

(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
19. Februar 2009 (19.02.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/021699 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F23G 7/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/006579

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. August 2008 (08.08.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 038 011.0 10. August 2007 (10.08.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **VDEH-BETRIEBSFORSCHUNGSINSTITUT GMBH** [DE/DE]; Sohnstrasse 65, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GITZINGER, Heinz-Peter** [DE/DE]; Harfferstrasse 83, 41469 Neuss (DE). **BUCHLOH, Dirk** [DE/DE]; Goethestrasse 55, 47475 Kamp-Lintfort (DE).

(74) Anwälte: **KÖNIG, Reimar** usw.; Lohengrinstrasse 11, 40549 Düsseldorf (DE).

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

Veröffentlicht:

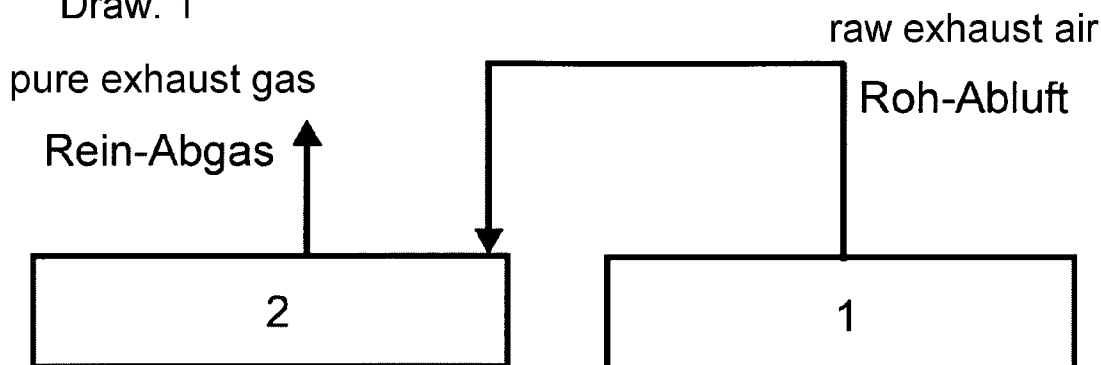
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(54) Title: METHOD FOR REDUCING THE NITROGEN OXIDES FROM EXHAUST AIR CONTAINING NITROGEN OXIDE BY MEANS OF THE USE OF EXHAUST AIR AS THE COMBUSTION AIR FOR BURNERS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR REDUZIERUNG DER STICKOXIDE AUS STICKOXID-HALTIGER ABLUFT MITTELS DER VERWENDUNG DER ABLUFT ALS BRENNLUFT FÜR BRENNER

Zeichnung 1:

Draw. 1



(57) Abstract: The invention relates to a method for reducing the nitrogen oxides from exhaust air containing nitrogen oxide of a device, wherein the exhaust air containing nitrogen oxide is utilized as the combustion air for the burners of a firing device.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Reduzierung der Stickoxide aus Stickoxid-haltiger Abluft einer Vorrichtung wobei die Stickoxid-haltige Abluft als Brennlufte für Brenner einer Feuerungsvorrichtung verwendet wird.

WO 2009/021699 A2

"Verfahren zur Reduzierung der Stickoxide aus Stickoxid-haltiger Abluft mittels der
Verwendung der Abluft als Brennluft für Brenner"

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduzierung der Stickoxide aus Stickoxid-haltiger Abluft.

10

Bei verschiedenen industriellen Prozessen, z.B. bei bestimmten Beizprozessen bei der Edelstahlherstellung, entstehen hohe Stickoxid-Mengen (NO_x). Diese werden aus den Anlagen und Arbeitsbereichen abgesaugt. Die Stickoxid-haltige Abluft muss zur Unterschreitung gesetzlicher Grenzwerte gereinigt werden. Dazu kommen in der Regel teure katalytische Verfahren (SCR-Verfahren) mit zusätzlicher Vorwärmung der Abluft zum Einsatz.

15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Reduzierung der Stickoxide aus Stickoxid-haltiger Abluft vorzuschlagen, das zumindest einen Nachteil des Standes der Technik nicht aufweist.

20

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

25

Die Erfindung geht von dem Grundgedanken aus, die Stickoxid-haltige Abluft als Brennluft für einen Brenner einer Feuerungsvorrichtung zu verwenden. Die Erfindung macht sich dabei die Erkenntnis zunutze, dass in unterstöchiometrischen (Luftmangel) Zonen einer Flamme Stickoxid-Moleküle, die bereits in dieser Flamme gebildet wurden, zu Stickstoff (N₂) reduziert werden können. Dieser Mechanismus wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren dazu genutzt, das in der als Brennluft verwendeten Abluft bereits enthaltene NO_x in der Flamme zu reduzieren.

