



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**30.12.2009 Patentblatt 2009/53**

(51) Int Cl.:  
**F23J 15/00<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **08011324.4**

(22) Anmeldetag: **23.06.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA MK RS**

(72) Erfinder: **Halter, Roland**  
**9000 St. Gallen (CH)**

(74) Vertreter: **Schaad, Balass, Menzl & Partner AG**  
**Dufourstrasse 101**  
**Postfach**  
**8034 Zürich (CH)**

(71) Anmelder: **Von Roll Umwelttechnik AG**  
**8005 Zürich (CH)**

(54) **Verfahren zum Eindüsen eines Stoffes in einen Kessel einer Müllverbrennungsanlage**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Eindüsen eines Stoffes in einen Kessel (4) einer Müllverbrennungsanlage unter Verwendung eines gasförmigen Treibmittels, wobei der Stoff ausgehend von mindestens einem Verteiler (8) über Leitungen (14a-i), die vom Verteiler (8) abzweigen, zu jeweils einer der jeweiligen Lei-

tung (14a-i) zugeordneten Düse (16a-i) geleitet wird, mittels der der Stoff und das Treibmittel in den Kessel (4) eingedüst werden. Dabei wird die zur jeweiligen Düse (16a-i) zu leitende Stoffmenge im Verteiler (8) eingestellt. Das Verfahren ist **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stoff und das Treibmittel vor der Abzweigung der jeweiligen Leitung (14a-i) zusammengeführt werden.

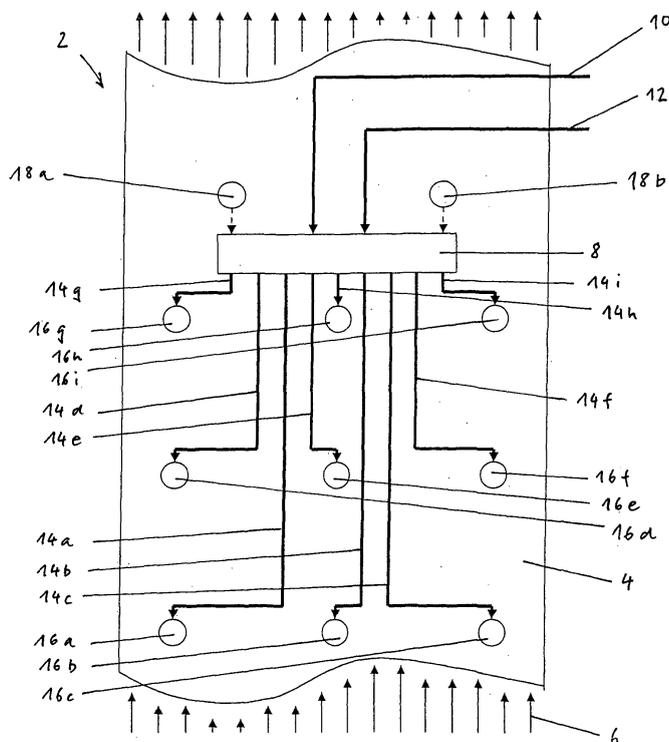


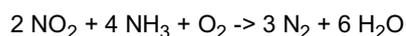
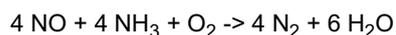
Fig. 1

**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Eindüsen eines Stoffes in einen Kessel einer Müllverbrennungsanlage gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

**[0002]** Gattungsgemässe Verfahren werden etwa für die selektive nicht-katalytische Reduktion (SNCR) von gasförmigen Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) verwendet, wie sie etwa bei der Müllverbrennung anfallen. Solche SNCR-Verfahren werden etwa in der DE-A-4139862 und in der WO 2006/053281 beschrieben.

**[0003]** Bei den SNCR-Verfahren werden üblicherweise Reduktionsmittel in wässriger Lösung (z.B. Ammoniakwasser oder Harnstoff) oder gasförmig (z.B. Ammoniak) in die durch den Kessel strömenden heissen Rauchgase eingedüst, um Stickoxide gemäss den folgenden Gleichungen zu molekularem Stickstoff zu reduzieren.



**[0004]** Der optimale Temperaturbereich liegt dabei abhängig von der Rauchgaszusammensetzung ungefähr zwischen 850°C und 950°C. Der entsprechende Bereich des Kessels wird auch als Nachbrennkammer bezeichnet.

**[0005]** Oberhalb des optimalen Temperaturbereichs wird in zunehmendem Masse Ammoniak oxidiert, wobei Stickoxide entstehen, was in einem unerwünschten Mehrverbrauch von Ammoniak resultiert. Unterhalb des besagten Temperaturbereichs findet nur eine ungenügende Reduktion von Stickoxiden statt.

**[0006]** Um Stickoxide effizient aus dem Rauchgas zu entfernen, ist es somit notwendig, Ammoniak in erster Linie dort in den Kessel einzudüsen, wo besagter optimale Temperaturbereich gegeben ist.

