

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 919 771 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.06.1999 Patentblatt 1999/22

(51) Int Cl.⁶: **F23H 1/02**, F23H 3/02,
F23H 7/06, F23L 1/02

(21) Anmeldenummer: **98810971.6**

(22) Anmeldetag: **28.09.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **29.10.1997 CH 2498/97**
03.05.1998 CH 990/98

(71) Anmelder: **DOIKOS INVESTMENTS LTD**
St. Helier, Jersey JE4 8TZ (GB)

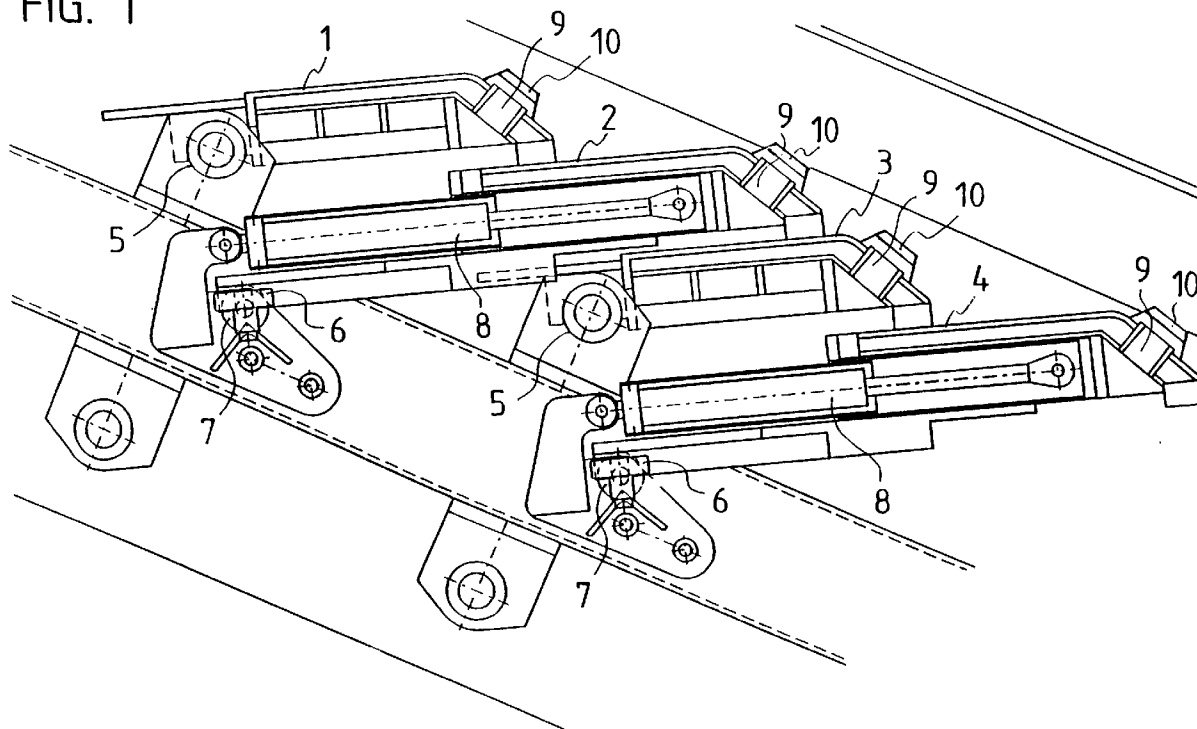
(72) Erfinder: **Stiefel, Jakob**
8483 Kollbrunn (CH)

(74) Vertreter: **Felber, Josef**
Felber & Partner AG
Dufourstrasse 116
Postfach 105
8034 Zürich (CH)

(54) **Verfahren zum Verbrennen von Feststoffen auf einem wassergekühlten Schub-Verbrennungsrast, sowie Rostplatte und Rast zur Ausübung des Verfahrens**