30

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht insbesondere vor:

35

Es wird eine Abluft (mit hohem Sauerstoffgehalt, i.d.R. rund 21% Sauerstoff in der Luft/Abluft) und kein Abgas (mit geringer Sauerstoffkonzentration, i. a. zwischen 1% und 5%, bei Sonderverfahren auch bis zu 11% Sauerstoff im Abgas) in die Verbrennungszone zugeführt.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Stickoxid-haltige Abluft einer Vorrichtung als Primärluft für einen luftgestuften Brenner einer Feuerungsvorrichtung verwendet. Unter einem luftgestuften Brenner wird insbesondere ein Brenner verstanden, bei dem der Oxidator stufenweise, an unterschiedlichen Positionen, der Verbrennungszone zugeführt wird. Dadurch werden in der Flamme mindestens zwei oder mehrere Reaktionszonen mit unterschiedlichem Sauerstoffpartialdruck und unterschiedlicher Verweilzeit geschaffen. In der brennstoffreichen Primärzone findet eine unterstöchiometrische Verbrennung statt, in der die Stickoxidkonzentration vermindert wird. Es erfolgt eine Wärmeabgabe an die Umgebung und somit findet eine Absenkung der Flammentemperatur statt. In der Sekundärzone erfolgt die Zugabe des restlichen Oxidators um eine vollständige Verbrennung zu erreichen.

Die Rezirkulation eines Abgases (welches sich insbesondere durch eine geringe Sauerstoffkonzentration auszeichnet) führt in der Flamme durch die Vermischung mit der Brennluft (i.d.R. mit rund 21% Sauerstoff) zu einer Verminderung der lokalen Sauerstoffkonzentration (des Sauerstoffpartialdruckes). Weiterhin wird das bereits abgekühlte Abgas im Flammenbereich wieder aufgeheizt, entzieht der Flamme also Wärme und kühlt diese damit. Da die Stickoxidbildung mit sinkendem Sauerstoffpartialdruck und sinkender Verbrennungstemperatur sinkt, wird die Stickoxidbildung vermindert.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann eine Vorreinigung der Abluft erfolgen, bevor die Abluft als Brennluft einem Brenner zugeführt wird. Diese Vorreinigung kann insbesondere im Falle des Vorhandenseins weiterer Abluftbestandteile, die keine Stickoxide sind und die bei der Nutzung der Abluft als Brennluft schädlich sein können, erfolgen. Die Vorreinigung ist insbesondere derart ausgebildet, dass sie diese weiteren Abluftbestandteile zumindest soweit reduziert, dass sie für die Nutzung der Abluft als Brennluft nicht mehr schädlich sind. Abluftbestandteile, die keine Stickoxide sind, können sowohl durch das Überschreiten gesetzlicher Grenzwerte und damit durch den Entzug der Genehmigung der Feuerungsvorrichtung als auch durch Materialschädigung an der Feuerungsvorrichtung und deren Peripherie schädlich für die Nutzung der Abluft als Brennluft sein.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist hinter der Feuerungsvorrichtung eine weitere Vorrichtung vorgesehen, in der ein Entstickungs-Verfahren durchgeführt wird. Derartige Entstickungs-Verfahren können beispielsweise nach dem Verfahren der selektiven katalytischen Reduktion (SCR-Verfahren) betrieben werden. Dies erlaubt das Erzielen besonders niedriger Stickoxid-Emissionswerte.

- 3 -

Das Verfahren ist insbesondere dann vorteilhaft anwendbar, wenn die Feuerungsvorrichtung (z.B. Ofen, Glühofen) ohnehin in einer Gesamtvorrichtung für einen Beheizungszweck erforderlich oder bereits vorhanden ist.

5 Das Verfahren ist insbesondere auch dann vorteilhaft anwendbar, wenn die Anlage, in der die Stickoxid-haltige Abluft entsteht und die Feuerungsvorrichtung, in dem die Abluft genutzt werden soll, in der Regel gleichzeitig in Betrieb sind und die Luft-Volumenströme ähnlich groß sind.

10 Das Verfahren kann insbesondere bevorzugt für die Abluft einer Beize und deren Zufuhr für einen Brenner eines (beispielsweise der Beize vorgeschalteten) Glühofens verwendet werden.

15 Das Verfahren kann auch für die Behandlung von Abluft aus der künstlichen Bewitterung von Zinkblech, der Salpetersäure- und Adipinsäurenherstellung, der Düngemittelherstellung und/oder der Erdöl-Raffinierung eingesetzt werden.

