Abgasreinigungs- und Kondensationsvorrichtungen aber vor dem Abluftkamin angeordnete Mischvorrichtung für die aus A) und C) resultierenden Gasströme,
- II) eine in der äußeren Wandung des Abluftkamins angeordnete Mischvorrichtung für die aus A) und C) resultierenden Gasströme,
- 5 III) im Inneren des Abluftkamins angeordnete Mischvorrichtung für die aus A) und C) resultierenden Gasströme, oder
- IV) getrennte Zuleitungen für die aus A) und C) resultierenden Gasströme in den Abluftkamin umfasst.
- 10 Ausführungsform IX. Klinkerbrennanlage nach Ausführungsform VIII, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine oder mehrere Vorrichtungen konfiguriert zur Abgasreinigung mittels SCR, SNCR, Filtrierung, umfasst.
- Ausführungsform X. Klinkerbrennanlage nach Ausführungsform VIII oder IX, dadurch
- 15 gekennzeichnet, dass sie eine oder mehrere Vorrichtungen konfiguriert zur SCR des aus dem Vortrockner stammenden Abgases stromabwärts, in Bezug auf die Flussrichtung des Abgases, SNCR im Calcinator, Regulierung und Kontrolle des pH-Wertes in der Kondensationsvorrichtung, umfasst.
- Ausführungsform XI. Klinkerbrennanlage nach einer der Ausführungsformen VIII bis X, dadurch
- 20 gekennzeichnet, dass sie einen Mehrstufen-Sprühkondensator umfasst.
- Ausführungsform XII. Klinkerbrennanlage nach einer der Ausführungsformen VIII bis XI, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens eine Vorrichtung zur Gewinnung und Weiterleitung der bei der Kondensation gewonnenen Energie umfasst.
- 25 Ausführungsform XIII. Klinkerbrennanlage nach einer der Ausführungsformen VIII bis XII, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Vermischung der aus A) und C) resultierenden Gasströme konfigurierte Mischkammern und/oder Ventile umfasst.
- 30 Ausführungsform XIV. Wärmetauscher umfassend ein Gehäuse, in dem in Längsrichtung verklebte oder verschweißte Folienbahnen, die beim Aufblasen die Form eines Schlauchbündels oder mehrerer parallel verlaufender Schlauchbündel einnehmen, angeordnet sind, welches im oberen Bereich einen Gasverteiler, und am Boden einen Gassammler und eine Kondensatabfuhr enthält, wobei die

Folienbahnen in dem Gehäuse derart ausgerichtet sind, dass die Schlauchbündel im Wesentlichen senkrecht ausgerichtet sind.

Im Wesentlichen senkrecht bedeutet dabei eine lotrechte Ausrichtung bzw. eine Ausrichtung, die von der Lotrechten bis zu 45 °, bevorzugt von bis zu 20 °, besonders bevorzugt von bis zu 10 °, abweicht.

5

Ausführungsform XV. Verfahren nach einer der Ausführungsformen I bis VII, dadurch gekennzeichnet, dass zur Kondensation in Schritt f) ein Wärmetauscher gemäß Ausführungsform XIV eingesetzt wird.

- 10 Ausführungsform XVI. Klinkerbrennanlage nach einer der Ausführungsformen VIII bis XIII, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensationsvorrichtung f) ein Wärmetauscher gemäß Ausführungsform XIV ist.

- 15 Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass das kondensierte Wasser weiterverwendet werden kann. Bei sehr geringen Gehalten an SO₂ im Abgas wäre eine Nutzung als Trinkwasser möglich, bei höheren SO₂-Gehalten und entsprechendem Ammoniak-Eintrag wäre das Wasser immer noch gut zur Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen geeignet, da sich der Gehalt an Ammoniumsulfat positiv auf das Wachstum der Pflanzen auswirkt.

- 20 Alle bevorzugten Ausführungsformen, welche vorstehend im Zusammenhang mit dem Verfahren beschrieben sind, gelten entsprechend analog auch für die Anlage.

- 25 Die Komponenten der erfindungsgemäßen Anlagen stehen miteinander in Wirkverbindung, d.h. sind durch geeignete Rohrleitungen etc. miteinander in einer Weise verbunden, welche die allgemeine Funktionsfähigkeit der Vorrichtung gewährleistet. Die dafür erforderlichen Maßnahmen sind einem Fachmann bekannt.

- 30 Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden mit Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Die Zeichnungen sind dabei nicht limitierend auszulegen und nicht maßstabsgetreu. Weiterhin enthalten die Zeichnungen nicht alle Merkmale, die übliche Anlagen aufweisen, sondern sind auf die für die vorliegende Erfindung und ihr Verständnis wesentlichen Merkmale reduziert. Gleiche Bezugszeichen in den verschiedenen Figuren haben jeweils die gleiche Bedeutung, wie in der Bezugszeichenliste aufgeführt.

