

(19)



(11)

**EP 1 081 434 B2**

(12)

## **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**31.12.2008 Patentblatt 2009/01**

(51) Int Cl.: **F23L 9/02** (2006.01) **F23J 15/00** (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**13.10.2004 Patentblatt 2004/42**

(21) Anmeldenummer: **00117240.2**

(22) Anmeldetag: **14.08.2000**

### **(54) Vorrichtung zur Erzeugung einer rotierenden Strömung**

Device for generating a rotating gas flow

Dispositif pour générer un flux gazeux rotatif

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR IT LI NL SE**

(30) Priorität: **30.08.1999 CH 158599**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.03.2001 Patentblatt 2001/10**

(73) Patentinhaber: **Von Roll Umwelttechnik AG**  
**8005 Zürich (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Vogler, Erich**  
**8006 Zürich (CH)**  
• **Straub, Peter**  
**8143 Stallikon (CH)**  
• **Capitaine, Gérard**  
**1294 Genthod (CH)**

• **Budliger, Jean-Pierre**  
**1228 Plan-les-Ouates (CH)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-95/35409 DE-A- 19 648 639**  
**DE-A- 19 705 938 DE-A- 19 939 672**  
**US-A- 5 252 298**

• **& F. KENDEL, W. KESSEL, G. SCHROTH: 'NOx-  
arme Wanderrostfeuerung für  
Braunkohlenbriketts' VDI BERICHTE Nr. 1182,  
1995, STUTTGART, Seiten 347 - 358**

**EP 1 081 434 B2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Verbrennungsanlage gemäss den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruches 1.

**[0002]** Die Strömungskanäle werden eingesetzt, um mittels der eingedüsten Medien die Zusammensetzung des durch den Strömungskanal der Verbrennungsanlage abtransportierten Rauchgasgemisches und dessen Temperatur sowie dessen Verweilzeit zu regulieren. Jedoch sollen Zusammensetzung, Temperatur und Verweilzeit nicht nur reguliert sondern vor allem auch gleichmässig werden. Auf diese Weise kann eine optimale Nachverbrennung des Rauchgasgemisches gewährleistet und können die angestrebten, geringen Emissionswerte eingehalten werden. Hierfür ist eine vollständige Durchmischung des Rauchgasgemisches notwendig. Durch die Erzeugung von rotierenden Strömungen im Strömungskanal mit Hilfe von Vorrichtungen mit entsprechenden Düsenanordnungen versucht man diese vollständige Durchmischung zu erreichen.

**[0003]** Eine gattungsgemässe Verbrennungsanlage ist beispielsweise aus US-A-5 252 298 bekannt. Die in einer Ebene angeordneten Düsen sind tangential auf eine in der Mitte des Strömungskanals gedachte Kreislinie ausgerichtet, so dass im Strömungskanal eine rotierende Strömung erzeugt wird. Bei einer aus DE-A-19 648 639 bekannten Verbrennungsanlage, wird die Durchsatzmenge mittels im Strömungskanal einander gegenüber angeordneten Düsen derart gesteuert, dass wenigstens zwei entgegengesetzt rotierende Strömungen im Strömungskanal entstehen. Das Problem bei diesen bekannten rotierenden Strömungen besteht darin, dass in der Mitte der Strömung ein nahezu wirbelfreies Auge entsteht, so dass keine vollständige Durchmischung und damit keine gleichmässige Zusammensetzung, Temperaturverteilung und Verweilzeit erhalten wird.

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine wirtschaftliche Verbrennungsanlage zur Verfügung zu stellen, mit der eine vollständige Durchmischung von Rauchgasgemischen im Strömungskanal der Verbrennungsanlage erhalten wird. Diese Aufgabe wird erfüllt durch eine Verbrennungsanlage gemäss den Merkmalen des Anspruches 1.

**[0005]** Durch die spezielle Anordnung von ersten Düsen gemäss Anspruch 1 in einer Eindüseebene in wenigstens einem ersten Wandabschnitt pro Wand, der dem wenigstens einen ersten Wandabschnitt der gegenüberliegenden Wand schräg gegenüberliegt, und durch die Ausrichtung der ersten Düsen derart in die Eindüseebene, dass der in der Eindüseebene liegende Winkel zwischen der Wand und einem eingedüsten Strahl wenigstens annähernd 90° beträgt, wird zum einen eine rotierende Strömung im Strömungskanal erzeugt und zum anderen eine sehr gute Durchmischung des Rauchgasgemisches erreicht. Mit schräg gegenüberliegend" ist dabei gemeint, dass sich die ersten Wandabschnitte zur Verwirbelung des strömenden Materials in der Projektion etwa in Rich-

tung des durch die ersten Düsen einströmenden Strahls nicht oder nur teilweise seitlich überlappen. Insbesondere bei einer Verteilung erster Düsen auf ersten Wandabschnitten mit einer Länge 1 von 50% und mehr wird sichergestellt, dass Strahlen eingedüster Medien bis ins Zentrum des Strömungskanals gelangen. Indem die Summe L der Längen der ersten Wandabschnitte einer Wand von wenigstens annähernd 40% bis hin zu 80% der gesamten Wandbreite b beträgt, d.h. indem sich die ersten Düsen nur über einen Teilbereich der Breite b der Wand erstrecken, werden Material- und Montagekosten für die Düsen gespart, wobei die Effizienz der Durchmischung gewahrt ist.

**[0006]** In einer speziellen Ausführungsform sind in der Eindüseebene zusätzlich zu den ersten Düsen in einem zweiten Wandabschnitt in einem Winkel  $\beta$  gegenüber den ersten Düsen und schräg gegen das Zentrum des Strömungskanals ausgerichtete, zweite Düsen vorgesehen, was die Durchmischung weiter verbessert.

**[0007]** Vorzugsweise sind je Wand mehrere erste und besonders bevorzugt auch mehrere zweite Wandabschnitte mit ersten bzw. zweiten Düsen vorgesehen, so dass Wirbelbereiche mit gegenläufig rotierenden Wirbeln erzeugt werden, was die Durchmischung noch weiter verbessert.

**[0008]** Besonders vorteilhaft ist es, die zweiten Düsen in einem Winkel  $\alpha$  gegenüber der Eindüseebene mit einer Eindüskomponente in Richtung stromabwärts auszurichten. Dabei kann jede der zweiten Düsen mit einer Eindüskomponente einen anderen Winkel  $\alpha$  gegenüber der Eindüseebene aufweisen oder aber alle zweiten Düsen mit einer Eindüskomponente in die selbe um den Winkel  $\alpha$  gegenüber der Eindüseebene verkippte Ebene in den Strömungskanal ein. Auf diese Weise sind die Strahlen dieser Düsen so einstellbar, dass sie schraubenförmig ineinanderfließen.

**[0009]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind an allen vier den Strömungskanal begrenzenden Wänden erste Düsen in einem ersten Wandabschnitt angeordnet. Dabei liegen die ersten Wandabschnitte in Umfangsrichtung entgegen der rotierenden Strömung jeweils am Beginn einer Wand, so dass sie vom ersten Wandabschnitt der benachbarten Wand beabstandet sind und einander nicht berühren. Durch diese Verteilung der ersten Wandabschnitte und ihre Länge von mehr als 0,5b lässt sich eine sehr gute rotierende Strömung erzeugen und durch das Eindüsen von allen vier Seiten bis in das Zentrum des Strömungskanals eine optimale Durchmischung des Rauchgasgemisches erreichen.

**[0010]** Besonders vorteilhaft ist es, die Düsen aller vier Wände in einer Eindüseebene anzuordnen. Die Düsen können aber auch in zwei parallelen in Strömungsrichtung voneinander beabstandeten Eindüseebenen angeordnet sein, wobei einander gegenüberliegende Düsen in einer Ebene angeordnet sind.

**[0011]** Idealerweise sind einander punktsymmetrisch gegenüberliegende Wandabschnitte gleich lang.

**[0012]** Mit Vorteil werden frische Sekundärluft und/

oder rezirkuliertes Rauchgas eingedüst. Wenn frische Sekundärluft und rezirkuliertes Rauchgas eingedüst werden, sind vorzugsweise Ringspaltdüsen vorgesehen. Dabei besteht der Kernstrahl der Ringspaltdüsen aus rezirkuliertem Rauchgas und der Ringstrahl aus frischer Sekundärluft.

**[0013]** Besonders vorteilhaft ist ein Steuerungssystem, mit dessen Hilfe die Durchsatzmenge der zu verdüsenden Medien zumindest für an einander gegenüberliegenden Wänden angeordneten Düsen unabhängig voneinander steuerbar ist.