**[0007]** Entsprechend wird beispielsweise in WO 91/17814 ein Verfahren offenbart, gemäss welchem ein Mittel zur Reduktion von Schadstoffen bei einer Temperatur in einen Rauchgasdurchlass eingedüst wird, bei der die Schadstoffe wirksam reduziert werden. Dabei sind die Düsen in unterschiedlichen, über die Höhe verteilten Zonen angeordnet.

**[0008]** Alternativ dazu wird in DE-C-3722523 eine Düsenanordnung an einem vertikal verschiebbaren Lanzenstock vorgeschlagen, über den der Ort der Ammoniakzufuhr angepasst werden kann.

**[0009]** Für eine effiziente Reduktion der Stickoxide kommt allerdings erschwerend hinzu, dass die Temperatur an den einzelnen Stellen im Kessel üblicherweise uneinheitlich und starken zeitlichen Schwankungen unterworfen ist.

**[0010]** Diesbezüglich wird in DE-A-4434943 ein Verfahren offenbart, in welchem über Temperatursensoren die für die Reduktion optimale Temperaturebene im Kessel bestimmt wird und die Düsen zur Zuführung des Reduktionsmittels entsprechend ausgerichtet werden.

**[0011]** Eine optimale Reduktion der Stickoxide ist in der Praxis aber nur dann möglich, wenn die Menge an zuzuführendem Reduktionsmittel für jede Düse einzeln eingestellt werden kann, um den lokalen Temperaturunterschieden im Kessel Rechnung zu tragen.

**[0012]** In diesem Zusammenhang offenbart die DE 20 2006 013 152 eine Leitungsanordnung für mehrere Zerstäuberlanzen an einem Kessel, durch die ein Additiv in den Kessel zugeführt wird. Dabei wird in einem Verteiler die Zufuhrmenge des Additivs für jede Zerstäuberlanze eingestellt.

**[0013]** Bei sämtlichen Düsen bzw. Lanzen der oben aufgeführten Dokumente des Standes der Technik handelt es sich um sog. Zweistoffdüsen bzw. Zweistofflanzen.

**[0014]** So werden etwa in der in der DE 20 2006 013 152 beschriebenen Anordnung das Additiv und das Druckmittel unmittelbar vor dem Zuführen in den Kessel in einem der Zerstäuberlanze zugeordneten Anschlussstück vermischt, was eine voneinander unabhängige Dosierung des Treibmittels und des Additivs erlaubt.

**[0015]** Da jede einzelne Zweistofflanze bzw. Zweistoffdüse über eine eigene Zuführung für das Additiv und eine eigene Zuführung für die Druckluft verfügt, ist ihre Konstruktion aber relativ aufwendig. Überdies besitzen Zweistofflanzen bzw. Zweistoffdüsen relativ grosse Abmessungen, was ihren Einbau in den Kessel einer Verbrennungsanlage erschwert.

**[0016]** Wird - wie in den SNCR-Verfahren üblich - Ammoniak eingedüst, so liegt dieses in den auf Zweistoffdüsen basierenden Systemen in der Regel in stark verdünnter Lösung in Form von Ammoniakwasser vor, um eine gleichmässige Verteilung des Ammoniaks auf die einzelnen Zweistoffdüsen zu gewährleisten. Dazu wird im Allgemeinen enthärtetes Wasser verwendet, um Kalkablagerungen in der Düse bzw. in der zu dieser führenden Flüssigkeitsleitung zu minimieren.

**[0017]** Nebst dem hohen Aufwand, der mit der zentralen Verdünnung von Ammoniak mit enthärtetem Wasser verbunden ist, weisen auf Zweistoffdüsen basierende Systeme oft den Nachteil auf, dass die Regelung träge ist, d.h. dass nur mit einer starken Verzögerung auf zeitliche Temperaturänderungen im Kessel reagiert werden kann. Insbesondere erlauben es die bekannten Systeme in der Regel nicht, auf kurzzeitige Temperaturspitzen im Kessel adäquat zu reagieren.

**[0018]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, ein einfaches Verfahren zum Eindüsen eines Stoffes, insbesondere eines Reduktionsmittels zur Reduktion von Stickoxiden, in einen Kessel einer Müllverbrennungsanlage zur Verfügung zu stellen, welches es erlaubt, für einzelne Eindüsstellen die gewünschte Stoffmenge gezielt einzustellen

und diese Einstellung rasch anzupassen.

**[0019]** Insbesondere soll es das Verfahren bei einem möglichst geringen apparativen Aufwand erlauben, in SNCR-Verfahren eine optimale Reduktion der Stickoxide bei minimalem Reduktionsmittelverbrauch unter Berücksichtigung sowohl der örtlichen Temperaturunterschiede als auch der zeitlichen Temperaturänderungen im Kessel zu gewährleisten.