Figur 1 zeigt eine Zementklinkerbrennanlage umfassend das erfindungsgemäße Konzept in allgemeiner Darstellung. In dieser Zeichnung sind Gasströme durch gestrichelte Pfeile/Linien dargestellt (wobei solche Gasströme, die feine Partikel oder Feuchtigkeit mitreißen umfasst sind). Der rechte Teil ist eine übliche Zementklinkerbrennanlage, umfassend Vorwärmer 5, bevorzugt ausgestaltet als mehrere Zyklone, einen Calcinator 6, einen Ofen 4, der bevorzugt ein Drehrohrföfen ist, Klinkerkühler 3, aus dem der abgekühlte Klinker ausgetragen (rechts unten dargestellt) und seiner weiteren Verwendung zugeführt wird. Es ist dargestellt, wie oben aus dem Vorwärmer Abgas abgeleitet wird und dann wahlweise durch eine SCR-Anlage (Katalysator) 9 oder an dieser vorbei geleitet werden kann (wobei die Wahlmöglichkeit mittels der Schrägstriche durch die gestrichelten Linien dargestellt wird).

Das aus der SCR-Anlage (Katalysator) 9 kommende und/oder das an diesem vorbeigeleitete Abgas wird dann (wahlweise, wie hier dargestellt, mittels eines Ventilators) zu einem Filter bzw. Entstauber weitergeleitet. Diese Filter bzw. Entstauber sind optional. Ob diese Filter bzw. Entstauber eingesetzt werden, ist abhängig davon, wie viel Staub in den Abgasstrom mitgerissen ist.

Aus dem Filter bzw. Entstauber kommend wird dann das Abgas weitergeleitet (hier dargestellt mittels eines Ventilators) und ganz oder teilweise in die Kondensationsvorrichtung 1 eingeleitet. Die Möglichkeit, der teilweisen Vorbeiführung an der Kondensationsvorrichtung 1 ist hier mittels der Schrägstriche durch die gestrichelten Linien dargestellt. Eine teilweise Vorbeiführung erfolgt insbesondere dann, wenn der Feuchtigkeitsgehalt der Abluft relativ gering ist. In der Kondensationsvorrichtung 1 wird dann die in der Abluft enthaltene Feuchtigkeit (im wesentlichen Wasser) abgeschieden. Der Grad der Abscheidung hängt dabei von dem gewünschten Trocknungsgrad bzw. dem Grad der Vermischung mit der Klinkerkühlerabluft zusammen; es muss lediglich gewährleistet sein, dass durch die spätere Vermischung ein ausreichender Auftrieb im Abluftkamin 8 erzielt wird. Die Einstellung des Kondensationsgrades kann dabei geregelt erfolgen, was nicht explizit in dieser Figur dargestellt ist. Ausgehend von der Kondensationsvorrichtung 1 wird dann die kondensierte Flüssigkeit (im wesentlichen Wasser) ausgetragen. In Figur 1 illustriert ist der Austrag von Wasser (H_2O) bzw. einer wässrigen Lösung von insbesondere Ammoniumsulfat.

In Figur 1 sind darüber hinaus drei Stellen 2a, 2b und 2c dargestellt, wo eine basische Substanz als Gas bzw. Flüssigkeit eingeleitet werden kann. Insbesondere ist diese Flüssigkeit Ammoniak. 2a illustriert dabei den Eintrag in den Calcinator, wo eine SNCR ablaufen kann. 2b illustriert den Eintrag in Bauteil 9, wo eine SCR ablaufen kann. 2c illustriert den Eintrag der basischen Verbindung in die Kondensationsvorrichtung. Der Eintrag der basischen Verbindung in Form von Gas oder Flüssigkeit dient dabei zum einen der Neutralisation von sauren (bzw. sauer reagierenden) Verbindungen in der Abluft (insbesondere Schwefeldioxid und Chlorwasserstoff); im Rahmen der SCR bzw. SNCR kann allerdings diese Verbindung zusätzlich verwendet werden, um die entsprechende SCR, SNCR ablaufen

zu lassen, sodass der Schadstoffgehalt der Abluft (insbesondere NO_x) verringert werden kann. Ferner ist in Figur 1 illustriert, wie aus dem Klinkerkühler stammende Abluft nach der Kondensationsvorrichtung 1 und vor dem Abluftkamin 8 mit den aus der Kondensationsvorrichtung 1 kommenden, getrockneten Abluftgasen vermischt werden kann, optional zusätzlich mit an der Kondensationsvorrichtung 1 vorbeigeleiteten Teil der Vorwärmerabgase. Zwar ist in Figur 1 illustriert, dass die zwei bzw. ggfs. drei Gasströme zwischen der Kondensationsvorrichtung 1 und dem Abluftkamin 1 vermischt werden, jedoch ist es ebenso möglich, diese Gasströme bei Eintritt in den Abluftkamin 8 zu vermischen, oder gegebenenfalls erst im Abluftkamin 8 selbst.

In Figur 1 ist darüber hinaus dargestellt, wie aus dem Klinkerkühler 3 stammende Abluft zur Nacherwärmung des aus dem Vorwärmer 5 stammenden Abgases genutzt werden kann. Dazu wird ein Teil der Kühlerabluft abgeleitet und z.B. mit dem aus dem Vorwärmer 5 stammenden Abgasstrom vermischt, wie dies im linken Teil der Zeichnung unter dem Abluftkamin 8 illustriert ist.

Figur 2 zeigt einen erfindungsgemäß bevorzugt in den Kondensationsvorrichtungen eingesetzten Wärmetauscher basierend auf Schlauchbündeln 10. In Figur 2 ist illustriert, wie diese Schlauchbündel 10 in einer Kondensationsvorrichtung angeordnet sein können. Das feuchte Abgas 40 wird in Figur 2 von links oben durch den Rauchgasverteiler 20 ein- und dann entgegen der Schwerkraft durch die Schlauchbündel 10 nach unten geleitet. In diesen Schlauchbündeln 10 erfolgt eine Abkühlung der Abgase 40, wodurch die in den Abgasen enthaltene Feuchtigkeit zumindest zum Teil kondensiert.

