

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 611 919 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94100456.6**

(51) Int. Cl.⁵: **F23N 1/02, F23L 9/02, G05D 7/06**

(22) Anmeldetag: **13.01.94**

(30) Priorität: **16.01.93 DE 4301082**

D-51641 Gummersbach (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.08.94 Patentblatt 94/34

(72) Erfinder: **Limper, Klaus**
Freiherr-von-Stein-Strasse 29
D-51674 Wiehl (DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB IT NL

(71) Anmelder: **L. & C. Steinmüller GmbH**

(74) Vertreter: **Carstens, Wilhelm, Dipl.-Phys.**
L. & C. Steinmüller GmbH
D-51641 Gummersbach (DE)

(54) **Verfahren zur Zuführung eines O₂-haltigen Verbrennungsgases in eine Verbrennungsanlage mit Rostfeuerung und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.**

(57) Bei einem Verfahren zur Zuführung eines O₂-haltigen Verbrennungsgases zur Verbrennung von stückigem Brenngut, insbesondere Müll, in einen Feuerraum mit zugeordnetem Feuerungsrost einer Verbrennungsanlage, bei dem ein Teil des Verbrennungsgases als Primärgas durch das Feuerungsrost mengengeregelt zugeführt wird und der andere Teil des Verbrennungsgases zumindest als Sekundärgas in mindestens einem Strahl mengengeregelt zugeführt wird, wobei bei sich ändernder Verbrennungsgasmenge die Geschwindigkeit des Sekundärgasstrahls zusätzlich geregelt wird, ist, um auch bei sich ändernder Verbrennungsgasmenge die Geschwindigkeit des Sekundärgasstrahls auf einen vorgegebenen Impuls des Sekundärgasstrahls einzuregeln, vorgesehen, daß der Impuls des Sekundärgasstrahls bestimmt wird und bei sich ändernder Verbrennungsgasmenge die Geschwindigkeit des Sekundärgasstrahls auf einen vorgegebenen Impuls des Sekundärgasstrahls eingeregelt wird.

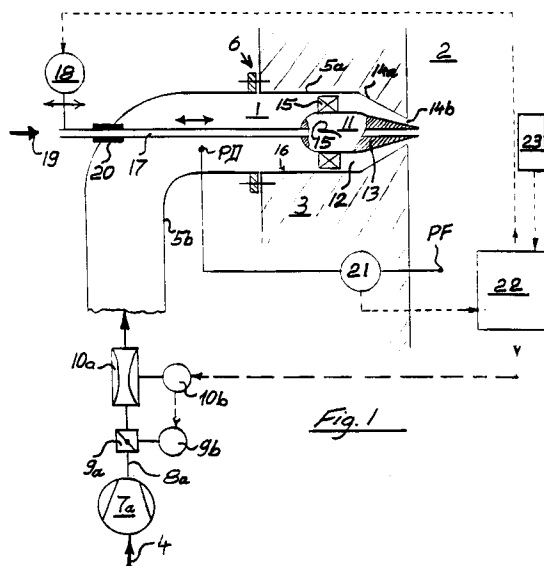


Fig. 1

EP 0 611 919 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zuführung eines O₂-haltigen Verbrennungsgases zur Verbrennung von stückigem Brenngut, insbesondere Müll, in einen Feuerraum mit zugeordnetem Feuerungsrost einer Verbrennungsanlage, bei dem ein Teil des Verbrennungsgases als Primärgas durch das Feuerungsrost mengengeregt zugeführt wird und der andere Teil des Verbrennungsgases zumindest als Sekundärgas in mindestens einem Strahl mengengeregt zugeführt wird, wobei bei sich ändernder Verbrennungsgasmenge die Geschwindigkeit des Sekundärgasstrahls zusätzlich geregelt wird.

Aus der DE-PS 632 881 ist ein solches Verfahren bekannt, bei dem zwecks Rauchverzehung bei sich ändernder gesamter Verbrennungsgasmenge die Geschwindigkeit der in den Feuerraum eintretenden Sekundärgasstrahlen konstant gehalten wird. Zum Erreichen gleichbleibender Sekundärgasstrahlgeschwindigkeiten sind Düsen mit veränderlicher Auslaßöffnung, wie in Fig. 2 der DE-PS abgebildet, vorgesehen.

Bei dem gattungsgemäßen Verfahren ist es als nachteilig anzusehen, daß bei Änderung der Verbrennungsluftzufuhr der die Eindringtiefe des Sekundärgasstrahls in den Feuerraum charakterisierende Impuls und/oder das die Vermischung der aufsteigenden Rauchgase mit dem eingedüsten Sekundärgas bestimmende Impulsstromverhältnis des Impulses des aufsteigenden Rauchgases zum Impuls des Sekundärgasstrahls derart verändert wird, daß die Verbrennung bei sich ändernder Verbrennungsgasmenge gestört ist und die Einhaltung der Betriebserfordernisse für eine gute Verbrennung bei minimalem Schadstoffausstoß der Anlage nicht mehr gewährleistet ist.

Bedingt durch die Bauweise der Düse kommt es bei deren Betrieb in staubhaltiger Feuerraumatmosphäre zu Verschmutzungen des die Auslaßöffnung verändernden Verstellmechanismus durch rezirkulierende Stäube, wodurch die Funktion beeinträchtigt ist.