**[0020]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch das Verfahren des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen aufgeführt.

**[0021]** Gemäss Anspruch 1 wird der einzudüsende Stoff ausgehend von mindestens einem Verteiler über Leitungen, die vom Verteiler abzweigen, zu jeweils einer der jeweiligen Leitung zugeordneten Düse geleitet. Die zur jeweiligen Düse zu leitende Stoffmenge wird im Verteiler eingestellt.

**[0022]** Dadurch, dass erfindungsgemäss der einzudüsende Stoff und das Treibmittel vor der Abzweigung der jeweiligen Leitung vom Verteiler zusammengeführt werden, liegt bereits vor der Abzweigung eine den Stoff und das Treibmittel enthaltende Mischung vor. Mithin können konstruktiv einfache und robuste Einstoffdüsen verwendet werden, wie sie etwa in der EP-A-0 364 712 beschrieben werden, deren Inhalt hiermit unter Bezugnahme mit eingeschlossen wird.

**[0023]** Bisher ist man davon ausgegangen, dass ein Einstellen der einzudüsenden Stoffmenge für jede einzelne Düse nur unter Verwendung von Zweistoffdüsen bewerkstelligt werden kann.

**[0024]** Man hat nun überraschenderweise gefunden, dass es auch unter Verwendung von Einstoffdüsen möglich ist, die einzudüsende Stoffmenge für jede Düse einzeln einzustellen.

**[0025]** Das Verfahren der vorliegenden Erfindung wird in erster Linie für die oben erwähnten SNCR-Verfahren verwendet. In der Regel ist der einzudüsende Stoff daher ein Reduktionsmittel zur Reduktion von Stickoxiden, insbesondere Ammoniak oder Harnstoff.

**[0026]** Die Erfindung erlaubt es, die einzudüsende Menge an Reduktionsmittel in Abhängigkeit des jeweils vorliegenden Temperaturprofils im Kessel für jede Düse einzeln einzustellen. Dadurch kann gewährleistet werden, dass das Reduktionsmittel schwerpunktmässig dort eingedüst wird, wo der für die Reduktion optimale Temperaturbereich vorliegt. Dies führt dazu, dass bei einer hohen Reduktionsrate der Stickoxide der Schlupf und somit auch der Verbrauch an Reduktionsmittel minimiert wird, was insgesamt in einer sehr ökonomischen und ökologischen Betriebsweise resultiert.

**[0027]** Gemäss einer Ausführungsform der Erfindung wird bei einer Änderung in der Einstellung der zur jeweiligen Düse zu leitenden Stoffmenge diese Änderung stufenlos, d.h. kontinuierlich, durchgeführt.

**[0028]** Im Allgemeinen sind die Düsen in mehreren, vorzugsweise mindestens drei horizontalen (und somit in der Regel quer zur Strömungsrichtung des Rauchgases ausgerichteten) Düsenebenen angeordnet. Gemäss der obigen Ausführungsform des Verfahrens kann die einzudüsende Stoffmenge von einer ersten Düsenebene zu einer weiteren Düsenebene stufenlos verschoben werden, d.h. dass sie in einer ersten horizontalen Düsenebene stufenlos reduziert und gleichzeitig auf einer weiteren horizontalen Düsenebene stufenlos angehoben wird. Dies erlaubt es, im Falle von SNCR-Verfahren optimal auf zeitliche Temperaturschwankungen zu reagieren, was bei einer abrupten Düsenebenenumschaltung und der sich dabei ergebenden undefinierten Übergangszustände in dieser Art nicht möglich ist.

**[0029]** Die Erfindung erlaubt es weiter, besagte stufenlose Änderung bzw. Verschiebung sehr rasch durchzuführen. Dies wird unter anderem dadurch ermöglicht, dass gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren eine zentrale Verdünnung des Stoffes, wie sie etwa bei den auf Zweistoffdüsen basierenden SNCR-Verfahren durchgeführt wird, nicht notwendig ist. Somit erlaubt es die vorliegende Erfindung selbst auf kurzzeitige Temperaturänderungen adäquat zu reagieren.

**[0030]** In der Regel wird dabei die Gesamtmenge an einzudüsendem Reduktionsmittel in Abhängigkeit des nach dem Kessel vorliegenden Stickoxidgehalts im Rauchgas geregelt. Dazu sind stromabwärts vom Kessel Mittel zur Bestimmung des Stickoxidgehalts angeordnet. Der dabei ermittelte Stickoxidgehalt wird zur Regelung der benötigten Gesamtmenge an Reduktionsmittel mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen.

**[0031]** Um eine möglichst hohe Stickoxid-Reduktionsrate bei minimalem Reduktionsmittelverbrauch zu gewährleisten, wird die zur jeweiligen Düse zu leitende Menge an Reduktionsmittel in der Regel in Abhängigkeit des Temperaturprofils im Kessel geregelt. Somit kann gewährleistet werden, dass das Reduktionsmittel schwerpunktmässig dort eingedüst wird, wo der für die Reduktion optimale Temperaturbereich vorliegt.