Das Kondensat 50 läuft dabei innen an den Wänden der Schlauchbündel, der Schwerkraft folgend, herab nach unten und tropft (oder fließt) dann in den Kondensatsammler Ziffer 30, der in Figur 2 als Aussparung am Boden der Vorrichtung, von wo aus das Kondensat 51 dann abgeleitet werden kann, dargestellt ist. Die getrockneten Abgase 41 werden in Figur Ziffer 2 links unten aus der Kondensationsvorrichtung abgeleitet.

Figur 3 zeigt in den beiden Teilen a) bzw. b) die Schlauchbündel 10 aus Figur 2. Die Schlauchbündel 10 sind dabei aus zwei aufeinander angeordneten Folienbahnen 101 und 102 aufgebaut, die an bestimmten Stellen derart miteinander verklebt oder verschweißt sind, dass aus den Folienbahnen Strukturen entstehen, die einem Schlauchbündel entsprechen.

In Figur Ziffer 3a) ist dabei dargestellt, wie diese Folienbahnen 101 und 102 locker aufeinander liegen und an den Kontakt-Stellen miteinander verbunden sind. Dies ist der Zustand der Schlauchbündel-Wärmetauscher im nicht-operativen Zustand.

In Figur 3b) ist der operative Zustand der Schlauch-Wärmetauscher dargestellt. Darin ist wieder zu sehen, dass die Schlauchbündel aus zwei Folienbahnen 101 und 102 aufgebaut sind. Im Unterschied

zu Figur 3a) ist in Figur 3b) dargestellt, wie das feuchte Abgas 40 durch die Schlauch-Strukturen der Wärmetauscher geleitet wird. Durch diese Durchleitung werden die im nicht-operativen Zustand locker aufeinanderliegenden (bzw. locker aneinanderhängenden) Schlauchbahnen aufgeblasen und nehmen dadurch eine schlauchartige Form an.

5

In Figur 4 ist exemplarisch an einem Schlauchelement dargestellt, wie die Schlauchbündel-Wärmetauscher der Figuren 2 und 3 funktionieren. Das feuchte Abgas 40 wird von oben in den inneren Hohlraum eines Schlauchelements eingeleitet. Entsprechend strömt das feuchte Abgas 40 durch das Schlauchelement nach unten. Außen an den einzelnen Schlauchelementen wird von unten kalte Umgebungsluft 60 entlang nach oben geleitet. Die kalte Umgebungsluft 60 nimmt dabei Wärme aus dem feuchten Abgas 40 auf und erwärmt sich infolgedessen entlang des Schlauchelementes und wird dann zur erwärmten Luft 61, die oben aus dem Wärmetauscher-Element ausgeleitet werden kann. Gleichzeitig wird im Wechsel dazu das feuchte Abgas 40 abgekühlt, wodurch nicht mehr die gleiche Menge Feuchtigkeit in gasförmigen Zustand verbleiben kann und entsprechend auskondensiert. Die auskondensierte Flüssigkeit ist in Figur 4 in Form von Tröpfchen 50 im Inneren des einzelnen Schlauchelements dargestellt. Die von unten nach oben gerichteten Pfeile außerhalb des Schlauchelementes in Figur 4 zeigen dabei die Strömungsrichtung der Kühlluft (zunächst kalte Umgebungsluft 60 dann erwärmte Umgebungsluft 61) auf. Das getrocknete Abgas (durch auskondensieren von Flüssigkeit getrocknet) kann dann im unteren Teil des Wärmetauschers abgezogen werden, wie dies in Figur 2 bereits illustriert ist. Schließlich ist in Figur 4 im unteren Teil noch dargestellt, dass sich dort das Kondensat 51 sammeln und dann nach unten abgeleitet werden kann.

Figur 5 illustriert eine Kondensationsvorrichtung, bei der eine Anzahl von Schlauchbündeln 10 in einem Wetterschutz (Schutz vor Sonneneinstrahlung, Niederschlag und Wind) umfassenden Gehäuse 100 aufgehängt sind. Das Gehäuse 100 ist in Figur 5 zwar würfelförmig dargestellt, kann jedoch abhängig von den jeweiligen Erfordernissen auch andere Formen annehmen. In dieser Figur 5 ist illustriert, wie das feuchte Abgas 40 links oben in das Gehäuse 100 eingeleitet wird. Das entfeuchtete, getrocknete Abgas wird dann rechts unten aus dem Gehäuse 100 abgeleitet.

Es ist schematisch in dieser Figur dargestellt, dass kalte Umgebungsluft 60 von unten in das Gehäuse 100 eingeleitet wird und dann als erwärmte Umgebungsluft 61 oben aus dem Gehäuse austritt. Diese Durchleitung kann dabei einerseits von selbst ablaufen, beispielsweise durch den Kamineffekt unterstützt, oder das Kühlmedium, insbesondere Umgebungsluft, kann mittels Gebläse und/oder

Ventilatoren durch das Gehäuse 100 geleitet werden. Zudem ist in Figur 5 noch angedeutet, dass das Kondensat 51 unten aus dem Gehäuse 100 abgeleitet werden kann.