(57) Gemäss dem Verfahren wird die durch den Schubverbrennungsrast auf das Brennbett zugeführte Primärluft nach dem Austritt aus der Schubrost-Oberfläche mittels auf der Schubrost-Oberfläche befestigter Leitelemente (10) umgelenkt. Der dazu nötige Rast besteht aus Rostplatten (1-4), die aus einem durchström-

baren Hohlkörper mit Anschlussstutzen für die Zu- und Abfuhr von Kühlwasser bestehen, sowie von unten nach oben die Rostplatte durchsetzende Primärluft-Zuführkanäle (9) aufweisen. Ueber den Mündungen der Primärluft-Zufuhrkanäle (9) sind Leitelemente (10) angeordnet, auf welche die aus der Mündung austretende Primärluft aufzutreffen bestimmt ist.

FIG. 1**EP 0 919 771 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbrennen von Feststoffen auf einem wassergekühlten Schub-Verbrennungsrost, wie er zum Beispiel in Kehrichtverbrennungsanlagen zum Einbau kommt. Desweiteren geht es um eine spezifische Rostplatte und einen aus solchen Rostplatten aufgebauten Rost, wie er zur Durchführung des Verfahrens nötig ist. Bei den zu verbrennenden Feststoffen kann es sich um verschiedenste Arten von Feststoffen handeln, sei es Braunkohle, Sägespäne, Holz- und Gummi-Schnitzel, allerlei Restwaren, Industrieabfall, Klärschlamm, Krankenhaus- oder Haushaltsmüll bzw. Kehricht, usw. usf.

[0002] Bei den herkömmlichen Schubverbrennungsrosten, welche in Kehrichtverbrennungsanlagen zum Einbau kommen, und die aus treppenförmig aufeinanderliegenden Roststufen bestehen, von denen jede zweite in Schubrichtung beweglich ist, wird die Primärluft von unterhalb des Rostes durch diesen hindurch in das Brennbett geblasen. Bei den noch mehrheitlich im Einsatz stehenden Gussrosten, bei denen also die einzelnen Roststufen aus einer Reihe lose nebeneinanderliegender oder miteinander verschraubter Guss-Roststäbe bestehen, gelangt die Primärluft durch seitliche und/oder im Kopfbereich angebrachte Ausnehmungen in den Gussroststäben auf die Rostoberseite. Die Primärluft wird durch den Rost hindurch gefördert, indem in den Zonen unterhalb des Rostes mittels grossdimensionierter Ventilatoren entsprechende Ueberdrucke der Grössenordnung von ca. 40mm bis 250mm Wassersäule aufgebaut werden. Pro Rostoberfläche sieht man etwa 2% als freibleibenden Durchgangsquerschnitt für die Primärluft vor, und pro Quadratmeter Rostoberfläche werden bis 2'500 m³ Luft pro Stunde durch den Rost gefördert, um eine Vorstellung von der Grössenordnung des Luftdurchsatzes zu vermitteln. Die Geschwindigkeit der durchströmenden Luft erreicht dabei Spitzen von über 30m/s. Diese durch den Rost strömende Luft dient zum einen als Primärluft für das Feuer, zum andern als Kühlluft für den Gussrost. Ein Nachteil dieses Konzeptes ist, dass die Luft recht unausgeglichen in das Brennbett gelangt. Verklemmt sich zum Beispiel ein Draht oder ein sonstiges Kleinteil zwischen zwei benachbarten Roststäben, so ist der Abstand zwischen diesen auf Kosten der Abstände zwischen den übrigen Roststäben erweitert. Das hat zur Folge, dass durch diesen Spalt die ungleich grössere Luftmenge strömt als durch die Schlitz zwischen den anderen Roststäben. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass bei hohen Heizwerten des Brenngutes und lokal dünnem Brennbett, wie es im Verlaufe des Brennguttransportes immer wieder auftritt, der dort wirkende Primärluftstrom das Brennbett durchbricht, eine hohe Stichflamme erzeugt und damit Staub und Asche weit in den Kesselraum hinauf mitnimmt, ohne den Sauerstoff vollständig an das Feuer abzugeben. Man hat dann einen lokal übermässigen Luftüberschuss, was der Rauchgasqualität abträglich ist.