**[0032]** Für die Bestimmung des Temperaturprofils kommt prinzipiell jedes Temperaturmessgerät in Frage, das zu diesem Zweck geeignet ist. Entsprechende Temperaturmessgeräte sind dem Fachmann bekannt. Besonders bevorzugt werden als Temperaturmessgeräte sogenannte Strahlungspyrometer verwendet, welche eine genaue Messung der Gastemperatur erlauben.

**[0033]** Der in Strömungsrichtung des Rauchgases fallende Temperaturgradient kann mittels eines dem Fachmann bekannten Algorithmus bestimmt werden. Durch Bestimmung der Temperatur an einem definierten Punkt kann somit das im Kessel vorliegende Temperaturprofil in Strömungsrichtung bestimmt werden.

**[0034]** Zudem ist es durch Bestimmung der Temperatur an einem weiteren Punkt möglich, das Temperaturprofil auch quer zur Strömungsrichtung über Interpolation zwischen den zwei Temperaturpunkten zu bestimmen. Somit erlaubt es die Bestimmung der Temperatur an zwei verschiedenen Punkten, das gesamte Temperaturprofil in zwei Dimensionen zu bestimmen. Entsprechend wird das Temperaturprofil im Kessel besonders bevorzugt mittels mindestens zwei Tem-

peraturmessgeräten bestimmt. Denkbar ist etwa, dass pro Verteiler mindestens zwei Temperaturmessgeräte vorgesehen sind.

**[0035]** Die Menge an lokal benötigtem Reduktionsmittel hängt überdies von der lokalen Strömungsgeschwindigkeit ab, da bei einer hohen Strömungsgeschwindigkeit mehr Reduktionsmittel benötigt wird, als bei einer niedrigen. Diesbezüglich ist denkbar, die zur jeweiligen Düse zu leitende Menge an Reduktionsmittel zusätzlich in Abhängigkeit der Strömungsgeschwindigkeitsverteilung des Rauchgases im Kessel zu regeln. Dabei ist es in der Regel ausreichend, die Strömungsgeschwindigkeit einmalig zu bestimmen.

**[0036]** Die Einstellung der zu den einzelnen Düsen zu leitenden Reduktionsmittelmenge erfolgt erfindungsgemäss im Verteiler. Konkret wird das dosierte Reduktionsmittel dem Treibmittelstrom zugeführt und zwar erfindungsgemäss vor der Abzweigung der zur jeweiligen Düse führenden Leitung. Somit liegt also vor der Abzweigung eine das Treibmittel und das Reduktionsmittel enthaltende Mischung vor.

**[0037]** Zudem findet in der Regel eine Verteilung der Treibmittelmenge statt. Dabei wird im Allgemeinen für die mit dem Reduktionsmittel beaufschlagten Düsen eine erste Treibmittelmenge eingestellt, während für die nicht mit dem Reduktionsmittel beaufschlagten Düsen eine zweite Treibmittelmenge zur Kühlung der besagten Düsen eingestellt wird.

**[0038]** Für die Verteilung kommen dabei die dem Fachmann bekannten Mittel in Frage, die für die entsprechenden Zwecke geeignet sind. Beispielsweise kann die Menge an Reduktionsmittel bzw. an Treibmittel mittels Regelventilen eingestellt werden.

**[0039]** Das Reduktionsmittel liegt vorzugsweise in wässriger Lösung vor. Im Falle von gelöstem Ammoniak spricht man deshalb von Ammoniakwasser. Vorzugsweise wird etwa eine handelsübliche Ammoniaklösung verwendet, z.B. eine 25% Ammoniaklösung. Denkbar ist aber auch jeder andere Lösung, die bei den im Kessel vorliegenden Temperaturen Ammoniak freisetzt, z.B. eine ein Ammoniumsalz wie Ammoniumcarbonat, Ammoniumformiat und/oder Ammoniumoxalat enthaltende Lösung.

**[0040]** Als Treibmittel wird bevorzugt Luft oder Wasserdampf verwendet.

**[0041]** Wird etwa Luft als Treibmittel verwendet, so wird das einzudüsende Ammoniakwasser bei der Zuführung in den Luftstrom zu Tröpfchen zerstäubt und unmittelbar anschliessend auf die einzelnen Düsen bzw. auf die jeweiligen zu den Düsen führenden Leitungen verteilt. Allfällig koaleszierende Tröpfchen werden in der mit Schallgeschwindigkeit durchströmten Düse wieder zerstäubt.