5 Bezugszeichenliste

- 1 Kondensationsvorrichtung
- 2a,b,c Zudosierung basisches Gas oder basische Flüssigkeit, insbesondere Ammoniak)
 - 2a zu einer SNCR im Calcinator
 - 2b zu einer SCR-Anlage (Katalysator)
 - 10 2c zu der Kondensationssvorrichtung
- 3 Klinkerkühler
- 4 (Drehrohr-)Ofen
- 5 Vorwärmer (Zyklone)
- 6 Calcinator
- 15 7 Filter / Entstauber (optional)
- 8 Abluftkamin
- 9 SCR-Anlage (Katalysator)
- 10 Schlauchbündel aus Folienbahnen 101 und 102
- 20 Rauchgasverteiler (ggfs mit Vorkühler)
- 20 30 Abgasleitung mit Kondensatsammler
- 40 Abgas, feucht
- 41 Abgas, getrocknet
- 50 kondensierendes Wasser im Schlauchbündel
- 51 Kondensat
- 25 60 kalte Umgebungsluft
- 61 erwärmte Umgebungsluft
- 100 Gehäuse mit Wetterschutz und darin aufgehängten Schlauchbündeln
- 101 erste (hier obere) Folie
- 102 zweite (hier untere) Folie

30

Es sei darauf hingewiesen, dass die Merkmale der vorliegenden Erfindung und/oder Offenbarung, insbesondere der verschiedenen Ansprüche, beliebig miteinander kombiniert werden können, ohne den Gedanken der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ansprüche

1. Verfahren zum Abtrennen von Wasser aus dem Rauchgas von Klinkerbrennanlagen, wobei die Klinkerbrennanlage mindestens die miteinander in Wirkverbindung stehenden folgenden Bestandteile
- 5
- a) einen Vorwärmer,
 - b) optional einen Calcinator,
 - c) einen Brennofen, bevorzugt einen Drehrohrfen,
 - d) einen Klinkerkühler mit mindestens einer Abluftabfuhrvorrichtung,
 - 10 e) mindestens eine Abgasreinigungsvorrichtung,
 - f) mindestens eine Kondensationsvorrichtung für im Abgas enthaltenen Wasserdampf,
 - g) mindestens einen Abluftkamin
- umfasst,
- und wobei
- 15 A) der aus dem Brennofen stammende Abgasstrom einer Abgasreinigung unterworfen und durch eine zur Kondensation mitgeführten Wasserdampfs konfigurierte Kühlvorrichtung geleitet wird,
- B) das kondensierte Wasser aus der Anlage abgeführt oder einer weiteren Verwendung in der Anlage zugeführt wird,
- 20 C) die aus dem Klinkerkühler austretende Kühlerabluft zumindest teilweise aufgefangen wird,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- die aus A) und C) resultierenden Gasströme nach Abgasreinigung und Kondensationsschritt
- I) vor dem Abluftkamin,
 - 25 II) bei Eintritt in den Abluftkamin, oder
 - III) im Abluftkamin,
- vermischt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass einer oder mehrere der folgenden
- 30 Verfahrensschritte zur Abgasreinigung
- SCR,
 - SNCR,
 - Filtrierung,
- durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass einer oder mehrere der folgenden Verfahrensschritte
- 5
- eine SCR des aus dem Vortrockner stammenden Abgases stromabwärts, in Bezug auf die Flussrichtung des Abgases,
 - eine SNCR im Calcinator,
 - Regulierung und Kontrolle des pH-Wertes in der Kondensationsvorrichtung, durchgeführt wird bzw. werden.
- 10
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das auskondensierte Wasser bei Zuführung einer weiteren Verwendung in der Anlage als Prozesswasser oder als Kühlwasser, oder nach dem Abführen aus der Anlage, gegebenenfalls nach weiterer Aufreinigung,
- 15
- als Trink- oder Leitungswasser,
 - als Wasser für die Landwirtschaft, und/oder
 - als Brauchwasser verwendet wird.
- 20
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensation in einem Mehrstufen-Sprühkondensator durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die bei der Kondensation gewonnene Energie zur Versorgung der Klinkerbrennanlage herangezogen wird.
- 25
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vermischung der aus A) und C) resultierenden Gasströme mittels Mischkammern, Ventilen, Verwirbelung oder Kombinationen davon im Abluftkamin erfolgt.
- 30
8. Klinkerbrennanlage umfassend mindestens die miteinander in Wirkverbindung stehenden folgenden Bestandteile
- a) einen Vorwärmer,
 - b) optional einen Calcinator,

- c) einen Brennofen, bevorzugt einen Drehrohrofen,
- d) einen Klinkerkühler mit mindestens einer Abluftabfuhrvorrichtung,
- e) mindestens eine Abgasreinigungsvorrichtung,
- f) mindestens eine Kondensationsvorrichtung für im Abgas enthaltenen Wasserdampf,
- g) mindestens einen Abluftkamin,

wobei

A) die mindestens eine Abgasreinigungsvorrichtung zur Reinigung des aus dem Brennofen stammenden Abgasstrom konfiguriert und angeordnet ist, die mindestens eine Kondensationsvorrichtung zur Kondensation des im Abgasstrom mitgeführten Wasserdampfs konfiguriert und angeordnet ist,

B) eine Vorrichtung zur Abführung aus oder Weiterleitung innerhalb der Anlage des kondensierten Wassers umfasst ist,

C) die mindestens eine Abluftabfuhrvorrichtung aus dem Klinkerkühler derart konfiguriert ist, dass austretende Kühlerabluft zumindest teilweise aufgefangen wird,

dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage weiterhin

I) eine nach den Abgasreinigungs- und Kondensationsvorrichtungen aber vor dem Abluftkamin angeordnete Mischvorrichtung für die aus A) und C) resultierenden Gasströme,

II) eine in der äußeren Wandung des Abluftkamins angeordnete Mischvorrichtung für die aus A) und C) resultierenden Gasströme,

III) im Inneren des Abluftkamins angeordnete Mischvorrichtung für die aus A) und C) resultierenden Gasströme, oder

IV) getrennte Zuleitungen für die aus A) und C) resultierenden Gasströme in den Abluftkamin

umfasst.

9. Klinkerbrennanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine oder mehrere Vorrichtungen konfiguriert zur Abgasreinigung mittels

- SCR,
- SNCR,
- Filtrierung,

umfasst.

10. Klinkerbrennanlage nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine oder mehrere Vorrichtungen konfiguriert zur
- 5
- SCR des aus dem Vorwärmer stammenden Abgases stromabwärts, in Bezug auf die Flussrichtung des Abgases,
 - SNCR im Calcinator,
 - Regulierung und Kontrolle des pH-Wertes in der Kondensationsvorrichtung,
- umfasst.
11. Klinkerbrennanlage nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie
- 10
- einen Mehrstufen-Sprühkondensator umfasst.
12. Klinkerbrennanlage nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens eine Vorrichtung zur Gewinnung und Weiterleitung, der bei der Kondensation gewonnenen Energie, umfasst.
- 15
13. Klinkerbrennanlage nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Vermischung der aus A) und C) resultierenden Gasströme konfigurierte Mischkammern und/oder Ventile umfasst.
- 20
14. Wärmetauscher zur Verwendung in einer Klinkerbrennanlage nach einem der Ansprüche 8 bis 13 umfassend
- ein Gehäuse,
 - in dem in Längsrichtung verklebte oder verschweißte Folienbahnen, die beim Aufblasen die Form eines Schlauchbündels oder mehrerer parallel
- 25
- verlaufender Schlauchbündel einnehmen, angeordnet sind,
 - welches im oberen Bereich einen Gasverteiler,
 - und am Boden einen Gassammler und eine Kondensatabfuhr enthält,
- wobei die Folienbahnen in dem Gehäuse derart ausgerichtet sind, dass die Schlauchbündel im Wesentlichen senkrecht ausgerichtet sind.