**[0014]** Wird wenigstens eine Eindüseebene im Bereich einer im Übergangsbereich zwischen einer Brennkammer und dem Rauchgasabzug gelegenen Flammdecke der Verbrennungsanlage angeordnet, so wird durch das Eindüsen der zu verdüsenden Medien neben der Durchmischung und Regulierung des Rauchgasgemisches ein Kühlen der einer sehr hohen thermischen Belastung ausgesetzten Flammdecke erreicht.

**[0015]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsformen sind Gegenstand weiterer abhängiger Ansprüche.

**[0016]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand einiger ausgewählter Beispiele, näher erläutert. Die Fig. 1 bis 6 zeigen rein schematisch:

Fig. 1a, b eine erste Ausführungsform der Erfindung mit an zwei einander gegenüberliegenden Wänden eines rechteckigen Strömungskanals angeordneten ersten Düsen und zweiten Düsen, wobei Fig. 1a den Schnitt längs des Strömungskanals und Fig. 1b einen Schnitt quer zum Strömungskanal zeigt;

Fig. 2a, b, c eine zweite Ausführungsform der Erfindung mit einer Anordnung der Düsen analog derjenigen aus den Fig. 1a und 1b, wobei jedoch an den anderen zwei Wänden des rechteckigen Strömungskanals ebenfalls Düsen angeordnet sind und zwar in einer zweiten, zur ersten Eindüseebene in Strömungsrichtung beabstandeten, parallelen Eindüseebene und die Darstellung in Fig. 2a analog zu der aus Fig. 1a und die Darstellungen in den Fig. 2b und 2c analog derjenigen aus 1b sind.;

Fig. 3a, b eine dritte Ausführungsform der Erfindung mit ersten Düsen an allen vier Wänden des rechteckigen Strömungskanals in einer Eindüseebene mit Darstellung analog den Fig. 1a und 1b;

Fig. 4a, b, eine vierte Ausführungsform der Erfindung mit ersten Düsen an allen vier Wänden des rechteckigen Strömungskanals, wobei die Düsen in zwei voneinander in

Strömungsrichtung beabstandete, parallelen Eindüseebenen verteilt sind und zwar jeweils einander gegenüberliegenden erste Düsen in einer Eindüseebene und mit Darstellung analog den Fig. 1a und 1b;

Fig. 5

ein Beispiel für eine Ringspaltdüse;

Fig. 6

ein Steuerungssystem für die getrennte Steuerung der Durchsatzmenge für an verschiedenen Wänden angeordnete Düsen;

Fig. 7

eine weitere Ausführungsform der Erfindung zur Erzeugung von wenigstens zwei gegenläufig rotierenden Wirbeln.

**[0017]** In den Fig. 1a bis 4a sind von einer Müllverbrennungsanlage jeweils ein Abschnitt eines Rauchgasabzuges 10 sowie eine Brennkammer 12 und ein Übergangsbereich 20 zwischen Brennkammer 12 und Rauchgasabzug 10 mit einer Flammdecke 14 im Schnitt längs des Rauchgasabzuges 10 dargestellt. Für den Abzug von bei der Verbrennung entstehenden Rauchgasgemischen ist ein rechteckiger Strömungskanal 18 vorgesehen, der den Übergangsbereich 20 von der Brennkammer 12 zum Rauchgasabzug 10 und den Rauchgasabzug 10 umfasst. Die prinzipielle Strömungsrichtung des Rauchgasgemisches ist durch einen Pfeil 16 gekennzeichnet. In den Fig. 1b bis 4b sind jeweils Schnitte quer zum Strömungskanal 18 im Bereich einer Eindüseebene 22 gezeigt, in welcher Düsen 24 zum eindüsen verdüsbaren Medien angeordnet sind. Die Düsen 24 und ihre Ausrichtung sind in allen Darstellungen durch Pfeile dargestellt. Die Müllflussrichtung ist durch einen Pfeil 9 gekennzeichnet.

**[0018]** Alle in den Fig. 1a bis 4b gezeigten Ausführungsformen weisen an wenigstens zwei einander gegenüberliegenden Wänden 26 erste Wandabschnitte 28 mit einer Länge  $l_1$  von wenigstens annähernd 40% bis 80% der Wandbreite  $b$  einer Wand 26 auf. Die ersten Wandabschnitte 28 liegen mit der Mittellängsachse 32 des Strömungskanals 18 als geometrischer Symmetrieachse einander jeweils punktsymmetrisch gegenüber und werden auf einer Seite durch die benachbarte Wand 26 begrenzt. In den ersten, einander punktsymmetrisch gegenüberliegenden Wandabschnitten 28 sind in einer Reihe erste Düsen 24a in einer Eindüseebene 22 angeordnet. Die ersten Düsen 24a sind in die Eindüseebene 22 ausgerichtet, so dass sie in diese eindüsen, wobei der in der Eindüseebene liegende Winkel  $\gamma$  zwischen eingedüstem Strahl 30 und Wand 26 etwa  $90^\circ$  beträgt. Diese Anordnung von Düsen 24 ermöglicht eine gute Durchmischung des im Strömungskanal 18 zur Rotation angeregten und in Richtung 16 strömenden Rauchgasgemisches.

**[0019]** Die Eindüseebene 22 liegt in allen Beispielen im Bereich der Flammdecke 14, welche im Übergangsbe-

reich 20 zwischen Rauchgasabzug 10 und Brennkammer 12 angeordnet ist. Die Flammdecke 14 ist entweder selbst von Düsen 24 durchsetzt, wie dies in allen vier Beispielen gezeigt ist, und/oder sie wird über Düsen 24a', 24b'', welche in Wänden (26) seitlich unterhalb der Flammdecke (14) angeordnet sind, mit verdüsbaren Medien unterspült, wie dies in den Fig. 2 bis 4 gezeigt ist. Auf diese Weise ist die Flammdecke 14 durch die eingedüsten Medien kühlbar.

**[0020]** In den Fig. 1a und 1b ist eine Ausführungsform gezeigt, bei der an zwei einander gegenüberliegenden Wänden 26 erste Wandabschnitte 28 mit einer Länge  $l_1$  von etwa 40% bis 50% der Wandbreite  $b$  vorgesehen sind. In einem zweiten Wandabschnitt 34 mit Länge  $l_2$  liegen, die Reihe der ersten Düsen 24a im ersten Wandabschnitt 28 ergänzend, zweite Düsen 24b, die mit einem Winkel  $\beta$  bezüglich der ersten Düsen 24a schräg gegen das durch die Mittellängsachse 32 repräsentierte Zentrum des Strömungskanals 18 ausgerichtet sind. Der Winkel  $\beta$  beträgt in diesem Beispiel etwa  $25^\circ$ , er kann aber zwischen  $20^\circ$  und  $50^\circ$  betragen. Die Längen  $l_1$  und  $l_2$  der beiden Wandabschnitte 28, 34 ergänzen sich in diesem Beispiel zur gesamten Wandbreite  $b$ , was jedoch nicht zwingend so sein muss. Gegenüber der Eindüsebene 22 sind die zweiten Düsen 24b in eine gemeinsame Ebene 36 ausgerichtet, die um den Winkel  $\alpha$  gegenüber der Eindüsebene 22 verkippt ist. Der Winkel  $\alpha$  liegt in diesem Beispiel bei etwa  $10^\circ$ , kann aber variieren und zwischen  $5^\circ$  und  $15^\circ$  betragen. Die zweiten Düsen 24b sind so ausgerichtet, dass die durch sie erzeugten Strahlen 30 schraubenförmig ineinanderfließen. Anstelle in eine gemeinsame Ebene 36 können die zweiten Düsen 24b auch mit individuellen Winkeln  $\alpha$  gegenüber der Eindüsebene 22 verkippt ausgerichtet sein.

**[0021]** In den Fig. 2a bis 2c ist eine Ausführungsform dargestellt, in der an allen vier Wänden 26 des Strömungskanals 18 erste Düsen 24a in einem ersten Wandabschnitt 28 und zweite Düsen 24b in einem zweiten Wandabschnitt 34 analog zu der in den Fig. 1a und 1b dargestellten Ausführungsform angeordnet sind. Die ersten Wandabschnitte 28 sind dabei in Umfangsrichtung entgegen der rotierenden Strömung jeweils am Beginn einer Wand 26 angeordnet. Die Düsen 24a, 24b bzw. 24a', 24a'', 24b', 24b'' sind in zwei parallelen, in Strömungsrichtung voneinander beabstandeten Eindüsebenen 22 bzw. 22\* angeordnet, wobei Düsen 24 an einander gegenüberliegenden Wänden 26 in einer gemeinsamen Eindüsebene 22, 22\* angeordnet sind. Der Abstand  $d$  zwischen den Eindüsebenen 22, 22\* kann zwischen 0.4m und 3m betragen.