**[0042]** In den mit dem Ammoniakwasser beaufschlagten Düsen wird in der Regel ein Düsenvordruck von ca. 1 bis 5 bar eingestellt, damit das Ammoniakwasser bzw. das im Kessel ausdampfende Ammoniak genügend weit in den Rauchgasstrom eindringen kann. Diejenigen Düsen, die nicht in Betrieb sind, d.h. nicht mit Ammoniakwasser beaufschlagt sind, werden zur Kühlung mit einer geringeren Luftmenge durchströmt. Vor der Abzweigung der zu den jeweiligen Düsen führenden Leitungen wird somit für die mit dem Ammoniakwasser beaufschlagten Düsen ein erster Luftstrom eingestellt, während für diejenigen Düsen, die nicht in Betrieb sind, ein weiterer, gegenüber dem ersten Luftstrom geringerer Luftstrom eingestellt wird.

**[0043]** Die vom Verteiler abzweigenden, zu den jeweiligen Düsen führenden Leitungen liegen in der Regel in Form von Rohren vor, wie sie dem Fachmann für die entsprechenden Zwecke bekannt sind. Als Düsen können beispielsweise Rundstrahldüsen oder Fächerdüsen verwendet werden, wobei weitere geeignete Düsen dem Fachmann bekannt sind. Insbesondere ist eine abwechselnde Anordnung von Rundstrahldüsen mit Fächerdüsen denkbar.

**[0044]** Die Erfindung betrifft weiter eine Vorrichtung zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens. Das Verfahren und die Vorrichtung werden anhand der angefügten Figuren weiter ausgeführt, von denen

Fig. 1 eine rein schematische Darstellung einer einem Kessel einer Müllverbrennungsanlage zugeordneten erfindungsgemässen Vorrichtung ist, welche insgesamt neun Düsen umfasst, die auf drei Düsenebenen verteilt sind; und

Fig. 2 ein Diagramm ist, in dem in Abhängigkeit der Kesselhöhe (Ordinate) der jeweilige Temperaturbereich (Abszisse) aufgetragen ist und die resultierende Fläche der Temperaturverteilung im Kessel in Überlagerung mit dem dunkel schraffiert dargestellten, optimalen Temperaturbereich des SCNR-Verfahrens aufgezeichnet ist.

**[0045]** Gemäss Fig. 1 ist die Vorrichtung 2 einem Kessel 4 einer Müllverbrennungsanlage zugeordnet, der vom Rauchgas der Verbrennung durchströmt wird. Die Strömungsrichtung des Rauchgases ist dabei anhand paralleler Pfeile 6 dargestellt.

**[0046]** Die Vorrichtung 2 umfasst einen Verteiler 8. In diesen mündet eine Zuführleitung 10 zur Zuführung eines Stoffes, insbesondere eines Reduktionsmittels zur Reduktion von Stickoxiden, und eine Zuführleitung 12 zur Zuführung eines Treibmittels. Vom Verteiler 8 zweigen insgesamt neun Leitungen 14a-i ab, von denen drei Leitungen 14a, 14b, 14c zu jeweils einer Düse 16a, 16b bzw. 16c einer ersten horizontalen Düsenebene, drei Leitungen 14d, 14e, 14f zu jeweils einer Düse 16d, 16e bzw. 16f einer zweiten horizontalen Düsenebene und drei Leitungen 14g, 14h, 14i zu jeweils einer Düse 16g, 16h bzw. 16i einer dritten horizontalen Düsenebene führen. Dabei sind jeweils drei Düsen 14a, 14d, 14g bzw. 14b, 14e, 14h bzw. 14c, 14f, 14i übereinander und somit jeweils in einer vertikalen Düsenebene angeordnet.

[0047] Dem Verteiler sind zudem zwei Temperaturmessgeräte 18a, 18b zugeordnet, anhand welcher das im Kessel 4 vorliegende Temperaturprofil - wie oben beschrieben - in zwei Dimensionen kontinuierlich bestimmt wird.

[0048] Bei der Verwendung der Vorrichtung in einem SNCR-Verfahren sind dieser in der Regel zudem Mittel zur Bestimmung des nach dem Kessel vorliegenden Stickoxidgehalts zugeordnet (nicht gezeigt), mittels welcher die Gesamtmenge an einzudüsendem Reduktionsmittel geregelt wird.

[0049] In Abhängigkeit des Temperaturprofils wird im Verteiler 2 die zur jeweiligen Düse 16a-i zu leitende Menge an Reduktionsmittel eingestellt und mit dem Treibmittel zusammengeführt. Der die dosierte Reduktionsmittelmenge enthaltende Treibmittelstrom wird in der Folge über die jeweilige Leitung 14a-i zur Düse 16a-i an der gewünschten Eindüsstelle geleitet und dort in den Kessel 4 eingedüst. Die nicht mit dem Reduktionsmittel beaufschlagten Düsen werden mit einer ebenfalls im Verteiler 8 eingestellten, geringeren Treibmittelmenge gekühlt.