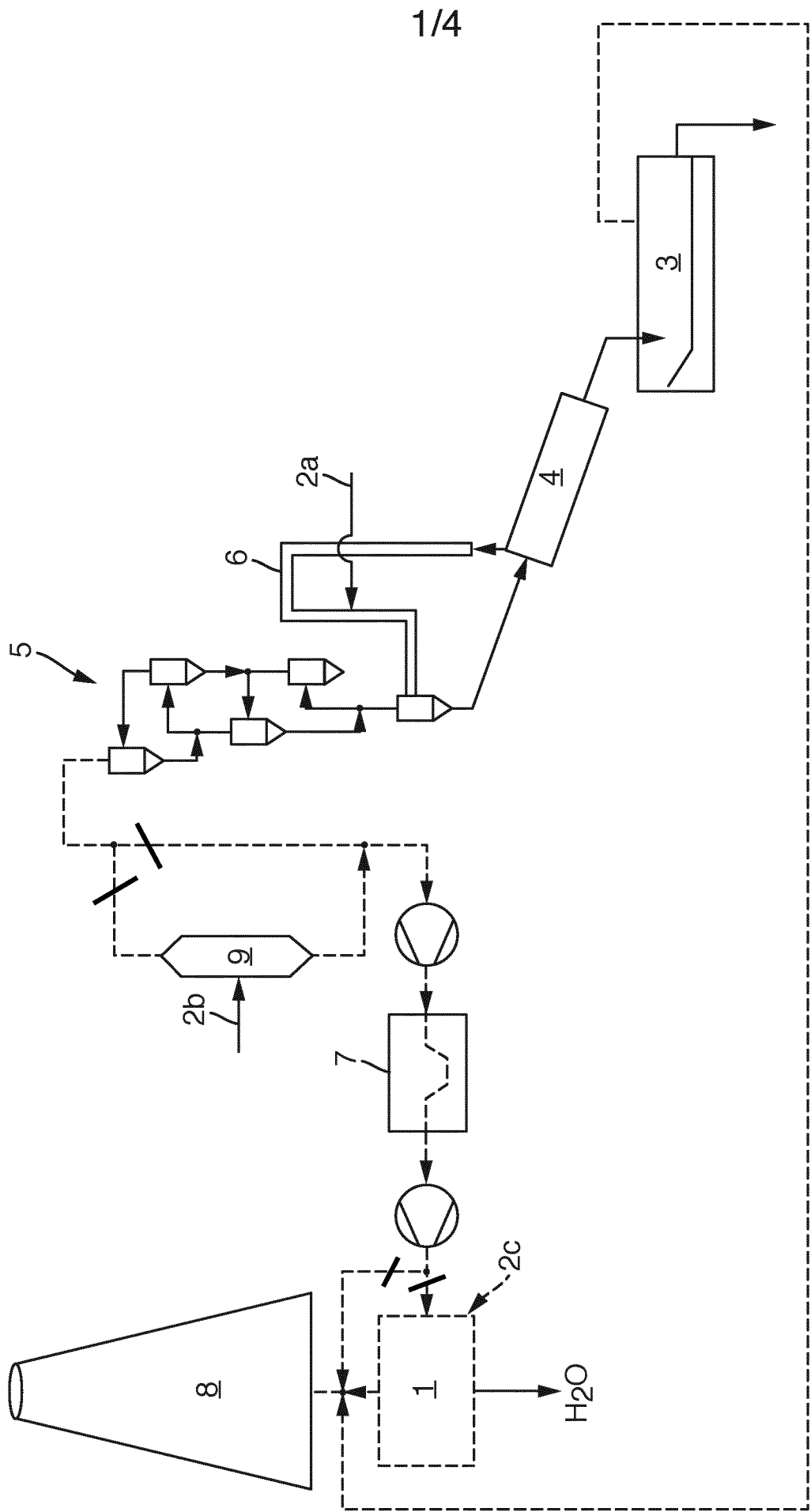


Fig. 1

2/4

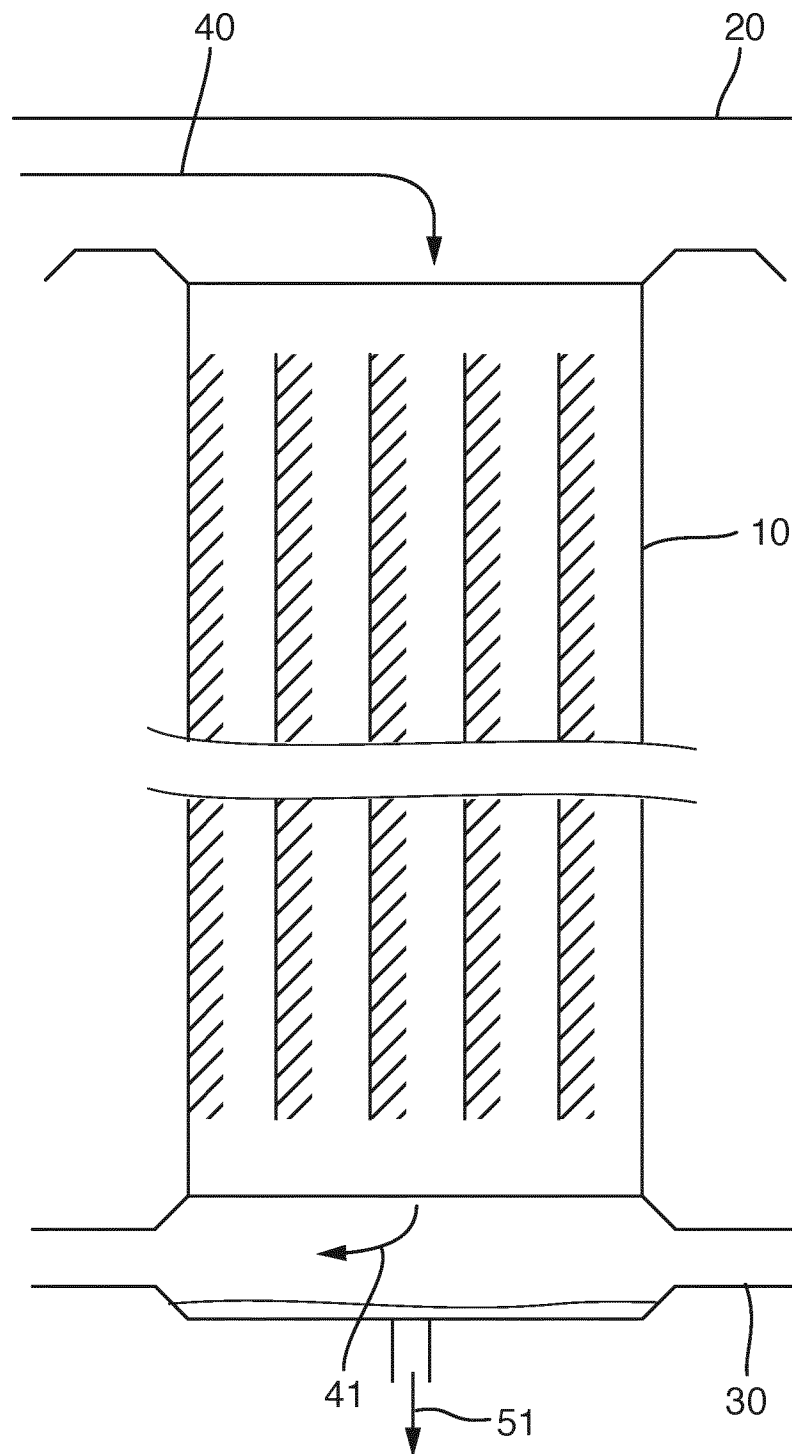


Fig. 2

3/4

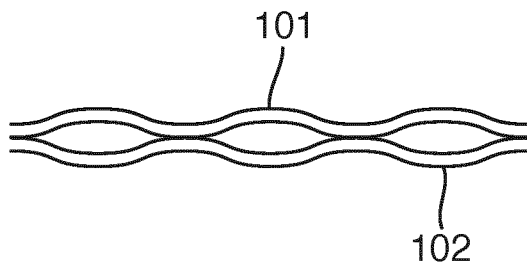


Fig. 3a

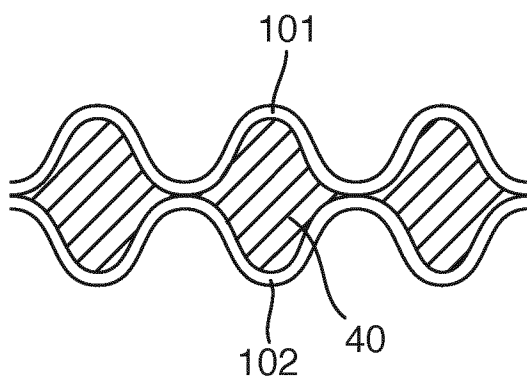


Fig. 3b