[0003] Eine wesentliche Verbesserung des Verbrennungsverfahrens konnte mit wassergekühlten Rosten aus hohlen und vorzugsweise aus Blech hergestellten Rostplatten erzielt werden, die sich vorteilhaft über die ganze Rostbreite erstrecken. Die Rostplatten weisen dann Primärluft-Zufuhrkanäle auf, zum Beispiel die Rostplatte durchsetzende Primärluft-Zufuhrrohre, die sich gegen oben auch verjüngen können, oder die Primärluft-Zufuhrkanäle sind durch Ausnehmungen für die Durchleitung von Primärluft gebildet, sodass die Primärluft also von unterhalb des Rostes durch diesen hindurch auf seine Oberseite leitbar ist. Infolge der über die Breite durchgehenden Rostplatten kann keine Schlacke mehr zwischen einzelnen Rostelementen hindurch unter den Rost fallen, wie das bei Roststufen aus mehreren lose nebeneinanderliegenden Roststäben der Falls ist. Somit ist der Schlackendurchfall praktisch unterbunden. Der grosse Vorteil eines wassergekühlten Rostes ist jedoch in der Tatsache zu sehen, dass die durch ihn geförderte Luft einzig die Funktion der Luftzufuhr für die Verbrennung zu erfüllen hat, und keinerlei Kühlfunktion aufweisen muss. Dadurch lässt sich die Fördermenge der Luft drastisch reduzieren, was zu einem viel ruhigeren und besser optimierten Feuer führt. Die Verteilung der Primärluft über die einzelnen Primärluft-Zufuhrkanäle bleibt weitgehend gleichmässig. Ein Nachteil ist jedoch immer noch darin zu sehen, dass insbesondere bei hohen Heizwerten und/oder bei lokal dünnem Brennbett der Primärluftstrahl, welcher durch die dortige Mündung des Primärluftkanals ausströmt, das Brennbett durchbrechen kann.

[0004] Ganz allgemein werden zunehmend höhere Anforderungen an die Verbrennungsverfahren gestellt. Weil die Zusammensetzung und somit der Heizwert wie auch das anfallende Volumen zum Beispiel des Haushaltsmülls regional und saisonal stark schwankt und auch dessen physikalische Eigenschaften wie spezifisches Gewicht, Stückgrössenverteilung, Luftdurchlässigkeit, Feuchtigkeit, Aschengehalt, Anteil von Buntmetallen usw. stark variieren, ist es nicht einfach, stets einen guten Ausbrand der Verbrennungsgase und der Schlacke bei Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Werte zu erzielen. Angestrebt wird eine gleichmässige Temperaturverteilung innerhalb des Gasstromes im Kesselraum, wozu eine kontrollierte und gleichmässige Verbrennung auf dem Rost und im Feuerraum über dem Rost kardinal ist. Die endliche Anzahl von Primärluft-Zufuhrleitungen bzw. -Mündungen, das zeitweise Zusetzen einzelner Mündungen, das unregelmässige Schüttvolumen und die dadurch variierende Schichthöhe des Brenngutes und dessen schwankender Heizwert führen aber oft zu ungleichmässiger Verbrennung.

[0005] Mangelhafte Primärluftzufuhr auf luftgekühlten Rosten kann zu Ueberhitzungen auf dem Rost führen. Die Ausbrandzone wird verlängert und ein unbefriedigender Schlackenausbrand ist die Folge. Der Luftmangel im Feuerraum beeinträchtigt den Gasausbrand und die Strömungsverhältnisse im Kesselraum. Dies wie-