Aus der DE-PS 39 04 272 ist ein Verfahren zur Zuführung von Verbrennungsluft im Feuerraum einer Müllverbrennungsanlage bekannt, bei dem Primärluft mengengeregt in eine Vielzahl mengengeregelter Teilströme dem in eine Vielzahl von Sektoren aufgeteilten Rost zugeführt wird. Zur intensiven Vermischung der aufsteigenden Rauchgase und Anreicherung der Rauchgase mit Sauerstoff zur Nachverbrennung wird im Übergangsbereich des Feuerraums zum Strahlungszug Sekundärluft mittels auf das Rost gerichteter Düsen mengengeregt zugeführt. Eine Thermografiekamera erfaßt die von den einzelnen Rostsektoren ausgehenden und den Verbrennungsfortgang beschreibende Strahlungswerte, die in einer elektronischen Steuer- und Regeleinheit ausgewertet werden, worauf die

Regelklappen der Primär- und Sekundärluftführung unabhängig voneinander hinsichtlich eines vorgegebenen Verbrennungsluftdurchsatzes verstellt werden.

5 Eine solche Verbrennungsluftführung sichert zwar die zur Verbrennung erforderliche O₂-Fracht, jedoch ist damit auch eine Änderung des Impulses der Sekundärluftströmung verbunden, wodurch die vom Impulsstromverhältnis des Impulses der in den Übergangsbereich des Feuerraums aufsteigenden Rauchgasströmung zum Impuls der Sekundärluftströmung im wesentlichen bestimmte Mischgüte beeinträchtigt ist, was zu erhöhtem Schadstoffausstoß führt.

10 15 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Verfahren anzugeben, bei dem auch bei sich ändernder Verbrennungsgasmenge eine gute Verbrennung mit geringem Schadstoffausstoß aus der Anlage erreicht wird.

20 Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Impuls des Sekundärgasstrahls bestimmt wird und bei sich ändernder Verbrennungsgasmenge die Geschwindigkeit des Sekundärgasstrahls auf einen vorgegebenen Impuls des Sekundärgasstrahls eingeregelt wird.

25 Hierdurch ist es möglich, die zur Verbrennung des Brenngutes und der mit dem Rauchgas aufsteigenden unverbrannten Bestandteile im Rauchgas erforderlichen O₂-haltige Sekundärgasmenge unabhängig von dem die Mischgüte der inhomogenen Rauchgase, die Einmischung des Sekundärgasstrahls in die Rauchgase und die Reichweite des Sekundärgasstrahls bestimmenden Impuls des Sekundärgasstrahls einzustellen. Durch Einstellung der Geschwindigkeit des Sekundärgasstrahls auf einen vorgegebenen Impuls ist es möglich, jeden Impuls einzustellen, ohne daß die Sekundärgasmenge geändert wird.

30 Die Impulsvorgabe ist zum einen durch die Geometrie des Gasraums, wie die des Feuerraums bestimmt, in den der Strahl mit einer darauf abgestimmten Intensität einströmt. Im weiteren ist die Impulsvorgabe durch die im Gasraum vorliegenden Strömungsverhältnisse bestimmt, die je nach Betriebsweise der Feuerung mehr oder weniger intensiv der Erzielung der vorbestimmten Reichweite des Strahls bzw. der damit verbundenen Homogenisierung der aufsteigenden Rauchgase und deren Anreicherung mit Sauerstoff bei guter Einmischung entgegen wirkt. Als Kenngrößen für den O₂-Bedarf der Verbrennung seitens der Sekundärgaszuführung, der Mischgüte und der Reichweite des Sekundärgasstrahls werden die durch eine übliche Rauchgasanalyse ermittelten Werte, wie O₂, CO, CO₂, SO_x, NO_x, Dioxine und/oder die durch thermografische Betrachtung des Verbrennungsfortschrittes des Brenngutes auf dem Rost ermittelten Werte herangezogen.

Da bei sich ändernder Verbrennungsgasmenge der Impuls des Sekundärgasstrahls im wesentlichen konstant gehalten wird, wird erreicht, daß auch bei Schwachlastbetrieb die Reichweite des Sekundärgasstrahls, die Mischgüte der Rauchgase und die Einmischung des Sekundärgasstrahls in das Rauchgas zu den Betriebserfordernissen führt.

Eine vorteilhafte Verfahrensführung besteht darin, daß der Impuls des Primärgasstroms bestimmt wird und bei sich ändernder Verbrennungsgasmenge die Geschwindigkeit des Sekundärgasstrahls auf ein vorgegebenes Impulsstromverhältnis des Impulses des Primärgasstroms zum Impuls des Sekundärgasstrahls eingeregelt wird.

Diese Verfahrensführung berücksichtigt auf einfache Weise insbesondere die Änderung der Primärgasmenge. Bei der Umsetzung der durch das Feuerrost aufgegebenen Primärgasmenge zu Rauchgas erfolgt eine Impulsstromänderung des vom Feuerungsrost aufsteigenden und aus dem Feuerraum austretenden Rauchgasstroms und damit auch eine Änderung des Eindring- bzw. Einmischverhaltens des Sekundärgasstrahls in den Rauchgasstrom. Die aufgegebene Primärgasmenge verhält sich im wesentlichen proportional zur Rauchgasmenge, so daß das Impulsstromverhältnis des Impulses des Primärgasstroms zum Impuls des Sekundärgasstrahls eine qualitative Aussage über die Mischgüte bzw. das Eindringen des Sekundärgasstrahls in den aufsteigenden Rauchgasstrom zuläßt. Die Eindring- bzw. Einmischfähigkeit des Sekundärgasstrahls verhält sich umgekehrt proportional zum Impulsstromverhältnis. Das einzuregelnde Impulsstromverhältnis charakterisiert somit ein vorgegebenes Eindringen bzw. Einmischverhalten des Sekundärgasstrahls, das auch bei Änderung der Primärgasmenge und/oder der Sekundärgasmenge im wesentlichen dadurch erhalten bleibt, daß die Geschwindigkeit des Sekundärgasstrahls auf das vorgegebene Impulsstromverhältnis eingeregelt wird.