**[0022]** In dem in Fig. 3a, 3b gezeigten Beispiel sind in einer einzigen Eindüsebene 22 an allen vier Wänden 26 des Strömungskanals 18 erste Wandabschnitte 28 mit ersten Düsen 24a angeordnet. Die Länge  $l_1$  der ersten Wandabschnitte 28 liegt deutlich über  $0.5b$ , vorzugsweise bei  $0.55b$  bis  $0.75b$ . Der auf die gesamte Wandbreite  $b$  verbleibende Rest jeder Wand 26 ist frei von Düsen 24. Durch diese Anordnung und Ausrichtung der ersten

Düsen 24a ist es möglich Strahlen 30 bis in das Zentrum der erzeugten rotierenden Strömung zu düsen, so dass eine vollständige Durchmischung des Rauchgasgemisches stattfindet.

**[0023]** Je nach Ausbildung des Strömungskanals 18 und der Ausgestaltung der Wände 26 kann es nötig sein, sei es für eine Optimierung der Strömung oder auch weil die vier Wände 26 nicht in einer einzigen Ebene mit Düsen 24a ausgerüstet werden können, die Düsen 24a statt in einer einzigen Eindüsebene 22 (vgl. Fig. 3a, 3b) in zwei zueinander parallelen Eindüsebenen 22 und 22\* anzuordnen, wie dies in den Fig. 4a, 4b gezeigt ist.

**[0024]** Alle Düsen sind so ausgelegt, dass einzudüsende Medien mit einem Druck von 500Pa bis 5000Pa eingedüst werden können.

**[0025]** In Fig. 5 ist eine Ringspaltdüse 24\* dargestellt, wie sie beispielsweise zum Eindüsen von frischer Sekundärluft und rezirkuliertem Rauchgas vorgesehen ist. Gezeigt ist eine erste Zuleitung 40 für die Zuführung eines ersten Mediums, in diesem Fall rezirkuliertes Rauchgas, in einen als Kerndüse 42 ausgebildeten und einen Kernstrahl produzierenden Düsenteil und eine zweite Zuleitung 44 für die Zuführung eines zweiten Mediums, in diesem Fall frische Sekundärluft, in einen als Ringspalt 46 ausgebildeten und einen Ringstrahl produzierenden Düsenteil.

**[0026]** Über ein Steuerungssystem 48, wie es in Fig. 6 für Ringspaltdüsen 24\* dargestellt ist, kann den unterschiedlichen Bedingungen, wie sie auf verschiedenen Seiten des Strömungskanals 18 herrschen können, besser Rechnung getragen werden. Die Durchsatzmengen der einzudüsenden Medien sind über das Steuerungssystem 48 und die Ventile 54 im gezeigten Beispiel für die bezüglich des Müllflusses 9 flussaufwärts liegende Hälfte 52 und die flussabwärts liegende Hälfte 50 des Strömungskanals 18 unabhängig voneinander steuerbar. Denkbar wäre auch eine getrennte Steuerung der Durchsatzmengen für die Düsen 24 an allen vier Wänden 26.

**[0027]** Zur Regulierung der Temperatur, des  $O_2$ -Gehaltes sowie zur Erlangung einer möglichst hohen minimalen Verweilzeit des durch den Strömungskanal strömenden Rauchgasgemisches sind vorzugsweise Düsen 24 für Sekundärluft und Düsen 24 für rezirkuliertes Rauchgas vorgesehen. Diese Düsen 24 können entweder gemischt in einer Reihe nebeneinander angeordnet sein oder auch in zwei Reihen übereinander, so dass sich für jede Düsenart 24 eine eigene Eindüsebene 22 ergibt. Sind Ringspaltdüsen 24\* vorgesehen, so besteht der Kernstrahl aus Rauchgas und der Ringstrahl aus Sekundärluft, wie für Fig. 5 beschrieben.

**[0028]** Die hier gezeigten Ausführungsformen geben die Erfindung nicht abschliessend wieder. So ist es zum Beispiel möglich die Vorrichtung auch in Verbrennungsanlagen und Müllverbrennungsanlagen einzusetzen, bei denen der Übergangsbereich 20 zwischen Brennkammer 12 und Rauchgasabzug 10 durch eine Einschnürung gekennzeichnet ist. Auch können weitere Eindüsebenen

22 tiefer in der Brennkammer 12 oder weiter oben im Rauchgasabzug 10 vorgesehen sein. Statt bzw. zusätzlich zu Rauchgas und Sekundärluft können auch andere Medien wie Wasserdampf Aktivkohle, Herdofenkoks (HOK), Abfall z. B. im Rahmen einer Reststoffrückführung, Brennstoffe u.a.m. eingedüst werden. Auch um eine reduzierende Atmosphäre zu erhalten, kann die Vorrichtung eingesetzt werden. In gleichem Drehsinn wie die ersten Düsen 24a können Brenner 2m bis 3m oberhalb der Eindüsebene 22 an zwei einander gegenüberliegenden Wänden 26 angeordnet sein.

**[0029]** Figur 7 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, bei der zwei gegenläufig rotierende Wirbel 60', 61' erzeugt werden. Die Vorrichtung geht durch Spiegelung an der unteren Wand 26 aus der in Fig. 2b gezeigten Vorrichtung hervor, d.h. die dort gezeigten ersten und zweiten Düsen sind verdoppelt. Die Wände 26 der Vorrichtung weisen jeweils zwei erste Wandabschnitte 28a1 und 28a2 bzw. 28b1 und 28b2 mit ersten Düsen 24a auf. Die ersten Düsen 24a der ersten Wandabschnitte 28a2, 28b2 in der unteren Hälfte des Querschnitts sind einander schräg gegenüber angeordnet und erzeugen einen ersten schräg gegenüber liegenden ersten Wirbel 61'. Dieses wird durch die zweiten Düsen 24b der zweiten Wandbereiche 34a2, 34b2 verstärkt. Die zweiten Düsen 24b strahlen in eine Richtung, die um  $\pm\beta$  gegenüber der Strahlrichtung der ersten Düsen versetzt ist. Diese zweiten Wandbereiche 34a2, 34b2 liegen ebenfalls einander schräg gegenüber. Die Wandbereiche in der unteren Hälfte des dargestellten Querschnitts definieren einen ersten Wirbelbereich 61. Ein zweiter Wirbelbereich 60 ist durch die ersten und zweiten Wandabschnitte 28a1, 28b1, 34a1, 34b1 im oberen Teil der Figur 7 definiert. Der dortige zweite Wirbel 60' dreht sich entgegen dem Uhrzeigersinn. Die ersten Wandabschnitte 28a1, 28a2, 28b1, 28b2 haben jeweils eine Länge  $l_1$ . Pro Wand 26 ergibt sich eine Gesamtlänge  $L=l_1+l_1$  von etwa 0.5b. Die einander schräg gegenüberliegenden ersten Wandabschnitte 28a1 und 28b1 (zweiter Wirbel 60') bzw. 28a2 und 28b2 (zweiter Wirbel 61') legen die Drehrichtung des Wirbels 60', 61' fest. Die zweiten Düsen 24b strahlen dann so ein, dass sie die Rotation verstärken, d.h. tangential in Drehrichtung an einen gedachten Kreis um das Zentrum des Wirbels 60' bzw. 61'.

## Patentansprüche

1. Verbrennungsanlage mit einem rechteckigen Strömungskanal (18), der einen Rauchgasabzug (10) der Verbrennungsanlage, insbesondere einer Müllverbrennungsanlage, umfasst, mit mehreren in einer im Bereich der Flammdecke (14) liegenden Eindüsebene (22) an zwei einander gegenüberliegenden, den Strömungskanal (18) begrenzenden Wänden (26) mit Wandbreite b angeordneten Düsen (24) für verdüsbare Medien, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskanal (18) einen Übergangsbe-

reich (20) von einer Brennkammer (12) der Verbrennungsanlage zum Rauchgasabzug (10) umfasst und dass jeweils in wenigstens einem ersten Wandabschnitt (28, 28a1, 28a2, 28b1, 28b2) der beiden einander gegenüberliegenden Wände (26) erste Düsen (24a) in einer Reihe derart ausgerichtet sind, dass sie in die Eindüsebene (22) eindüsen und der in der Eindüsebene (22) liegende Winkel  $\gamma$  zwischen der Wand (26) und einem eingedüsten Strahl (30) wenigstens annähernd  $90^\circ$  beträgt, wobei die Summe L der Längen l der ersten Wandabschnitte (28, 28a1, 28a2, 28b1, 28b2) wenigstens annähernd  $0.4b < L < 0.8b$  beträgt. und der wenigstens eine erste Wandabschnitt (28, 28a1, 28a2) der einen Wand dem wenigstens einen ersten Wandabschnitt (28, 28b1, 28b2) der gegenüberliegenden Wand schräg gegenüberliegt, wobei sich die Wandabschnitte in der Projektion etwa in Richtung des durch die ersten Düsen einströmenden Strahls nicht oder nur teilweise seitlich überlappen.

2. Verbrennungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gegenüberliegenden Wände jeweils einen ersten Wandabschnitt (28) aufweisen, die mit der Mittellängsachse (32) des Strömungskanals (18) als Symmetrieachse einander punktsymmetrisch gegenüberliegen und auf einer Seite durch die benachbarte Wand (26) begrenzt werden.
3. Verbrennungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils in der Eindüsebene (22) in wenigstens einem zweiten Wandabschnitt (34, 34a1, 34a2, 34b1, 34b2) der beiden gegenüberliegenden Wände (26) zweite Düsen (24b) angeordnet sind, wobei für den in der Eindüsebene liegenden Winkel  $\beta$  zwischen den von den ersten und den zweiten Düsen (24a, 24b) eingedüsten Strahlen gilt, dass  $|\beta| > 0^\circ$  ist, vorzugsweise  $20^\circ < |\beta| < 50^\circ$ , und vorzugsweise der wenigstens eine zweite Wandabschnitt (34, 34a1, 34a2, 34b1, 34b2) der einen Wand dem wenigstens einen zweiten Wandabschnitt (34, 34a1, 34a2, 34b1, 34b2) der gegenüberliegenden Wand schräg gegenüberliegt.
4. Verbrennungsanlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erzeugung von einem rotierenden Wirbel jede der beiden gegenüberliegenden Wände einen ersten (28) und einen zweiten Wandabschnitt (34) aufweist und die ersten und die zweiten Wandabschnitte mit der Mittellängsachse (32) des Strömungskanals (18) als Symmetrieachse einander jeweils punktsymmetrisch gegenüberliegen und auf einer Seite durch die benachbarte Wand (26) begrenzt werden.
5. Verbrennungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erzeu-

gung von wenigstens zwei gegenläufig rotierenden Wirbeln jede der beiden gegenüberliegenden Wände wenigstens zwei erste Wandabschnitte (28, 28a1, 28a2, 28b1, 28b2) aufweist

6. Verbrennungsanlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der beiden gegenüberliegenden Wände zusätzlich zwei zweite Wandabschnitte aufweist, wobei jeweils ein erster (28a1, 28a2) und ein zweiter (34a1, 34a2) Wandabschnitt der einen Wand mit den direkt gegenüberliegenden zweiten (34b1, 34b2) bzw. ersten (28b1, 28b2) Wandabschnitten der gegenüberliegenden Wand einen Wirbelbereich (60, 61) bilden und wobei die von den zweiten Düsen (24b) eingedüsten Strahlen in einem ersten Wirbelbereich (61) um  $+\beta$  und in einem zweiten Wirbelbereich (60) um  $-\beta$  gegen die von den ersten Düsen (24a) eingedüsten Strahlen geneigt sind.
7. Verbrennungsanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Düsen (24b) des zweiten Wandabschnittes (34) mit einer Eindüskomponente in einem Winkel  $\alpha$ , der vorzugsweise zwischen  $5^\circ$  und  $15^\circ$  liegt, bezüglich der Eindüsebene (22) und vorzugsweise in eine gemeinsamen Ebene (36) in Richtung der Strömung im Strömungskanal (18) ausgerichtet sind.
8. Verbrennungsanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle vier Wände (26) des Strömungskanals (18) einen ersten Wandabschnitt (28) mit ersten Düsen (24a) aufweisen, wobei die ersten Wandabschnitte (28) in Umfangsrichtung entgegen der rotierenden Strömung jeweils am Beginn einer Wand (26) und vom ersten Wandabschnitt (28) der benachbarten Wand (26) beabstandet angeordnet sind.
9. Verbrennungsanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsen (24) aller vier Wände (26) in derselben Eindüsebene (22) liegen.
10. Verbrennungsanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsen (24) in zwei parallelen, in Strömungsrichtung voneinander beabstandeten Eindüseebenen (22, 22\*) angeordnet sind, wobei einander gegenüberliegende Düsen in der selben Eindüsebene (22, 22\*) liegen.
11. Verbrennungsanlage nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** einander schräg bzw. punktsymmetrisch gegenüberliegende Wandabschnitte (28, 34) annähernd die gleiche Länge 1 aufweisen.
12. Verbrennungsanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

der Speisedruck mit dem die verdüsbaren Medien in die Düsen gelangen zwischen 500Pa und 5000Pa liegt und dass mittels eines Steuerungssystems (48) die Durchsatzmenge für an verschiedenen Wänden (26) angeordnete Düsen (24) vorzugsweise unabhängig voneinander steuerbar ist.

13. Verbrennungsanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Düsen (24) Ringspaltdüsen (24\*) vorgesehen sind.
14. Verbrennungsanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Düsen (24) zum Verdüsen von Sekundärluft und rezirkuliertem Rauchgas vorgesehen sind.
15. Verbrennungsanlage nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kernstrahl der Ringspaltdüsen aus rezirkuliertem Rauchgas und der Ringstrahl aus Sekundärluft besteht.
16. Verbrennungsanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Eindüseebene (22) im Bereich einer im Übergangsbereich (20) angeordneten Flammdecke (14) liegt, so dass die Flammdecke (14) entweder von Düsen (24, 38) durchsetzt ist und/oder die Düsen (24, 38) in Wänden (26) seitlich unterhalb der Flammdecke (14) so angeordnet sind, dass sie die Flammdecke (14) eindüsend kühlen.

#### Claims

1. An incineration plant, with a rectangular flow duct (18) which comprises a flue-gas outlet (10) of the incineration plant, in particular of a garbage incineration plant, with a plurality of nozzles (24) for injectable media, said nozzles being arranged in one injection plane (22), which is lying in the region of the flame cover (14), on two walls (26) of wall width b which lie opposite one another and delimit the flow duct (18), wherein the flow duct (18) comprises a transitional region (20) from a combustion chamber (12) of the incineration plant to the flue-gas outlet (10), and wherein in each case, in at least one first wall portion (28, 28a1, 28a2, 28b1, 28b2) of the two walls (26) lying opposite one another, first nozzles (24a) are aligned in a row in such a way that they inject into the injection plane (22) and the angle  $\gamma$ , lying in the injection plane (22), between the wall (26) and an injected jet (30) amounts to at least approximately  $90^\circ$ , the sum L of the lengths 1 of the first wall portions (28, 28a1, 28a2, 28b1, 28b2) amounting to at least approximately  $0.4b < L < 0.8b$ , and the at least one first wall portion (28, 28a1, 28a2) of one wall lying obliquely opposite the at least one first wall

portion (28, 28b1, 28b2) of the opposite wall, the wall portions not or only partially overlapping one another laterally in the projection approximately in the direction of the jet flowing into the first nozzles.