Es wird insbesondere bevorzugt nicht das Abgas einer Anlage (zusätzlich zu der als Brennluft zugeführten Abluft) in dieselbe Anlage wieder zurückgeführt.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren unterscheidet sich von Verfahren der thermischen Abluftreinigung mit Verbrennung (dort: als Maßnahmen zur Minderung brennbarer Schadstoffe in einer Abluft, z.B. Kohlenwasserstoffe in der Abluft einer Lackiererei) insbesondere dadurch, dass Stickoxide nicht durch Oxidation (i.d.R. Verbrennung mit Luft) vermindert werden können. Erforderlich ist eine Reduzierung (chemisch: Wegnahme von Sauerstoff = Gegenteil der Oxidation), die in der Regel nicht mit einer Verbrennung (=Oxidation) erreicht werden kann.

25 Bei dem Entstickungsverfahren der „selektiven katalytischen Reduktion“ (SCR-Verfahren) gemäß dem Stand der Technik wird beispielsweise die Reduzierung des NOx durch Zugabe eines Additivs (z.B. Ammoniak, NH₃) erreicht, das den Sauerstoff vom NOx übernimmt. Produkte der chemischen Reaktionen sind Stickstoff (N₂) und Wasser (H₂O).

30 Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer lediglich Ausführungsbeispiele darstellender Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

35 Fig. 1 ein Ablaufschema einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

40

Fig. 2 ein Ablaufschema einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 3 das Ablaufschema einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 4 ein Ablaufschema einer vierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens

In der Fig. 1 ist eine Stickoxid-haltige Abluft erzeugende Vorrichtung (1) dargestellt. Die dieser Vorrichtung entzogene Roh-Abluft wird einer Feuerungsvorrichtung (2) zugeführt. Dabei wird die Roh-Abluft als Brennluft für mindestens einen Brenner der Feuerungsvorrichtung (2) verwendet.

Die Fig. 2 zeigt unter Beibehaltung gleicher Bezugszeichen für gleiche Bauteile, dass eine Anlage (3) zwischen die Vorrichtung (1) und die Feuerungsvorrichtung (2) geschaltet werden kann, die eine Vorreinigung der Roh-Abluft bewirkt.

Die in Fig. 3 dargestellte Ausführungsform zeigt unter Beibehaltung gleicher Bezugszeichen für gleiche Bauteile, dass der Feuerungsvorrichtung (2) eine Vorrichtung (4) zur Durchführung eines Entstickungs-Verfahrens, beispielsweise eines SCR-Verfahrens, nachgeschaltet ist. Das Abgas der Feuerungsvorrichtung (2) wird der Vorrichtung (4) zugeführt.

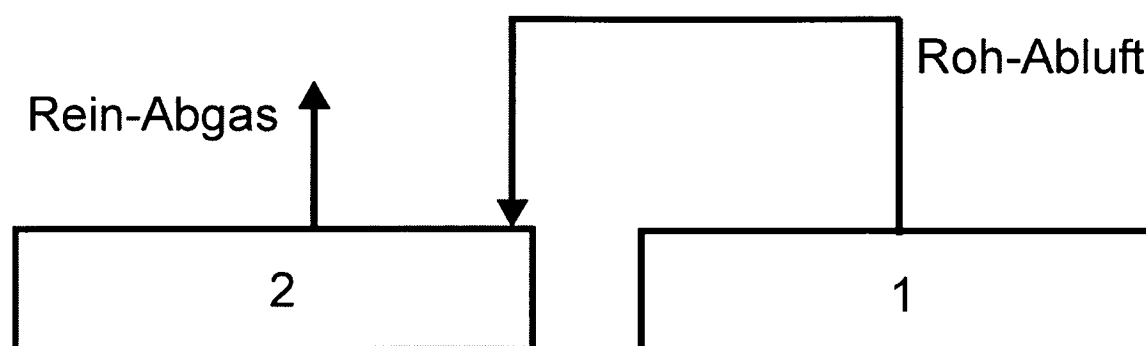
In der Fig. 4 ist beispielsweise das Ablaufschema einer gängigen Variante einer Edelstahlbeizlinie dargestellt. In der Beize (10) entstehen durch die chemische Reaktion von Salpetersäure mit dem Zunder und der Edelstahloberfläche Stickoxide. Aus Gründen der Arbeitssicherheit wird die Luft oberhalb der Beize zur Entfernung der Stickoxide abgesaugt (Roh-Abluft). Üblicherweise wird Edelstahl in einem Gemisch aus Salpeter- und Flusssäure gebeizt. Die Abluft enthält entsprechend auch noch Fluorwasserstoff. Um die Grenzwerte für Fluorwasserstoff einhalten zu können und um Materialschädigungen zu verhindern, wird die Abluft über einen Wäscher (13) geleitet, der die Konzentrationen an Fluorwasserstoff unterhalb der kritischen Werte bzgl. Grenzwerten und Materialbeständigkeiten hält. Die gereinigte Roh-Abluft wird dem, der Beize (10) vorgeschalteten, Glühofen (12) z. B. als Primärluft zugeführt. Durch die understöchiometrische Verbrennung in der ersten Verbrennungszone werden die Stickoxide unter Bildung von Stickstoff und Kohlendioxid reduziert und abgebaut.