Es ist ebenfalls vorteilhaft, daß der Impuls des Primärgasstroms bestimmt wird und bei sich ändernder Verbrennungsgasmenge das Impulsstromverhältnis des Impulses des Primärgasstroms zum Impuls des Sekundärgasstrahls konstant gehalten wird, wodurch eine im wesentlichen konstant bleibende Mischgüte bzw. Eindringtiefe des Sekundärgasstrahls auch bei Lastwechseln erreicht wird.

Durch Drallbeaufschlagung des Sekundärgasstrahls ist eine weitere Verbesserung der Einmischung im düsenmündungsnahen Bereich zu erzielen. Insbesondere bei Müllverbrennungsanlagen mit Gleichstromfeuerungen läßt sich am Rostanfang ein relativ großer Bereich kältere Feuerraumatmosphäre erkennen, in der die Gefahr der Dioxinbildung gegeben ist. Durch das weiter verbesserte Einmischverhalten des drallbeaufschlagten Sekun-

därgasstrahls kann dieser Bereich intensiv vermischt und mit Sauerstoff angereichert werden.

Es ist ebenfalls von Vorteil, daß bei der Zuführung des Sekundärgases mittels einer Vielzahl paralleler Strahlen die Geschwindigkeit der Sekundärgasstrahlen in Gruppen geregelt wird.

Vorteilhaft ist es auch, daß dem Sekundärgasstrahl ein Additiv zugegeben wird. Dadurch ist eine präzise partielle Einbringung des Additivs in den Rauchgasstrom auch bei sich ändernden Betriebsbedingungen möglich. Durch die Drallbeaufschlagung des Sekundärgasstrahls und die dadurch erzeugte Rezirkulation kommt es bereits im düsen nahen Bereich zu einer Vorvermischung mit dem Sekundärgas.

Neben der Eindüsung des Sekundärgases ist es auch vorgesehen, zur Glättung des Strömungsprofils im Strahlungszug entsprechend des erfindungsgemäßen Verfahrens O₂-haltiges Tertiärgas einzudüsen.

Die Erfindung richtet sich auch auf eine Vorrichtung für die Zuführung eines O₂-haltigen Verbrennungsgases für die Verbrennung von stückigem Brenngut, insbesondere Müll, in einen Feuerraum mit zugeordnetem Feuerungsrost einer Verbrennungsanlage, mit einer Primärgaszuführeinrichtung unterhalb des Feuerungsrostes, der Primärgaszuführeinrichtung zugeordneten Regeleinrichtungen und eine Gasfördereinrichtung zur mengen geregelten Zuführung von Primärgas und mit mindestens einer Gasdüse oberhalb des Feuerungsrostes, mit der Gasdüse zugeordnete Regeleinrichtungen und Gasfördereinrichtung zur mengengeregelten Zuführung von Sekundärgas, bei der in der Gasdüse ein den Düsenquerschnitt zumindest teilweise versperrender Regelkörper mit einer aus der Düse herausführbaren Stellvorrichtung zur geschwindigkeitsgeregelten Zuführung des Sekundärgases angeordnet ist und zur geschwindigkeitsgeregelten Sekundärgaszuführung zumindest ein den Düsenvordruck bestimmender Druckaufnehmer vorgesehen ist.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß der Druckaufnehmer zur Differenzdruckbestimmung zwischen Düsenvordruck und dem Druck oberhalb des Feuerrostes vorgesehen ist und zumindest der Druckaufnehmer und die Regeleinrichtungen mit einer Auswerte- und Steuereinheit verbunden sind.

Vorteilhaft ist es auch, daß mindestens ein mit der Auswerte- und Steuereinheit verbundener Sensor zur Charakterisierung der Verbrennung in der Verbrennungsanlage angeordnet ist.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung ist darin zu sehen, daß der Regelkörper eine sich im wesentlichen längs erstreckende und der Querschnittsform der Düse angepaßte achssymmetrische Form aufweist und unter Freihaltung eines durchströmbaren Düsenquerschnitts axial zur Dü-

senlängsachse verschiebbar angeordnet ist.

Es ist ebenfalls von Vorteil, daß die Düse und der Regelkörper eine kreisförmige Querschnittsform aufweisen.

Es kann auch von Vorteil sein, daß die Düse und der Regelkörper eine rechteckige Querschnittsform aufweisen.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist, daß der Regelkörper über mit dem Regelkörper verbundene Distanzelemente an der Düsenwand führbar ist.

Dabei ist es vorteilhaft, daß die Distanzelemente als Drallkörper ausgebildet sind.

Wenn in vorteilhafter Weise die Düse im Bereich ihrer Mündung verengt ist und der Regelkörper in Durchströmrichtung zumindest auf einem der Mündung zugewandten Abschnitt verjüngt ist, ist eine stufenlose Regelung der Strahlaustrittsgeschwindigkeit möglich, die um so feiner abgestimmt werden kann, je spitzer der Winkel des verjüngten Abschnitts ist.