2. The incineration plant as claimed in claim 1, wherein the opposite walls have in each case a first wall portion (28), said wall portions lying point-symmetrically opposite one another, with the longitudinal center axis (32) of the flow duct (18) as the axis of symmetry, and being delimited on one side by the adjacent wall (26).
3. The incineration plant as claimed in claim 1 or 2, wherein second nozzles (24b) are arranged in each case in the injection plane (22) in at least one second wall portion (34, 34a1, 34a2, 34b1, 34b2) of the two opposite walls (26),  $|\beta| > 0^\circ$ , preferably  $20^\circ < |\beta| < 50^\circ$ , applying to the angle  $\beta$ , lying in the injection plane, between the jets injected by the first and the second nozzles (24, 24b), and preferably the at least one second wall portion (34, 34a1, 34a2, 34b1, 34b2) of one wall lying obliquely opposite the at least one second wall portion (34, 34a1, 34a2, 34b1, 34b2) of the opposite wall.
4. The incineration plant as claimed in claim 3, wherein, for generating a rotating vortex, each of the two opposite walls has a first (28) and a second (34) wall portion, and the first and the second wall portions lie in each case point-symmetrically opposite one another, with the longitudinal center axis (32) in the flow duct (18) as the axis of symmetry, and are delimited on one side by the adjacent wall (26').
5. The incineration plant as claimed in one of claims 1 to 3, wherein, for generating at least two contra-rotating vortices, each of the two opposite walls have at least two first wall portions (28, 28a1, 28a2, 28b1, 28b2).
6. The incineration plant as claimed in claim 5, wherein each of the two opposite walls have additionally two second wall portions, in each case a first (28a1, 28a2) and a second (34a1, 34a2) wall portion of one wall forming, with the directly opposite second (34b1, 34b2) or first (28b1, 28b2) wall portions of the opposite wall, a vortex region (60, 61), and the jets injected by the second nozzles (24b) being inclined at  $+\beta$  in a first vortex region (61) and at  $-\beta$  in a second vortex region (60) in relation to the jets injected by the first nozzles (24a).
7. The incineration plant as claimed in one of claims 3 to 6, wherein the second nozzles (24b) of the second wall portion (34) are aligned with an injection component at an angle  $\alpha$ , which lies preferably between  $5^\circ$  and  $15^\circ$ , with respect to the injection plane (22)

and preferably into a common plane (36) in the direction of flow in the flow duct (18).

8. The incineration plant as claimed in one of the preceding claims, wherein all four walls (26) of the flow duct (18) have a first wall portion (28) with first nozzles (24a), the first wall portions (28) being arranged in a circumferential direction, counter to the rotating flow, in each case at the start of a wall (26) and so as to be spaced apart from the first wall portion (28) of the adjacent wall (26).
9. The incineration plant as claimed in claim 8, wherein the nozzles (24) of all four walls (26) lie in the same injection plane (22).
10. The incineration plant as claimed in claim 8, wherein the nozzles (24) are arranged in two parallel injection planes (22, 22\*) spaced apart from one another in the direction of flow, nozzles lying opposite one another lying in the same injection plane (22, 22\*).
11. The incineration plant as claimed in either one of claims 5 and 6, wherein wall portions (28, 34) lying obliquely or point-symmetrically opposite one another have approximately the same length 1.
12. The incineration plant as claimed in one of the preceding claims, wherein the feed pressure at which the injectable media enter the nozzles is between 500Pa and 5000Pa, and wherein the throughput quantities for nozzles (24) arranged on different walls (26) can be controlled preferably independently of one another by means of a control system (48).
13. The incineration plant as claimed in one of the preceding claims, wherein the nozzles (24) provided are annular-gap nozzles (24\*).
14. The incineration plant as claimed in one of the preceding claims, wherein nozzles (24) for the injection of secondary air and of recirculated flue gas are provided.
15. The incineration plant as claimed in claim 13, wherein the core jet of the annular-gap nozzles consists of recirculated flue gas and the annular jet consists of secondary air.
16. The incineration plant as claimed in one of the preceding claims, wherein at least one injection plane (22) lies in the region of a flame cover (14) arranged in the transitional region (20), so that nozzles (24, 38) pass through the flame cover (14) and/or the nozzles (24, 38) are arranged in walls (26) laterally below the flame cover (14), in such a way that they cool the flame cover (14) by injection.

## Revendications

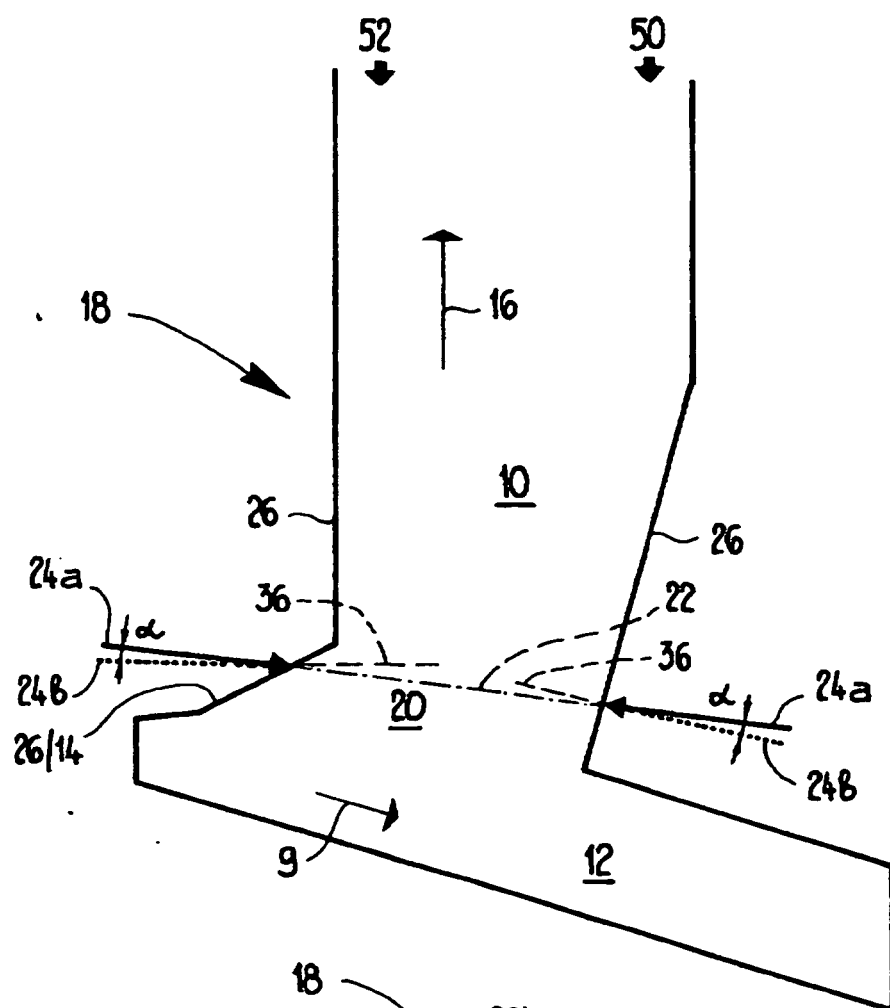
1. Installation d'incinération comprenant un canal d'écoulement rectangulaire (18) qui comporte une évacuation de fumées (10) d'installation d'incinération, en particulier d'une installation d'incinération d'ordures, avec plusieurs buses (24), destinées à des produits capables d'être injectés, agencées dans un plan d'injection (22), qui se trouve dans la zone de la coiffe de flammes (14), sur deux parois mutuellement opposées (26) qui délimitent le canal d'écoulement (18) et qui présentent une largeur de paroi b, **caractérisée en ce que** le canal d'écoulement (18) comporte une zone de transition (20) depuis une chambre de combustion (12) de l'installation d'incinération vers l'évacuation de fumées (10), et **en ce que** des premières buses (24a) sont respectivement alignées dans au moins un premier tronçon de paroi (28, 28a1, 28a2, 28b1, 28b2) des deux parois mutuellement opposées (26) suivant une rangée, de telle manière qu'elles assurent une injection dans le plan d'injection (22), et l'angle  $\gamma$  défini dans le plan d'injection (22) entre la paroi (26) et un jet injecté (30) s'élève au moins approximativement à  $90^\circ$ , de sorte que la somme L des longueurs 1 des premiers tronçons de parois (28, 28a1, 28a2, 28b1, 28b2) est au moins approximativement telle que  $0,4b < L < 0,8b$ , et ledit au moins un premier tronçon de paroi (28, 28a1, 28a2) d'une paroi est disposé en oblique à l'opposé dudit au moins un premier tronçon de paroi (28, 28b1, 28b2) de la paroi opposée, et les tronçons de parois, considérés en projection approximative en direction du jet provenant des premières buses, ne se chevauchent pas ou ne se chevauchent latéralement que partiellement.
2. Installation d'incinération selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les parois opposées présentent chacune un premier tronçon de paroi (28), lesquels sont disposés l'un par rapport à l'autre suivant une symétrie ponctuelle par rapport à l'axe longitudinal médian (32) du canal d'écoulement (18) à titre d'axe de symétrie, et sont limités sur un côté par la paroi voisine.
3. Installation d'incinération selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, **caractérisée en ce que** des secondes buses (24b) sont agencées respectivement dans le plan d'injection (22) dans au moins un second tronçon de paroi (34, 34a1, 34a2, 34b1, 34b2) des deux parois opposées (26), de sorte que l'angle  $\beta$  défini dans le plan d'injection entre les jets injectés par les premières et par les secondes buses (24a, 24b) est tel que  $|\beta| > 0^\circ$ , et de préférence  $20^\circ < |\beta| < 50^\circ$ , et ledit au moins un second de tronçon de paroi (34, 34a1, 34a2, 34b1, 34b2) d'une paroi est de préférence disposé en oblique à l'opposé du dit au moins un second tronçon de paroi (34, 34a1, 34a2, 34b1, 34b2) de la paroi opposée.
4. Installation d'incinération selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** pour engendrer un tourbillon en rotation, chacune des deux parois opposées comporte un premier tronçon de paroi (28) et un second tronçon de paroi (34), et le premier et le second tronçon de paroi sont disposés respectivement à l'opposé l'un de l'autre suivant une symétrie ponctuelle avec l'axe longitudinal médian (32) du canal d'écoulement (18) à titre d'axe de symétrie, et sont limités sur un côté par la paroi voisine (26').
5. Installation d'incinération selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** pour engendrer au moins deux tourbillons en rotation en sens opposés, chacune des deux parois opposées comporte au moins deux premiers tronçons de paroi (28, 28a1, 28a2, 28b1, 28b2).
6. Installation d'incinération selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** chacune des deux parois opposées comprend en supplément deux seconds tronçons de paroi, de sorte qu'un premier (28a1, 28a2) et un second (34a1, 34a2) tronçon de paroi d'une paroi forment respectivement avec les seconds (34b1, 34b2) ou les premiers (28b1, 28b2) tronçons de paroi respectivement directement opposés de la paroi opposée une zone tourbillonnaire (60, 61), et les jets injectés par les secondes buses (24b) dans une première zone tourbillonnaire (61) sont inclinés de  $+|\beta|$ , et ceux qui sont injectés dans une seconde zone tourbillonnaire (60) sont inclinés de  $-|\beta|$  par rapport aux jets injectés par les premières buses (24a).
7. Installation d'incinération selon l'une des revendications 3 à 6, **caractérisée en ce que** les secondes buses (24 b) du second tronçon de paroi (34) sont orientées avec une composante d'injection sous un angle  $\alpha$ , de préférence compris entre  $5^\circ$  et  $15^\circ$ , par rapport au plan d'injection (22) et de préférence dans un plan commun (36), en direction de l'écoulement dans le canal d'écoulement (18).
8. Installation d'incinération selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** toutes les quatre parois (26) du canal d'écoulement (18) comportent un premier tronçon de paroi (28) avec des premières buses (24a), lesdits premiers tronçons de paroi (28) étant agencés en direction périphérique à l'encontre de l'écoulement en rotation chacun au commencement d'une paroi (26) et à distance du premier tronçon de paroi (28) de la paroi voisine (26).
9. Installation d'incinération selon la revendication 8,