derum führt zu übermässiger Verschmutzung der Kesselwände. Setzen sich einzelne Primärluft-Zufuhröffnungen zu, so führt das zu einer Erhöhung der Luftaustrittsgeschwindigkeiten bei den offengebliebenen Mündungen und dort, wo der Primärluftstrahl das Brennbett durchbricht (Durchbläser), zu einer Strahlenbildung im Feuerraum, zu einer erhöhten CO- und NO_x-Bildung und erhöhtem Staubauswurf. Wenn infolge der Konsistenz des Brenngutes auf der einen Seite des Rostes die Mündungen teilweise oder ganz zugesetzt werden, so bewirkt das ein ungleichmässiges Brennbett, das nur einseitig hinreichend ausbrennt.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren anzugeben, mit welchem das Durchbrechen des Brennbettes mit Primärluft, sowie das Zusetzen bzw. Verstopfen von Primärluft-Zufuhröffnungen weitgehend verhinderbar ist, und welches einen geringeren Luftdurchsatz, eine bessere Verbrennung und damit auch bessere Rauchgasqualitäten ermöglicht. Weiter ist es die Aufgabe der Erfindung, eine Rostplatte sowie einen aus solchen Rostplatten aufgebauten Rost anzugeben, auf dem dieses Verfahren ausgeübt werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst von einem Verfahren zum Verbrennen von Feststoffen auf einem Schubverbrennungsrost, das sich dadurch auszeichnet, dass die durch den Schubverbrennungsrost in das Brennbett zugeführte Primärluft nach dessen Durchströmen mittels auf der Schubrost-Oberfläche angeordneter Leitelemente umgelenkt wird. Desweiteren wird die Aufgabe gelöst von einer Rostplatte und einem Rost aus solchen Rostplatten, wie er für die Durchführung des Verfahrens nötig ist, gemäss den Merkmalen des Patentanspruches 5 zur Rostplatte und des Patentanspruches 10 zum Rost.

[0008] In den Figurenzeichnungen sind verschiedene Varianten von Rostplatten für den Aufbau eines Schubverbrennungsrostes dargestellt, der sich zur Ausübung des Verfahrens eignet. Anhand dieser Zeichnungen werden das Verfahren und die Vorrichtungen beschrieben und deren Vorteile erläutert.

[0009] Es zeigt:

Figur 1: Einen Schubverbrennungsrost im Querschnitt von der Seite her gesehen, mit Leitelementen über den Mündungen der durch ihn führenden Primärluft-Zufuhrkanäle;

Figur 2: Eine Rostplatte mit einer Ausführung der Leitelemente in Form von aufgeschweissten, bügel förmigen Leitblechen;

Figur 3: Eine Rostplatte mit einer Ausführung der Leitelemente in Form von aufgeschweissten flachen Leitblechen;

Figur 4: Eine Rostplatte mit einer Ausführung der

Leitelemente in Form eines aufgeschweissten, sägezahn förmigen Stahlbleches;

Figur 5: Eine Rostplatte mit einer Ausführung der Leitelemente in Form von aufgeschraubten Mündungskappen;

Figur 6: Eine Rostplatte mit einer Ausführung der Leitelemente in Form von eingeschweissten Rohren mit kappen förmigem Ende;

Figur 7: Ein Diagramm zur Diskussion der Rauchgase G und der Anlageneffizienz E in Funktion des O₂-Anteils im Rauchgas G.

[0010] Schub-Verbrennungsroste weisen stationäre und bewegliche Roststufen aus Rostplatten oder aus einer Reihe von Roststäben auf, wobei die Roststufen treppen förmig aufeinander aufliegen. Diese Schub-Verbrennungsroste können so eingebaut sein, dass das Brennbett im wesentlichen horizontal liegt, oder aber geneigt, wobei Neigungen bis um die 20 Winkelgrade oder mehr üblich sind. Aus der EP-0'621'449 ist ein wassergekühlter Schubverbrennungsrost bekannt geworden. Seine Rostplatten sind aus Stahlblech gefertigt und bilden brett förmige Hohlkörper, die sich über die Breite der ganzen Rostbahn erstrecken und durch welche Wasser als Kühlmedium geleitet wird. Jede zweite Rostplatte ist beweglich und kann somit einen Schür- oder Transporthub ausführen. Wenn es sich um einen Vorschub-Rost handelt, so können die beweglichen Rostplatten mit ihrer Stirnseite Brenngut auf die nächst tiefer liegende Rostplatte vorschieben. Demgegenüber bildet ein Rückschubrost eine gewissermassen verkehrt eingebaute, geneigte Treppe. Die Stirnseiten der beweglichen Rostplatten transportieren bei einem Rückschubrost das hinter ihnen liegende Brenngut zurück, wonach dieses wieder in Richtung der Rostneigung nach unten kollert. Die beweglichen Rostplatten, das heisst die jeweils zwischen zwei stationären Rostplatten angeordneten Rostplatten, werden meist kollektiv in Fallrichtung ihrer Neigung hin und her bewegt. Damit wird erreicht, dass der auf dem Rost liegende, brennende Kehrrecht bei einer hohen Verweilzeit von 45 bis 120 Minuten ständig umgelagert und auf dem Rost gleichmässig verteilt wird.