In vorteilhafter Weise ist die Verstelleinrichtung in Verlängerung ihrer Längsachse gegenüber der Düsenmündung aus der Düse herausführbar. Somit kann die Abdichtung der Düse gegenüber der Umgebung an der zur Herausführung vorgesehenen Stelle auf einfache Weise gegebenenfalls durch einen Wellendichtring erfolgen.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung ist auch darin zu sehen, daß die Verstelleinrichtung ein Rohr ist, dessen lichte Weite sich symmetrisch zur Längsachse des Regelkörpers fortsetzt derart, daß die Verstelleinrichtung und der Regelkörper durchströmbar sind. Somit kann mit der Düse zusätzlich ein Additiv zur Bindung von Schadstoffen im Rauchgas zugegeben werden.

Für den Fall, daß die Feuerraumwand aus feuerfestem Gestein aufgebaut ist, kann zumindest der Mündungsbereich der Düse beim Aufbauen der Feuerraumwand in die Feuerraumwand eingeformt werden, so daß die Düse Bestandteil der Feuerraumwand ist.

Soll bei in Gruppen angeordneten Düsen ein Zusammenschluß der Düsenstrahlen weitgehendst vermieden werden ist es vorteilhaft, daß die Drallkörper benachbarter Düsen gegensinnig ausgeführt sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren und eine nach diesem Verfahren betriebene Vorrichtung soll nun anhand der beigefügten Figuren näher beschrieben werden.

Es zeigen:

FIG. 1 eine Sekundärluftdüse mit integrierter Additivzuführung im Längsschnitt und Regeleinrichtungen,

FIG. 2 einen Verstellmechanismus für die Verschiebung der Verstelleinrichtungen mehrerer parallel geschalteter

Düsen, und
FIG. 3 eine Müllverbrennungsanlage im Längsschnitt mit Primär- und Sekundärluftzuführung und Regeleinrichtungen.

Eine in FIG. 1 dargestellte Düse 1 ist in einen Feuerraum 2 abschließende Decke 3 eingelassen und dient der Zuführung von Sekundärluft 4 als O₂-haltiges Verbrennungsgas in einer Müllverbrennungsanlage.

Die Düse 1 besteht aus einem zweiteiligen Grundkörper 5a, 5b mit kreisförmigem Querschnitt, dessen in Durchströmrichtung gesehener vorderer Teil 5a in die aus feuerfestem Gestein aufgebaute Decke 3 eingeformt ist. Der hintere Teil 5b ist ein Rohr, das auf das vordere Teil 5a über eine Flanschverbindung 6 aufgeflanscht und an seinem anderen Ende abgewinkelt.

Ist die Feuerraumdecke 3 aus Flossenrohren und feuerfester Stampfmasse aufgebaut, ist vorgesehen, den Grundkörper 5a, 5b einteilig als Rohr aufzuführen.

Die Sekundärluft 4 wird über ein Gebläse 7a und einer daran anschließenden Luftförderleitung 8a mit Regeleinrichtungen 9a, 9b, 10a, 10b bestehend aus einer Drosselklappe 9a mit Stellmotor 9b und einem Durchflußmesser 10a mit Meßsignalwandler 10b der Düse 1 zugeführt.

Im Inneren der Düse 1 ist ein sich längs erstreckender achssymmetrischer der Querschnittsform der Düse 1 angepaßter Regelkörper 11 vorgesehen, der unter Freihaltung eines durchströmbar Ringspaltes 12 auf der Düsenlängsachse verschiebbar angeordnet ist.

Der in Strömungsrichtung gesehen vordere Teil 13 des Regelkörpers 11 ist in Strömungsrichtung stetig verjüngt ausgeführt, wobei sich der Querschnitt des vorderen Teils 5a der Düse 1 im Mündungsbereich 14a bis zur Düsenmündung 14 stetig verengt, so daß bei Verschiebung des Regelkörpers 11 in die Düsenmündung 14b der Mündungsquerschnitt 14 der Düse 1 stetig verkleinert wird.

Der Regelkörper 11 ist über mit dem Regelkörper 11 verbundene Distanzelemente 15, die als Drallkörper in der Form von gebogenen Leitschaukeln ausgebildet sind, an der Innenwand 16 der Düse 1 geführt.

Die Verschiebung des Regelkörpers 11 erfolgt über eine in Verlängerung der Längsachse des Regelkörpers 11 am Regelkörper 11 angeordnete Verstelleinrichtung 17, die gegenüber der Düsenmündung 14a herausgeführt und mit einem Motor 18 angetrieben wird.

Die Verstelleinrichtung 17 ist als Rohr ausgeführt, dessen lichte Weite sich symmetrisch zur Längsachse des Regelkörpers 11 fortsetzt derart, daß das Rohr 17 und der Regelkörper 11 durch-

strömbar sind, so daß bei Bedarf ein unerwünschte Rauchgasbestandteile bindendes Additiv 19 in gasförmiger, staubförmiger oder flüssiger Form dem aus der Düsenmündung 14a ausströmenden Luftstrahl zugegeben werden kann.

Zur Abdichtung der Durchführung des Rohres durch die Düse 1 gegenüber der Umgebung und zur Lagerung des Rohres 17 ist ein allgemein bekanntes Gleitlager 20 mit abschließendem Wellendichtring 20 vorgesehen.

Neben der dargestellten kreisförmigen Querschnittsform der Düse 1 und deren Regelkörper 11 ist es auch vorgesehen, die Düse 1 und den Regelkörper 11 mit rechteckiger Querschnittsform auszuführen.

Mittels eines Differenzdruckaufnehmers 21 wird die Differenz zwischen Düsenvordruck PD und Feuerraumdruck PF gemessen. Das Meßsignal wird einer programmierbaren Auswerte- und Steuereinrichtung 22 zugeführt, in der unter Anwendung zuvor einprogrammierter die Düse 1 bei unterschiedlichen Stellungen des Regelkörpers 6 charakterisierenden Kennlinien der Massenstrom und die Strahlgeschwindigkeit im Mündungsquerschnitt 14b der Düse 1 bzw. der den Strahl im wesentlichen charakterisierenden Strahlimpuls berechnet wird.