**caractérisée en ce que** les buses (24) de toutes les quatre parois (24) sont disposées dans le même plan d'injection (22).

10. Installation d'incinération selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** les buses (24) sont agencées dans deux plans d'injection (22, 22\*) parallèles écartés l'un de l'autre en direction d'écoulement, de sorte que des buses mutuellement opposées sont situées dans le même plan d'injection (22, 22\*). 5 10
11. Installation d'incinération selon l'une ou l'autre des revendications 5 et 6, **caractérisée en ce que** des tronçons de parois opposés l'un à l'autre en oblique ou à symétrie ponctuelle (28, 34) ont approximativement la même longueur 1. 15
12. Installation d'incinération selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pression d'alimentation sous laquelle les produits susceptibles d'être injectés parviennent dans les buses est comprise entre 500 Pa et 5000 Pa, et **en ce que** les débits quantitatifs pour les buses (24) agencées sur des parois différentes (26) sont susceptibles d'être commandés de préférence indépendamment les uns des autres au moyen d'un système de commande (48). 20 25
13. Installation d'incinération selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'on prévoit des buses à fente annulaire (24\*) à titre de buses (24). 30
14. Installation d'incinération selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** des buses (24) pour injecter de l'air secondaire et pour des fumées recyclées sont prévues. 35
15. Installation d'incinération selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** le jet central des buses à fente annulaire est constitué de fumées recyclées, et le jet annulaire est constitué d'air secondaire. 40
16. Installation d'incinération selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**au moins un plan d'injection (22) est situé dans la zone d'une coiffe de flammes (14) agencée dans la zone de transition (20), de sorte que la coiffe de flammes (14) est traversée par des buses (24, 38) et/ou les buses (24, 38) sont agencées dans les parois (26) latéralement au-dessous de la coiffe de flammes (14), de telle façon qu'elles refroidissent par injection la coiffe de flammes (14). 45 50

55



**Fig. 1a**

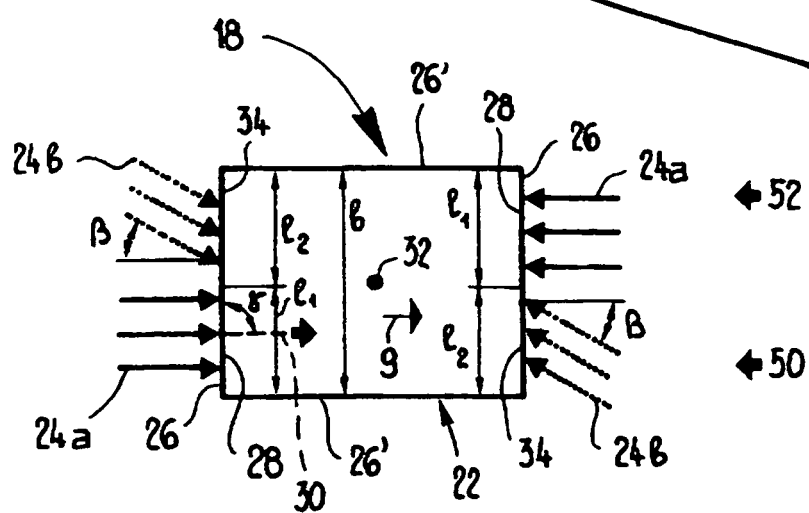
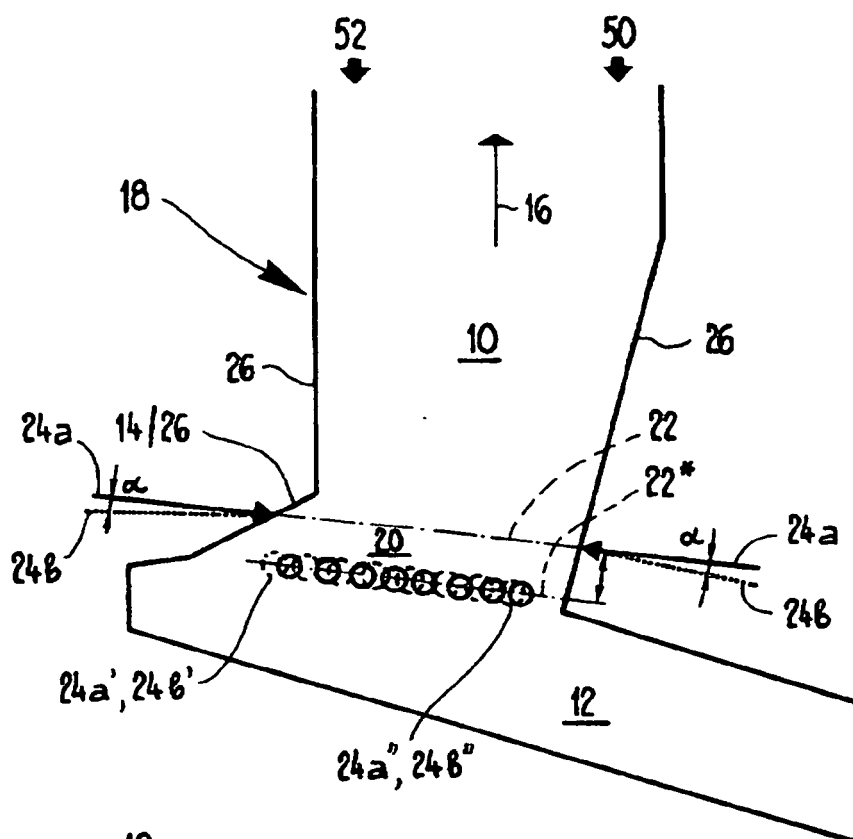
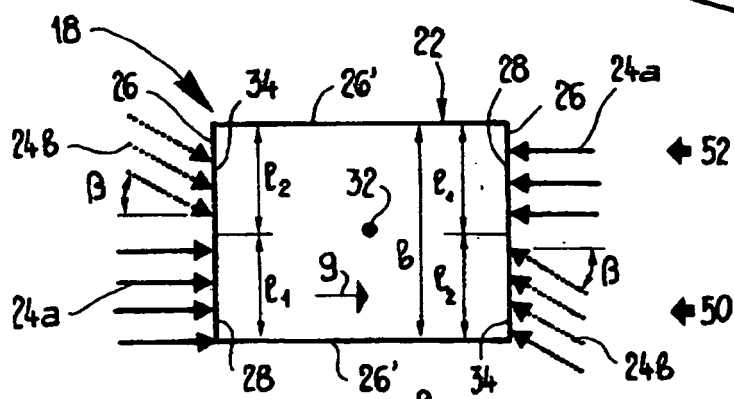