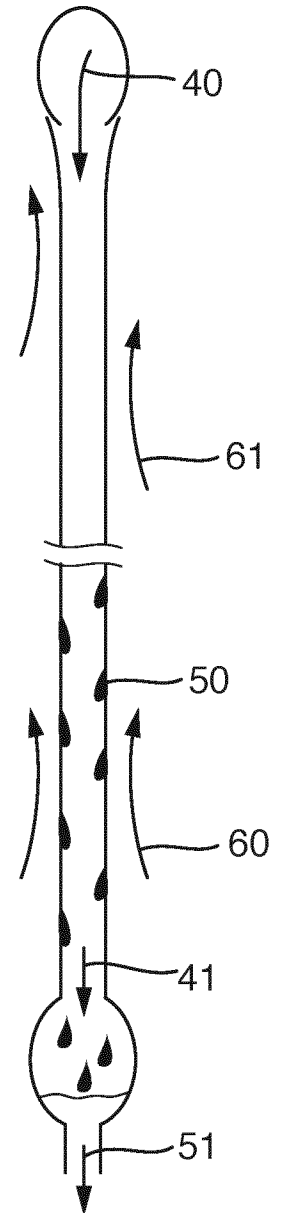


Fig. 4

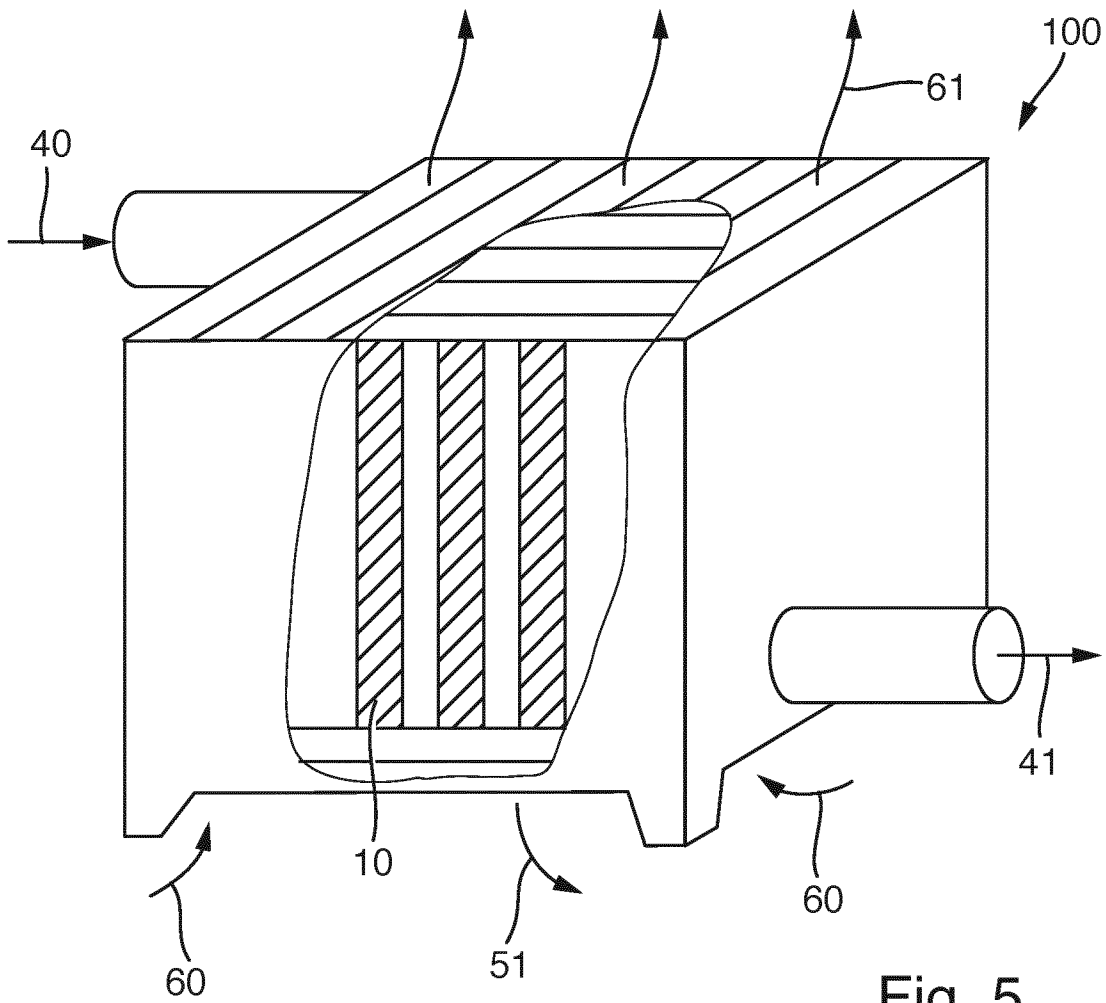


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/077876

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B01D 53/26**(2006.01)i; **B01D 53/74**(2006.01)i