- 5 -

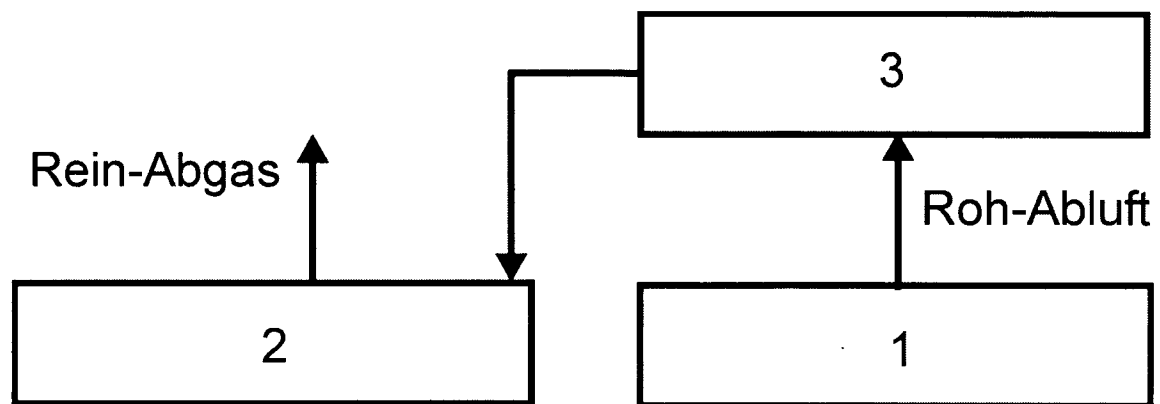
"Patentansprüche":

1. Verfahren zur Reduzierung der Stickoxide aus Stickoxid-haltiger Abluft einer Vor-
richtung (1, 10) **dadurch gekennzeichnet**,
5 dass die Stickoxid-haltige Abluft als Brennluft für einen Brenner einer
Feuerungsvorrichtung (2, 12) verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**,
0 dass die Stickoxid-haltige Abluft einer Vorrichtung (1, 10) als Primärluft für einen
luftgestuften Brenner einer Feuerungsvorrichtung (2, 12) verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 **gekennzeichnet durch**,
eine Vorreinigung der Abluft.
- 5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet**,
dass der Feuerungsvorrichtung (2, 12) nachgeschaltet ein Entstickungs-
Verfahren für das Abgas der Feuerungsvorrichtung vorgesehen ist.

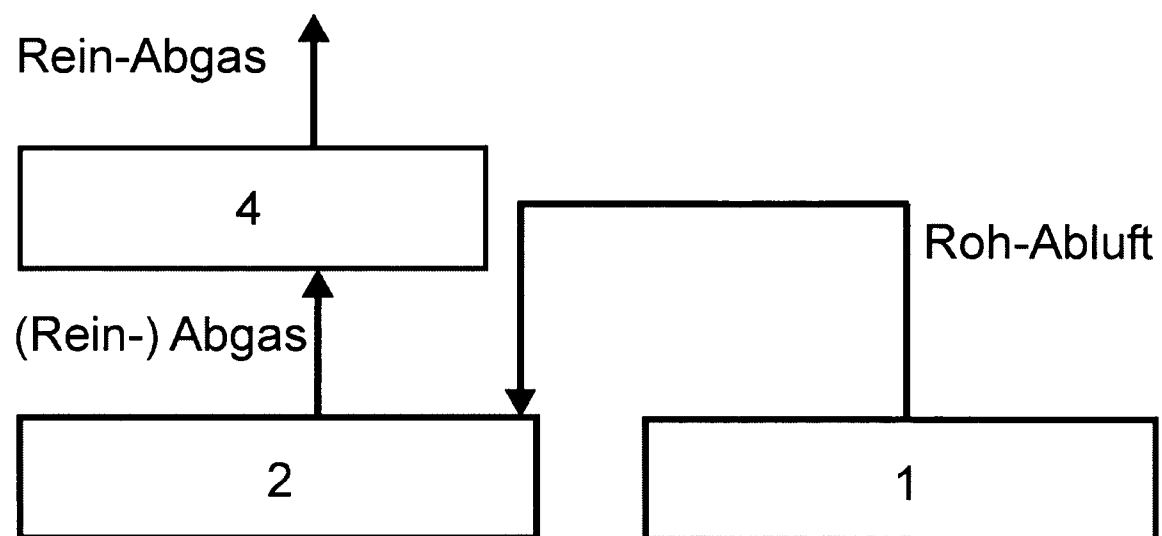
Zeichnung 1:



Zeichnung 2:



Zeichnung 3:



Zeichnung: 4