Fig. 16



**Fig.2a**



**Fig.2b**

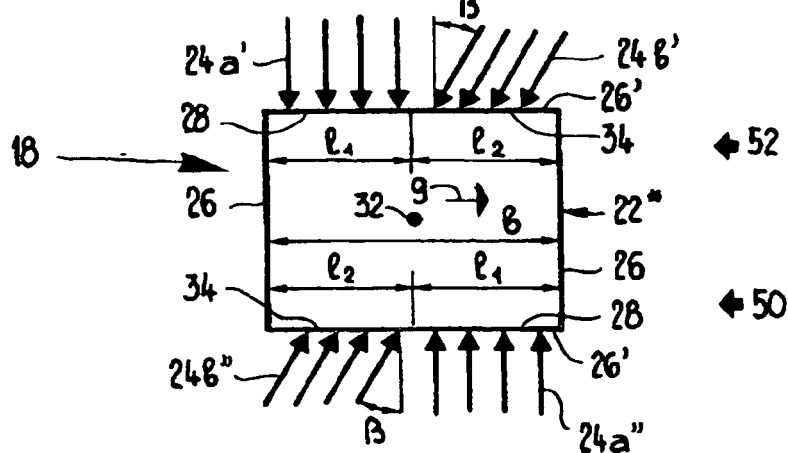


Fig.2c

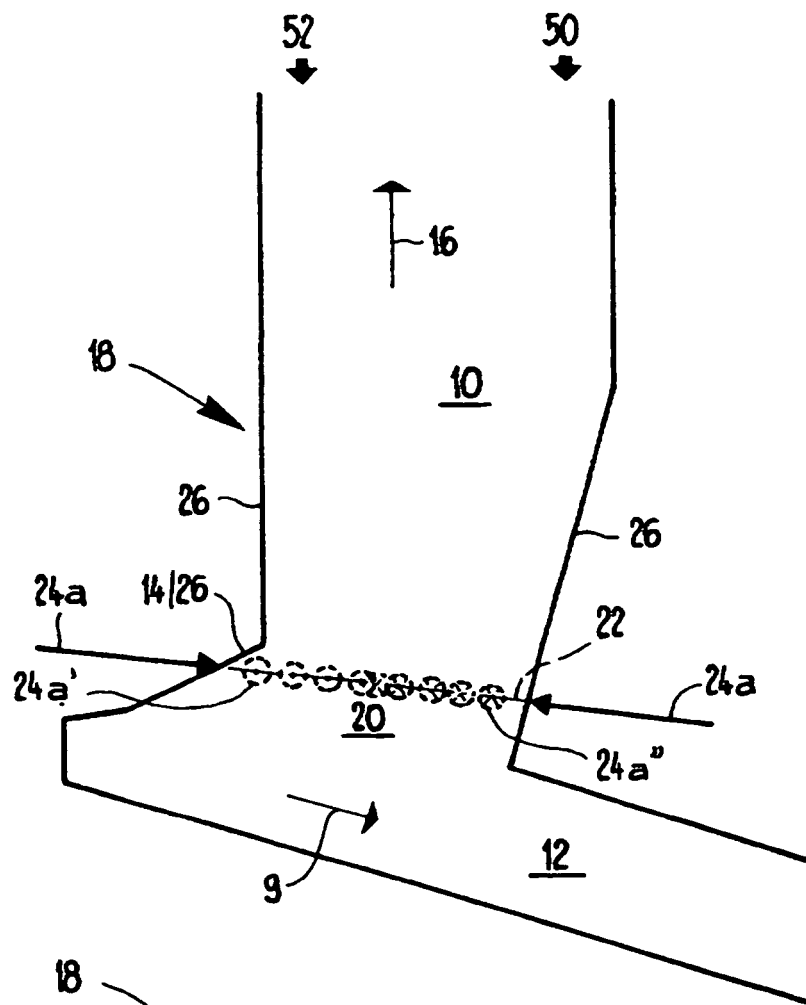


Fig.3a

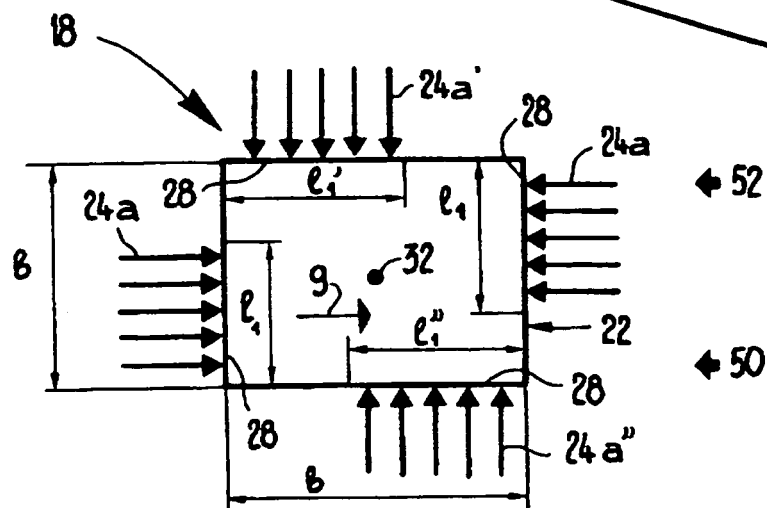


Fig. 3b

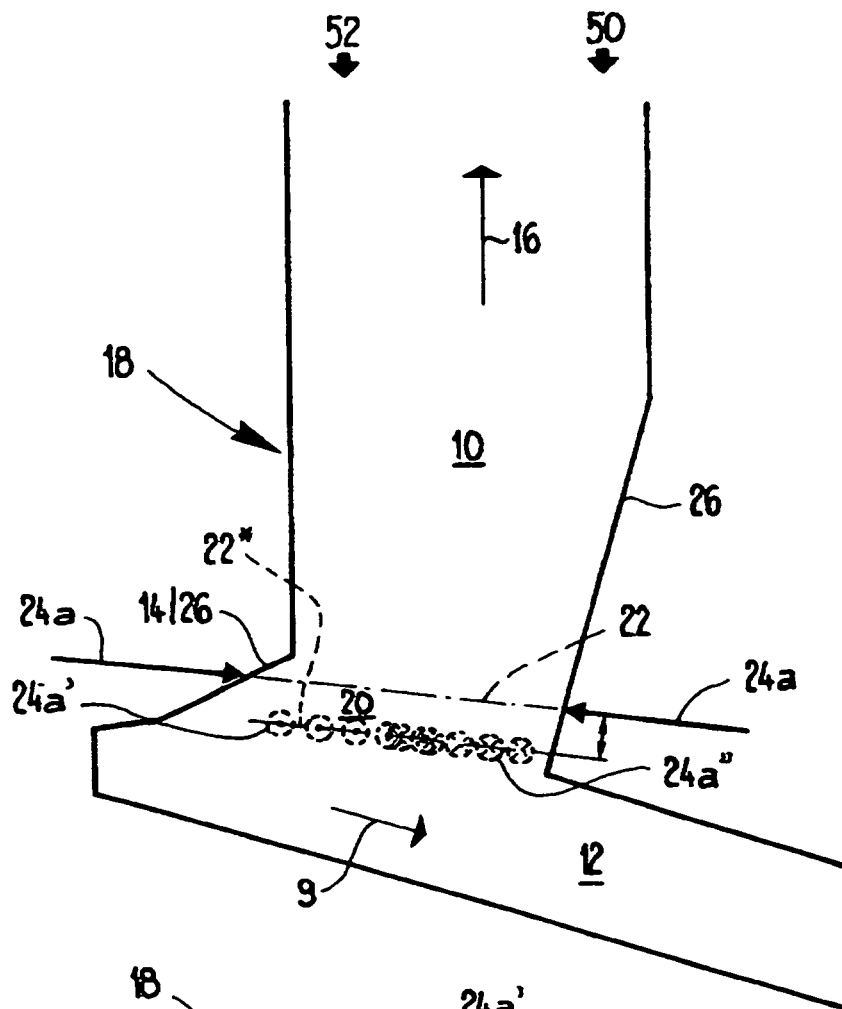


Fig. 4a

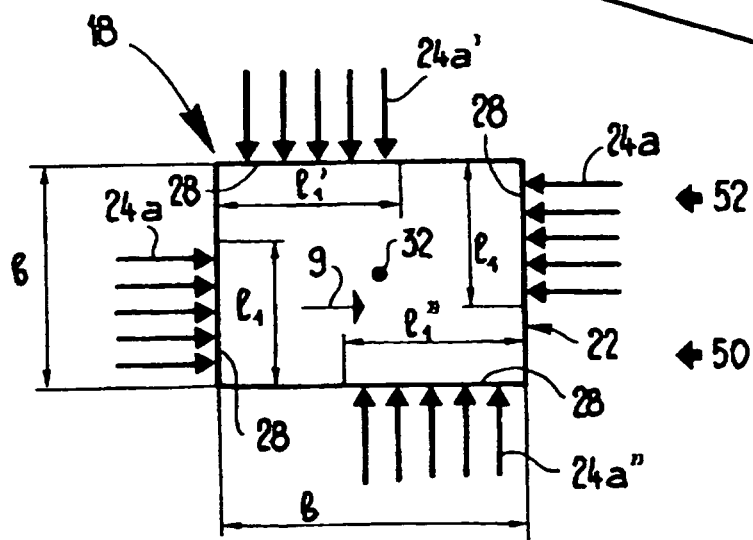