[0050] Bei den im beschriebenen SNCR-Verfahren verwendeten Reduktionsmitteln handelt es sich vorzugsweise um Ammoniakwasser, welches einem Treibmittelstrom aus Luft oder Dampf zugeführt wird. Die Verteilung des Ammoniakwasser erfolgt dabei derart, dass es in dem für die Reduktion von Stickoxiden optimalen Temperaturbereich von 850 bis 950°C eingedüst wird.

[0051] Dieses Konzept ist in Fig. 2 weiter veranschaulicht, gemäss welcher die Temperaturverteilung für herkömmliche Kessel in der Regel von ca. 1000 bis 1100 °C im untersten Bereich des Kessels, d.h. bei ca. 2 bis 4 m über dem Rost, bis ca. 700 bis 900 °C im obersten Bereich des Kessels, d.h. bei ca. 20 bis 40 m über dem Rost reicht. Der mit dem dunkel schraffiert dargestellten, optimalen Temperaturbereich des SNCR-Verfahrens überlappende Bereich entspricht demjenigen Bereich des Kessels, in dem die auf die drei horizontalen Düsenebenen verteilten Düsen für eine optimale Reduktion der Stickoxide in Betrieb sein sollten.

[0052] Die Lage dieser horizontalen Düsenebenen im Kessel ist in Fig. 2 anhand gestrichelter Pfeile wiedergegeben. Dabei sind die Düsenebenen in unregelmässigen Abständen voneinander angeordnet. Je nach Kessel ist aber auch eine regelmässige Anordnung der Düsenebenen denkbar.

[0053] Somit liefert das Diagramm für einen entsprechenden Kessel Aufschluss über die zu wählende Anordnung der Düsenebenen, um eine Eindüsung im bevorzugten Temperaturbereich zu gewährleisten.

Beispiel

[0054] Ein konkretes Ausführungsbeispiel für die Zudosierung von Ammoniakwasser für ein SNCR-Verfahren ist in Tabelle 1 wiedergegeben. Gemäss diesem Ausführungsbeispiel ist der Kessel in vier Kesselsektoren unterteilt, nämlich einen Kesselsektor hinten links (HL), einen Kesselsektor hinten rechts (HR), einen Kesselsektor vorne links (VL) und einen Kesselsektor vorne rechts (VR). Die Düsen sind in den Kesselsektoren auf drei horizontalen Düsenebenen angeordnet.

[0055] Für jeden einzelnen der Kesselsektoren wird mittels eines Strahlungs-pyrometers an einem vorgegebenen Punkt die Temperatur bestimmt. Mittels Multiplikation mit einem entsprechenden, in der Tabelle 1 angegebenen Faktor kann ausgehend von der jeweiligen gemessenen Temperatur die Temperatur der einzelnen Düsenebenen in den Kesselsektoren bestimmt werden.

[0056] Pro Kesselsektor wird 10 kg Ammoniakwasser (25% Ammoniaklösung)/h eingedüst. Die Aufteilung des Ammoniakwassers auf die einzelnen Düsenebenen erfolgt dabei in Abhängigkeit des berechneten Temperaturprofils und zwar derart, dass Ammoniakwasser schwerpunktmässig dort eingedüst wird, wo der für die Reduktion von Stickoxid optimale Temperaturbereich vorliegt.

[0057] Wie aus Tabelle 1 weiter ersichtlich ist, wird für die mit Ammoniakwasser beaufschlagten Düsen eine Treib-/Kühlluftmenge von 100 kg/h eingestellt, während für die nicht mit Ammoniakwasser beaufschlagten Düsen eine reduzierte Treib-/Kühlluftmenge von 50 kg/h zur Kühlung der besagten Düsen eingestellt wird.

Tabelle 1

		HL	HR	VL	VR	Total
Anzeige Strahlungs-pyrometer (T)	°C	910	880	850	860	
Temperatur auf 1. Ebene (Berechnet 1.11*T)	°C	1010	977	944	955	
Temperatur auf 2. Ebene (Berechnet 1.04*T)	°C	946	915	884	894	
Temperatur auf 3. Ebene (Berechnet 0.97*T)	°C	883	854	825	834	
Dosierung 25%-Ammoniakwasser auf 1. Ebene	kg/h	0.0	0.0	0.3	0.0	
Dosierung 25%-Ammoniakwasser auf 2. Ebene	kg/h	0.0	1.4	9.7	7.3	40
Dosierung 25%-Ammoniakwasser auf 3. Ebene	kg/h	10.0	8.6	0.0	2.7	

## EP 2 138 766 A1

(fortgesetzt)

		HL	HR	VL	VR	Total	
5	Treib-/Kühlluft auf 1. Ebene	kg/h	50	50	100	50	
	Treib-/Kühlluft auf 2. Ebene	kg/h	50	100	100	100	950
	Treib-/Kühlluft auf 3. Ebene	kg/h	100	100	50	100	