Bei Änderungen der wie bei Laständerung oder aufgrund von rauchgasanalytischen Messungen 23, die ebenfalls von der Auswerte und Steuereinheit 22 erfaßt, bewertet und zu Regel- bzw. Steuergrößen umgesetzt werden, wird der Regelkörper 11 von dem von der Auswerte- und Steuereinheit 22 gesteuerten Motor 18 in die Position verschoben, bei der die Geschwindigkeit und der Massenstrom des Strahls einen von der Auswerte- und Steuereinheit 22 vorgegebenen Impuls ergibt. Bei Bedarf wird die Drosselklappe 9a der Sekundärluftzuführung durch von der Auswerte- und Steuereinheit 22 ausgehende Steuersignale nachgeführt.

FIG. 2 zeigt einen Verstellmechanismus für mehrere parallel geschalteter Düsen 1. Die aus den Düsen 1 herausgeführten Verstelleinrichtungen 17 werden an ihrem hinteren Ende jeweils von einem auf einer Welle 24 angeordneten Nocken 25 erfaßt und durch axiales Verschieben der von dem Motor 18 angetriebenen Welle 24 in die Düsen 1 verschoben, so daß der Mündungsquerschnitt 14b bei allen Düsen 1 gleichermaßen abnimmt. Bei Verschiebung der Welle 24 in entgegengesetzter Richtung werden die Verstelleinrichtungen 17 durch auf ihnen angeordnete Rückholfedern 26 in die entgegengesetzte Richtung verschoben, so daß der Mündungsquerschnitt 14b bei allen Düsen 1 gleichermaßen zunimmt. Es ist aber auch vorgesehen, die Nocken 25 der Welle 24 mit unterschiedlicher Steigungen zu versehen, so daß die Strahlen einer Reihe unterschiedlicher Impulse aufweisen.

FIG. 3 zeigt eine Müllverbrennungsanlage 27, in der eine Vielzahl der zuvor beschriebenen Düse 1a, 1b, 1c, zur Zuführung von Sekundärluft 4 in die Decke 3 des Feuerraums 2 angeordnet sind.

Es ist aber auch vorgesehen, Düsen 1d in die Wand des Feuerraums 2 anzuordnen und/oder Düsen 1f als Tertiärluftdüsen für die Zuführung von Tertiärluft einem sich an dem Feuerraum 2 anschließenden Strahlungszug 28 zuzuordnen.

Die Müllverbrennungsanlage 27 weist eine Müllaufgabe 29 auf, durch die Müll 30 als Brenngut an einem Ende eines sich längs erstreckenden Feuerungsrostes 31 in der Bauform eines Wanderröstes zur Verbrennung aufgegeben wird. Am Ende des Feuerungsrostes 31 wird Verbrennungsrückstand 32 einer nicht dargestellten Entsorgung zugeführt.

Die Verbrennung erfolgt in erster Linie unter Zuführung von Primärluft 33 als O₂-haltiges Verbrennungsgases durch unterhalb des Feuerungsrostes 31 angeordnete das Feuerungsrost 31 in Längs- und Querrichtung sektoriell unterteilende sogenannte Unterwindzonen, von denen die in Längsrichtung teilenden Unterwindzonen 34a, 34b, 34c, 34d dargestellt sind. Die Unterwindzonen 34a, 34b, 34c, 34d sind jeweils über eine Luftzuführleitung 8b mit nicht dargestellten Regeleinrichtungen und einer daran anschließenden gemeinsamen Luftzuführleitung 8c mit Regeleinrichtungen 9a, 9b, 10a, 10b mit einem weiteren Gebläse 7b zur Zuführung von Primärluft 33 verbunden. Die gesamte Verbrennungsluftmenge 4,33 ist durch die geforderte Dampfmenge vorgegeben. Der Anteil Sekundärluft 4 wird von der Auswerte- und Steuereinheit 22 ermittelt.

Vom Feuerungsrost 31 aufsteigendes Rauchgas 35 wird, wie die Strömungspfeile zeigen, beim Verlassen des Feuerraums 2 in einer den Feuerraum 31 mit dem Strahlungszug 28 verbindenden verengten Übergangszone 36, die schematisch strichpunktirt hervorgehoben ist, beschleunigt und nach Durchströmen der Anlage 27 zur Weiterbehandlung einer nicht dargestellten Rauchgasreinigung zugeführt.

Die Düsen 1a, 1b, 1c, 1d, 1f stehen jeweils stellvertretend für eine Düsenreihe. Jede Düsenreihe bildet eine Gruppe, deren Düsen, wie anhand FIG. 2 beschrieben, über eine Nockenwelle 24, 25 mit zugeordnetem Motor 18 verstellt werden.

Zur sektoriellen Erfassung des Verbrennungsfortschrittes auf dem Feuerungsrost 31 ist eine auf das Verbrennungsrost 31 gerichtete Infrarotkamera 23a vorgesehen. Zur Erfassung des Rauchgaszustandes am Ende der Müllverbrennungsanlage 27, wie die Rauchgastemperatur und der O₂-, CO-, CO₂-, NO_x-, SO_x- und Dioxingehalt, sind weitere Meßwertaufnehmer 23b und 23c vorgesehen. Die erfaßten Meßsignale werden ebenfalls der Auswer-

te- und Steuereinheit 22 zugeführt und bedingen neben der dem Verbrennungsfortschritt des auf dem Verbrennungsrost 31 verteilten Mülls 30 angepaßten sektoriellen Beaufschlagung mit Primärluft 33 auch eine impulsangepaßte Zuführung der Sekundärluft 4 durch entsprechende Ansteuerung der den Mündungsquerschnitt 14b variierenden Regelkörper 11, wobei die Geschwindigkeiten der Sekundärluftstrahlen unabhängig von der geforderten Sekundärluftmenge auf den von der Auswerte- und Steuereinheit 22 vorgegebenen Impuls des Sekundärluftstrahls eingeregelt werden.