Fig.4b

Fig.5

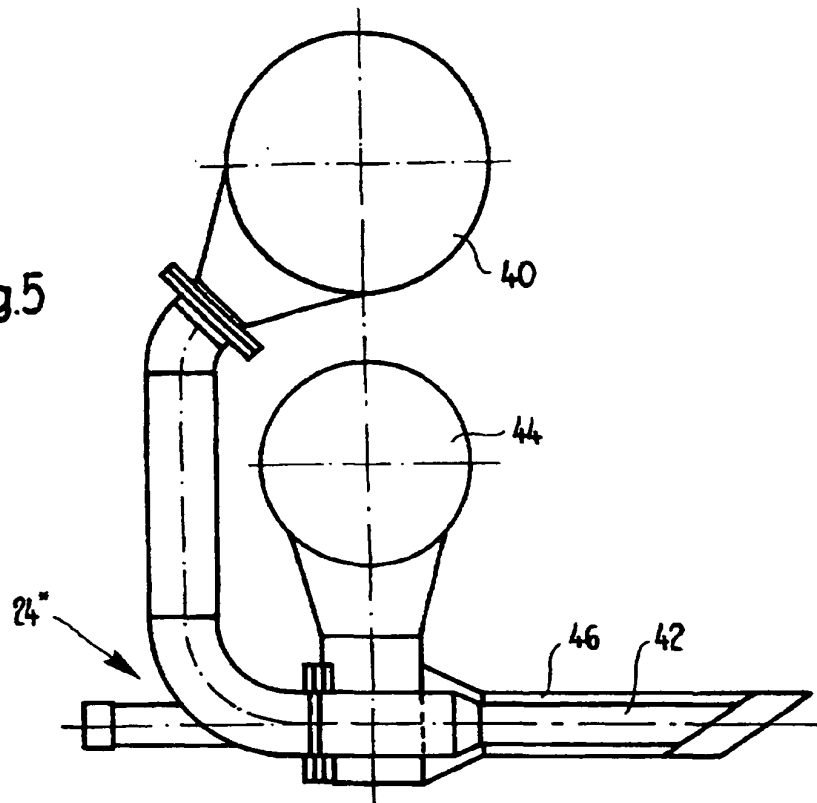
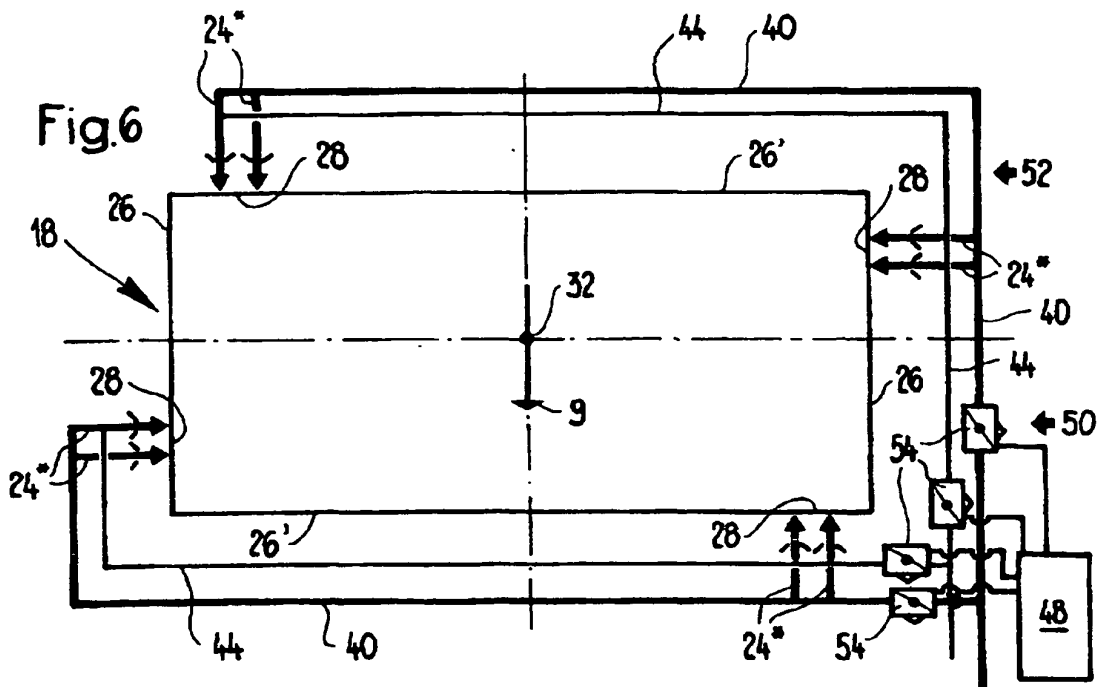


Fig.6



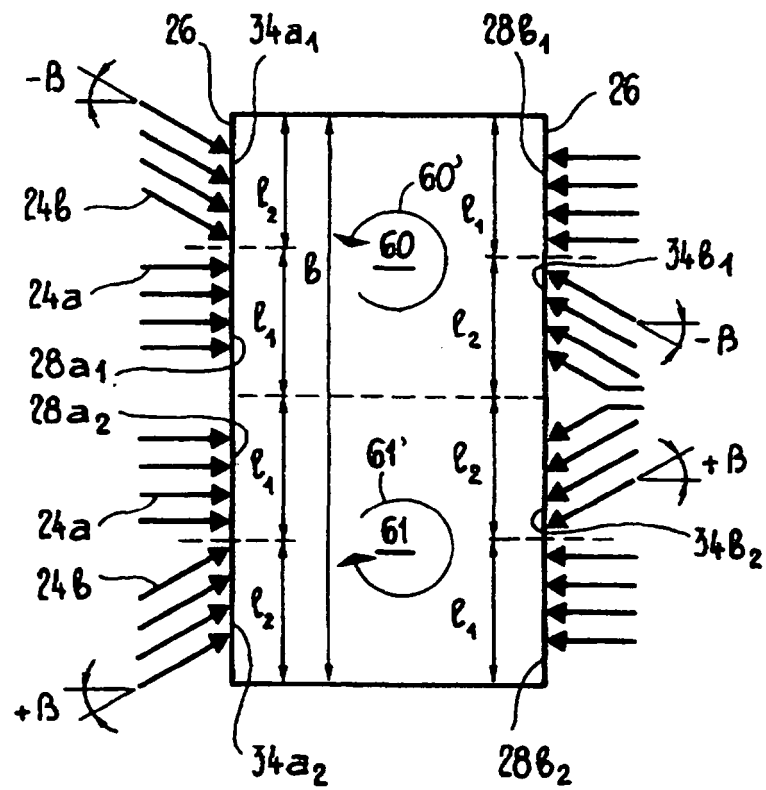


Fig.7

**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**

- US 5252298 A [0003]
- DE 19648639 A [0003]