### 10 Patentansprüche

1. Verfahren zum Eindüsen eines Stoffes in einen Kessel (4) einer Müllverbrennungsanlage unter Verwendung eines gasförmigen Treibmittels, wobei der Stoff ausgehend von mindestens einem Verteiler (8) über Leitungen (14a-i), die vom Verteiler (8) abzweigen, zu jeweils einer der jeweiligen Leitung (14a-i) zugeordneten Düse (16a-i) geleitet wird, mittels der der Stoff und das Treibmittel in den Kessel (4) eingedüst werden, und die zur jeweiligen Düse (16a-i) zu leitende Stoffmenge im Verteiler (8) eingestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stoff und das Treibmittel vor der Abzweigung der jeweiligen Leitung (14a-i) zusammengeführt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Änderung in der Einstellung der zur jeweiligen Düse (16a-i) zu leitenden Stoffmenge diese stufenlos durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stoff ein Reduktionsmittel zur Reduktion von Stickoxiden, insbesondere Ammoniak oder Harnstoff, ist.
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtmenge an einzudüsendem Reduktionsmittel in Abhängigkeit des nach dem Kessel (4) vorliegenden Stickoxidgehalts im Rauchgas geregelt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zur jeweiligen Düse (16a-i) zu leitende Menge an Reduktionsmittel in Abhängigkeit des Temperaturprofils im Kessel (4) geregelt wird.
- 30 6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Temperaturprofil im Kessel mittels mindestens zwei Temperaturmessgeräten (18a, b) bestimmt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Temperaturmessgeräte (18a, b) Strahlungspyrometer verwendet werden.
- 35 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Treibmittel Luft oder Wasserdampf verwendet wird.
- 40 9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend mindestens einen Verteiler (8), von dem Leitungen (14a-i) abzweigen, die zu je einer Düse (16a-i) zur Eindüsung des Stoffes und des Treibmittels in den Kessel (4) führen, wobei dem Verteiler (8) Mittel zur Einstellung der zur jeweiligen Düse (16a-i) zu leitenden Stoffmenge zugeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung Mittel zum Zusammenführen des Stoffs und des Treibmittels vor der Abzweigung der jeweiligen Leitung (14a-i) vom Verteiler umfasst.