Die Paarungen römischer Ziffern in FIG. 3 bezeichnen Verbindungen aus dem Meß- und Regelkreis und der Sekundärluftzuführung.

Kriterien für die geschwindigkeitsgeregelter Impulsanpassung des Strahls sind: Anpassung der Eindringtiefe des Strahls an den zu durchdringenden Gasraum, Erzielung einer guten Einmischung des zum Ausbrand brennbarer Rauchgasbestandteile vorgesehenen O₂-Fracht und Erzielung einer guten Vermischung des inhomogenen Rauchgases bei Verlassen des Feuerraums und Vergleichmäßigung des Strömungsprofils im Strahlungszug.

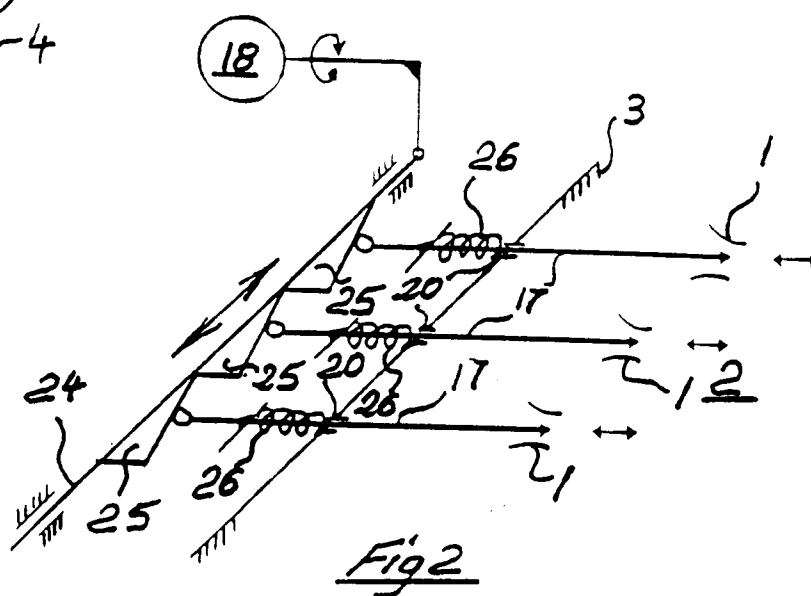
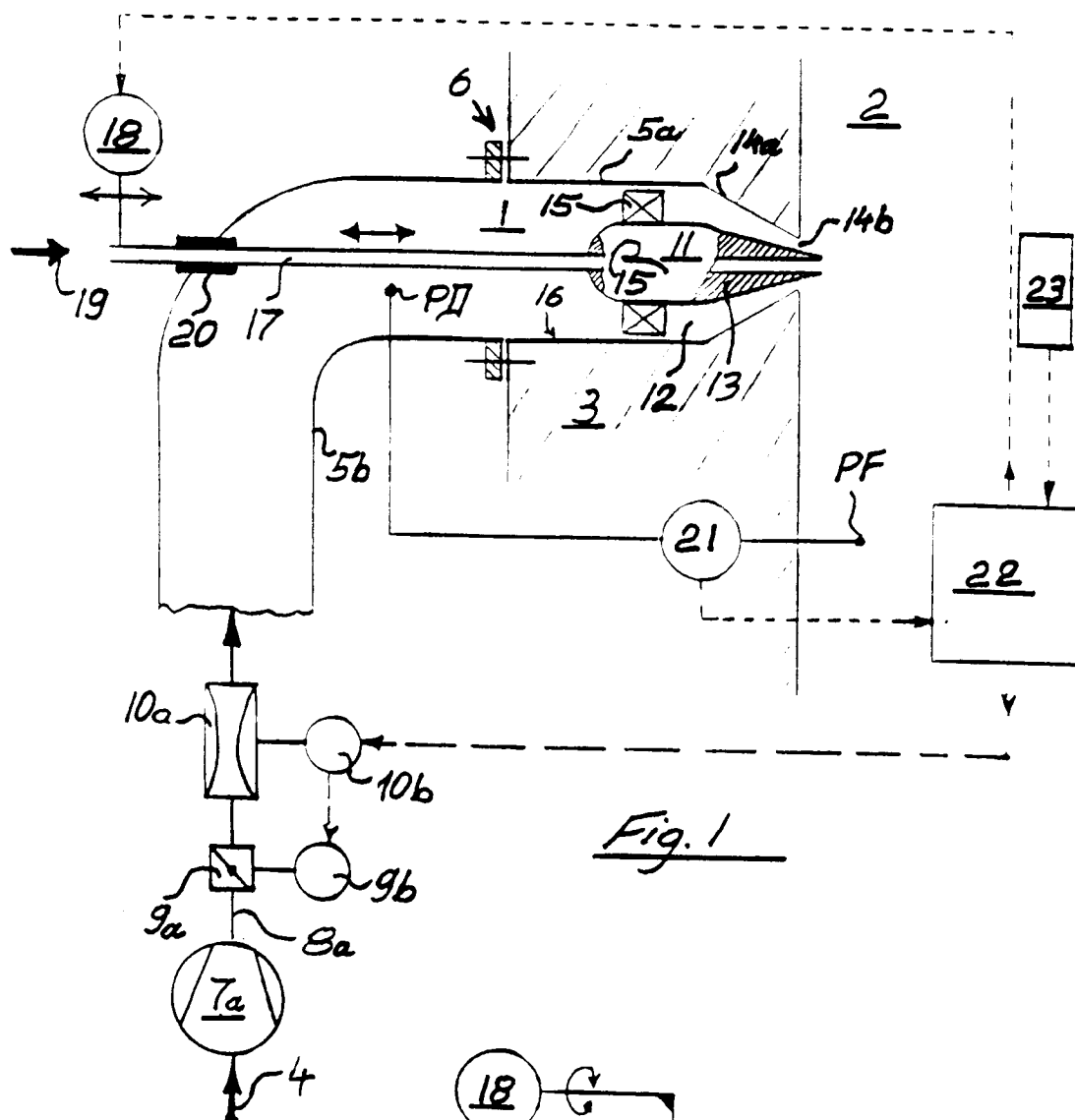
Patentansprüche