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.
Y	JP 2012056794 A (TAIHEIYO CEMENT CORP) 22 March 2012 (2012-03-22)	8,9,12,13
A	cited in the application paragraphs [0007] - [0010], [0017] - [0024], [0029], [0034] figure 1	1-7
Y	WO 0172656 A1 (ALSTOM POWER NV [NL]; BURDIS VASSILIOS [DE] ET AL.) 04 October 2001 (2001-10-04) pages 16, 17 figure 1	8,9,12,13
Y	CN 201059880 Y (NANJING KAISHENG KAINENG ENVIR [CN]) 14 May 2008 (2008-05-14) figure 3	8,9,12,13
A	RU 2052754 C1 (KAPISHNIKOV ALEKSANDR P [RU]) 20 January 1996 (1996-01-20) figure 1	1-13
A	EP 1092692 A1 (PATELHOLD PATENTVERWERTUNG [CH]) 18 April 2001 (2001-04-18) paragraphs [0001], [0028], [0033] figure 1	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 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

10 December 2020

Date of mailing of the international search report

09 March 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Hackenberg, Stefan

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/077876**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4022629 A (GARRETT HOKE M ET AL) 10 May 1977 (1977-05-10) figure 1	1-13
A	EP 0980852 A1 (TAIHEIYO CEMENT CORP [JP]) 23 February 2000 (2000-02-23) figure 1	1-13

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-13

A method for separating water from the flue gas of clinkering installations, and a clinkering installation.

2. claim: 14

A heat exchanger

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: **1-13**

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/077876

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2012056794	A	22 March 2012	JP	5582569	B2	03 September 2014
				JP	2012056794	A	22 March 2012
WO	0172656	A1	04 October 2001	AU	3949501	A	08 October 2001
				WO	0172656	A1	04 October 2001
CN	201059880	Y	14 May 2008	NONE			
RU	2052754	C1	20 January 1996	NONE			
EP	1092692	A1	18 April 2001	AU	6815800	A	17 April 2001
				EP	1092692	A1	18 April 2001
				EP	1214275	A1	19 June 2002
				US	6749681	B1	15 June 2004
				WO	0119750	A1	22 March 2001
US	4022629	A	10 May 1977	NONE			
EP	0980852	A1	23 February 2000	DE	69916725	T2	31 March 2005
				EP	0980852	A1	23 February 2000
				JP	H11246247	A	14 September 1999
				KR	20010012225	A	15 February 2001
				TW	445247	B	11 July 2001
				WO	9944961	A1	10 September 1999

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B01D53/26 B01D53/74
 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.
Y	JP 2012 056794 A (TAIHEIYO CEMENT CORP) 22. März 2012 (2012-03-22) in der Anmeldung erwähnt	8,9,12, 13
A	Absätze [0007] - [0010], [0017] - [0024], [0029], [0034] Abbildung 1	1-7
Y	----- WO 01/72656 A1 (ALSTOM POWER NV [NL]; BURDIS VASSILIOS [DE] ET AL.) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) Seiten 16,17 Abbildung 1	8,9,12, 13
Y	----- CN 201 059 880 Y (NANJING KAISHENG KAINENG ENVIR [CN]) 14. Mai 2008 (2008-05-14) Abbildung 3	8,9,12, 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" 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

10. Dezember 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/03/2021

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

Hackenberg, Stefan

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	RU 2 052 754 C1 (KAPISHNIKOV ALEKSANDR P [RU]) 20. Januar 1996 (1996-01-20) Abbildung 1 -----	1-13
A	EP 1 092 692 A1 (PATELHOLD PATENTVERWERTUNG [CH]) 18. April 2001 (2001-04-18) Absätze [0001], [0028], [0033] Abbildung 1 -----	1-13
A	US 4 022 629 A (GARRETT HOKE M ET AL) 10. Mai 1977 (1977-05-10) Abbildung 1 -----	1-13
A	EP 0 980 852 A1 (TAIHEIYO CEMENT CORP [JP]) 23. Februar 2000 (2000-02-23) Abbildung 1 -----	1-13

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-13

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-13

Verfahren zum Abtrennen von Wasser aus dem Rauchgas von Klinkerbrennanlagen und Klinkerbrennanlage

2. Anspruch: 14

Wärmetauscher

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/077876

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2012056794 A	22-03-2012	JP 5582569 B2	03-09-2014
		JP 2012056794 A	22-03-2012
WO 0172656 A1	04-10-2001	AU 3949501 A	08-10-2001
		WO 0172656 A1	04-10-2001
CN 201059880 Y	14-05-2008	KEINE	
RU 2052754 C1	20-01-1996	KEINE	
EP 1092692 A1	18-04-2001	AU 6815800 A	17-04-2001
		EP 1092692 A1	18-04-2001
		EP 1214275 A1	19-06-2002
		US 6749681 B1	15-06-2004
		WO 0119750 A1	22-03-2001
US 4022629 A	10-05-1977	KEINE	
EP 0980852 A1	23-02-2000	DE 69916725 T2	31-03-2005
		EP 0980852 A1	23-02-2000
		JP H11246247 A	14-09-1999
		KR 20010012225 A	15-02-2001
		TW 445247 B	11-07-2001
		WO 9944961 A1	10-09-1999