45

50

55

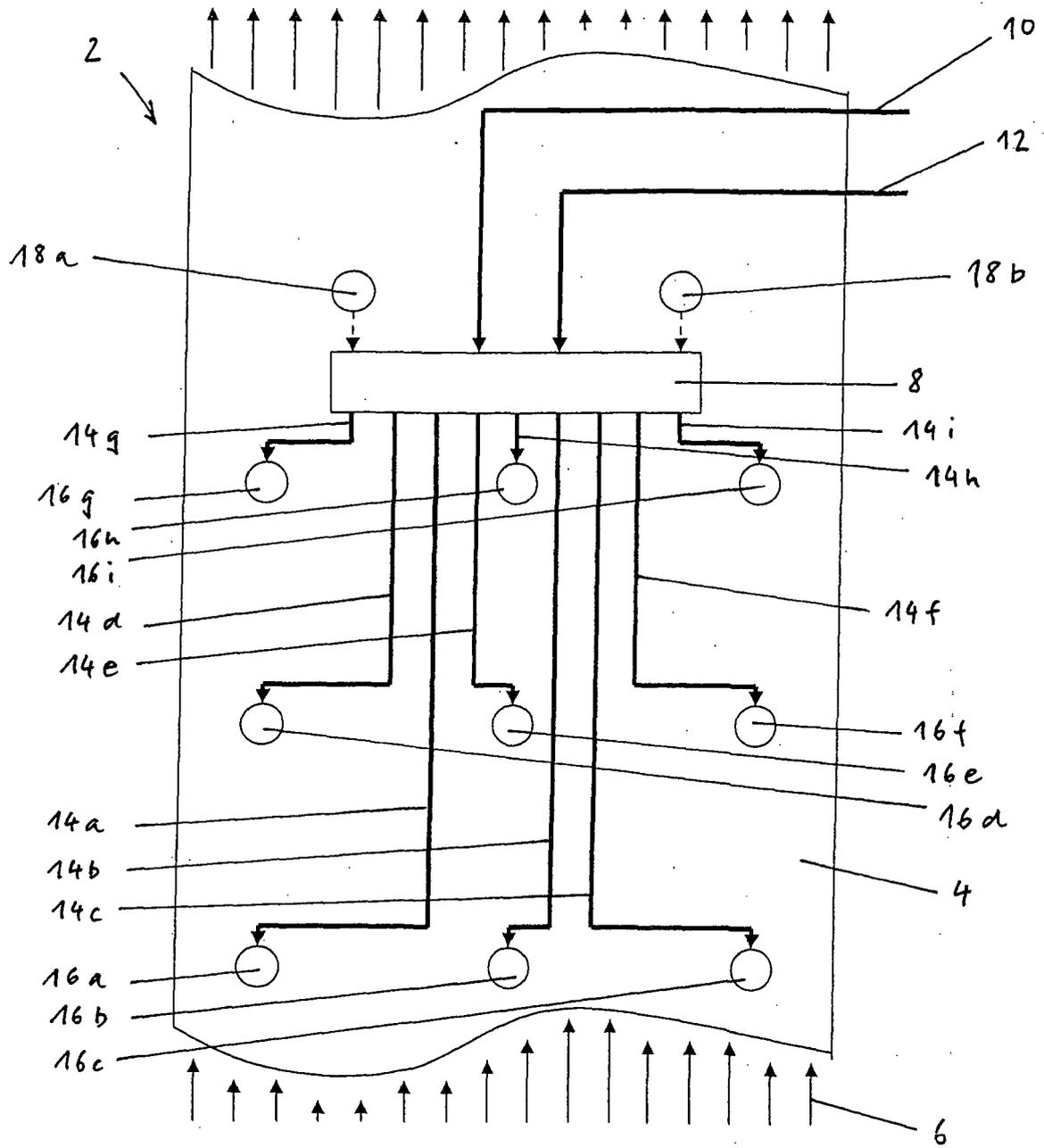


Fig. 1

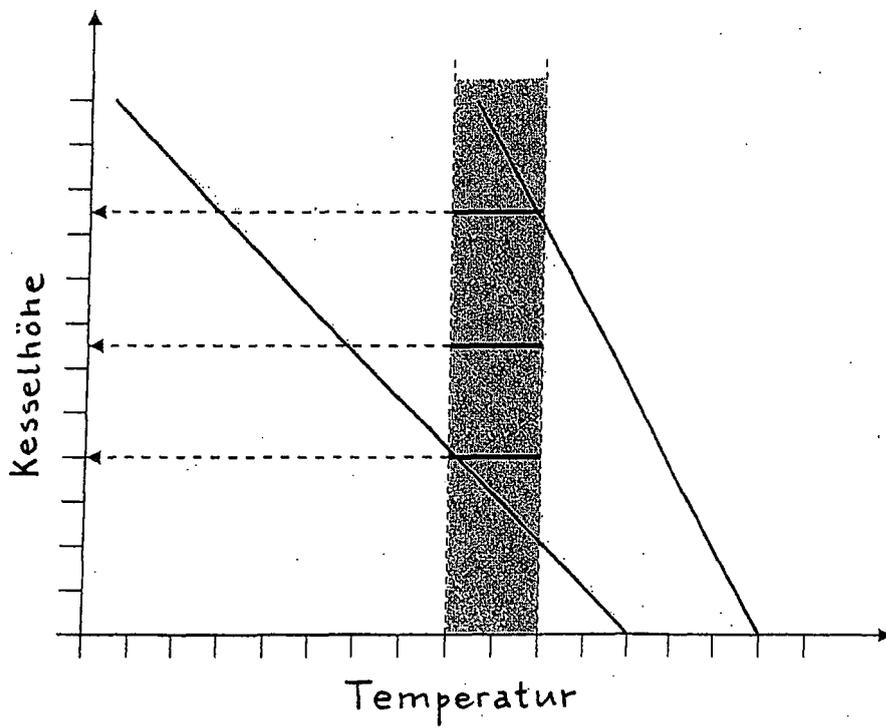


Fig. 2



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 08 01 1324

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 91/06506 A (FUEL TECH INC [US]) 16. Mai 1991 (1991-05-16) * Seite 17, Absatz 2 - Seite 18, Absatz 4 * * Seite 19, Absatz 2 - Seite 22, Absatz 2 * * Seite 24, Absatz 2 - Seite 25, Absatz 3; Abbildung 1 * -----	1,3-6,9	INV. F23J15/00
A	US 5 988 115 A (ANDERSON DAVID K [US] ET AL) 23. November 1999 (1999-11-23) * Spalte 9, Zeile 4 - Spalte 10, Zeile 51; Abbildungen 1-3 * -----	1,9	
A	DE 86 12 710 U1 (BLOOM ENGINEERING GMBH, 4000 DUESSELDORF, DE) 11. September 1986 (1986-09-11) * Seite 5, letzter Absatz - Seite 7, Absatz 3 * * Seite 9, Absatz 2 - Absatz 3 * * Abbildungen 1,2,5 * -----	1,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlussdatum der Recherche 26. Februar 2009	Prüfer Gavriliu, Costin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 1324

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-02-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9106506	A	16-05-1991	EP 0497762 A1	12-08-1992
US 5988115	A	23-11-1999	KEINE	
DE 8612710	U1	11-09-1986	KEINE	

EPC FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 4139862 A [0002]
- WO 2006053281 A [0002]
- WO 9117814 A [0007]
- DE 3722523 C [0008]
- DE 4434943 A [0010]
- DE 202006013152 [0012] [0014]
- EP 0364712 A [0022]