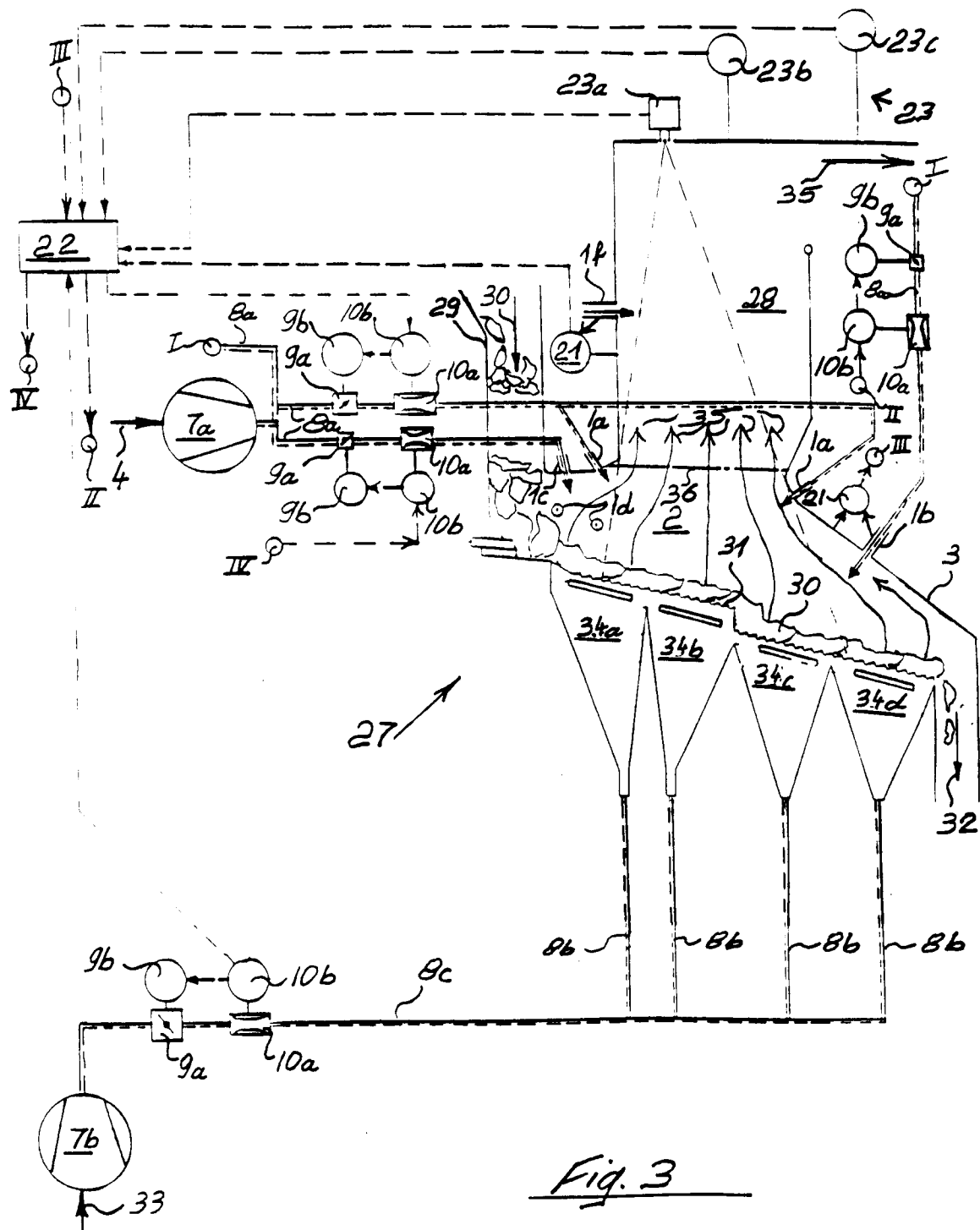
1. Verfahren zur Zuführung eines O₂-haltigen Verbrennungsgases zur Verbrennung von stückigem Brenngut, insbesondere Müll, in einen Feuerraum mit zugeordnetem Feuerungsrost einer Verbrennungsanlage, bei dem ein Teil des Verbrennungsgases als Primärgas durch das Feuerungsrost mengengeregelt zugeführt wird und der andere Teil des Verbrennungsgases zumindest als Sekundärgas in mindestens einem Strahl mengengeregelt zugeführt wird, wobei bei sich ändernder Verbrennungsgasmenge die Geschwindigkeit des Sekundärgasstrahls zusätzlich geregelt wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Impuls des Sekundärgasstrahls bestimmt wird und bei sich ändernder Verbrennungsgasmenge die Geschwindigkeit des Sekundärgasstrahls auf einen vorgegebenen Impuls des Sekundärgasstrahls eingeregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei sich ändernder Verbrennungsluftmenge der Impuls des Sekundärgasstrahls im wesentlichen konstant gehalten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Impuls des Primärgasstroms bestimmt wird und bei sich ändernder Verbrennungsgasmenge die Geschwindigkeit des Sekundärgas-

strahls auf ein vorgegebenes Impulsstromverhältnis des Impulses des Primärgasstroms zum Impuls des Sekundärgasstrahls eingeregelt wird.

4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 - 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Impuls des Primärgasstroms bestimmt wird und bei sich ändernder Verbrennungsgasmenge das Impulsstromverhältnis des Impulses des Primärgasstroms zum Impuls des Sekundärgasstrahls im wesentlichen konstant gehalten wird.
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 - 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Sekundärgasstrahl drallbeaufschlagt wird.
6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 - 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei der Zuführung des Sekundärgases mittels einer Vielzahl paralleler Strahlen die Geschwindigkeit der Sekundärgasstrahlen in Gruppen geregelt wird.
7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 - 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß dem Sekundärgasstrahl ein Additiv zugegeben wird.
8. Vorrichtung für die Zuführung eines O₂-haltigen Verbrennungsgases für die Verbrennung von stückigem Brenngut, insbesondere Müll, in einen Feuerraum mit zugeordnetem Feuerungsrost einer Verbrennungsanlage, mit einer Primärgaszuführeinrichtung unterhalb des Feuerungsrosts, der Primärgaszuführeinrichtung zugeordneten Regeleinrichtungen und eine Gasfördereinrichtung zur mengengeregelten Zuführung von Primärgas und mit mindestens einer Gasdüse oberhalb des Feuerungsrosts, mit der Gasdüse zugeordnete Regeleinrichtungen und einer Gasfördereinrichtung zur mengengeregelten Zuführung von Sekundärgas, bei der in der Gasdüse ein den Düsenquerschnitt zumindest teilweise versperrender Regelkörper mit einer aus der Düse herausführbaren Verstellvorrichtung zur geschwindigkeitsgeregelter Zuführung des Sekundärgases angeordnet ist und zur geschwindigkeitsgeregelter Sekundärgaszuführung zumindest ein den Düsenvordruck bestimmender Druckaufnehmer vorgesehen ist,

- dadurch gekennzeichnet,**
daß der Druckaufnehmer (21) zur Differenzdruckbestimmung zwischen Düsenvordruck (PD) und dem Druck (PF) oberhalb des Feuerristes (31) vorgesehen ist und zumindest der Druckaufnehmer (21) und die Regeleinrichtungen (9a, 9b, 10a, 10b) mit einer Auswerte- und Steuereinheit (22) verbunden sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens ein mit der Auswerte- und Steuereinheit (22) verbundener Sensor (23) zur Charakterisierung der Verbrennung in der Verbrennungsanlage (27) angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Regelkörper (11) eine sich im wesentlichen längs erstreckende und der Querschnittsform der Düse (1) angepaßte achssymmetrische Form aufweist und unter Freihaltung eines durchströmbaren Düsenquerschnitts (12) axial zur Düsenlängsachse verschiebbar angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 - 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Düse (1) und der Regelkörper (11) eine kreisförmige Querschnittsform aufweisen.
12. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Düse (1) und der Regelkörper (11) eine rechteckige Querschnittsform aufweisen.
13. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 - 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Regelkörper (11) über mit dem Regelkörper (11) verbundene Distanzelemente (15) an der Düsenwand (16) führbar ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Distanzelemente (15) als Drallkörper ausgebildet sind.
15. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 - 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Düse (1) im Bereich ihrer Mündung (14a) verengt ist und der Regelkörper (11) in Durchströmrichtung zumindest auf einem der Mündung (14b) zugewandten Abschnitt (13) verjüngt ist.
16. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 - 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verstelleinrichtung (17) in Verlängerung ihrer Längsachse gegenüber der Düsenmündung (14a) aus der Düse herausführbar ist.
17. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 - 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verstelleinrichtung (17) ein Rohr ist, dessen lichte Weite sich symmetrisch zur Längsachse des Regelkörpers (11) fortsetzt derart, daß die Verschiebeeinrichtung (17) und der Regelkörper (11) durchströmbar sind.
18. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 - 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Düse (1) Bestandteil der Feuerraumwand (3) ist.
19. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 - 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei in Gruppen angeordneten Düsen (1) die Drallkörper (11) benachbarter Düsen (1) gegensinnig ausgeführt sind.







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 0456

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	FR-A-2 586 086 (ELF FRANCE) * das ganze Dokument * ---	1,8	F23N1/02 F23L9/02 G05D7/06
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 134 (M-1099)3. April 1991 & JP-A-03 017 416 (FURUKAWA MASAOKI) * Zusammenfassung * * Abbildung * ---	1,8	
A	GB-A-2 123 983 (DELTA TECHNICAL SERVICE) * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1,8	
A	DE-C-858 748 (RÖMER) * Abbildungen * ---	1,8	
A	DE-B-11 31 838 (SIEMENS & HALSKE) * das ganze Dokument * -----	1,8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5) F23N F23L G05D
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14. April 1994	Prüfer Kooijman, F
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			