[0011] Ein vorteilhafter Aufbau dieses Schub-Verbrennungsrostes mit seinen wesentlichen Elementen ist in Figur 1 ersichtlich, in welcher ein Abschnitt eines Schub-Verbrennungsrostes anhand eines Querschnittes gezeigt ist. Der Rost besteht aus treppen förmig angeordneten Roststufen, die je von einer hohlen, wassergekühlten Rostplatte 1,2,3,4 gebildet werden. Jede zweite Roststufe, in der Figur die Rostplatten 2 und 4, ist beweglich ausgeführt, während die zwischenliegenden Rostplatten stationär an Querrohren 5 eingehängt sind. Die beweglichen Rostplatten 2,4 sind seitlich je an einer Rolle 6 gelagert und liegen mit ihrem Hinterteil auf

vertikalen Rollen 7 auf, die an den seitlich begrenzenden Planken angeordnet sind. Jede bewegliche Rostplatte 2,4 wird von einer eigenen hydraulischen Kolben-Zylinder-Einheit 8 angetrieben. An der Stirnseite jeder Rostplatte münden durch die Rostplatte hindurch verlaufende Rohre 9 für die Zufuhr von Primärluft aus dem Bereich unterhalb des Rostes. Diese Primärluft-Zufuhrrohre 9 münden etwas oberhalb der Oberfläche der Rostplatte und weisen einen Langloch-förmigen Querschnitt auf, wie das später noch gezeigt wird. Dadurch wird schon bisher vermieden, dass durch diese Rohre übermässig viel Schlacke durchfällt. Die Mündungen dieser Primärluftrohre 9 oder entsprechender Primärluft-Zufuhrkanäle sind wie hier gezeigt mit Leitelementen 10 in Form von Mündungskappen aus bügelförmigen Leitblechen versehen, die einfach auf die Rostplatten-Oberseite aufgeschweisst sind. Der obere Abschnitt der Leitbleche ist im Querschnitt V-förmig. Der von unten auf diese Leitbleche auftreffende Primärluftstrahl wird daher von den Leitblechen geteilt und seitlich abgelenkt. Gleichzeitig decken die bügelförmigen Leitbleche die Mündung in Schubrichtung des Rostes ab, sodass das Brenngut um die Leitbleche herumgeleitet wird und nicht direkt die Primärluftmündungen überstreicht.

[0012] In Figur 2 ist ein Teil der Vorderkante einer Rostplatte mit einer Ausführung der Leitelemente in Form von aufgeschweissten bügelförmigen Leitblechen 10 in perspektivischer Darstellung gezeigt. Man sieht die langlochförmigen Primärluft-Zufuhrrohre 9, welche ein bis wenige Millimeter über der Oberfläche der Rostplatte münden. Ueber diesen Mündungen sind die Mündungs- oder Düsenkappen 10 in Form der bügelförmigen Leitbleche 10 aufgeschweisst. Diese Leitbleche 10 bestehen aus Stahlblech und bilden von der Seite her gesehen, wenn sie aufgeschweisst sind, eine Trapezform, wobei das Blechstück, welches die obere Seite des Trapezes bildet, im Querschnitt V-förmig ausgeführt ist, was durch eine einfache Abkantung erzielt werden kann. Mit dieser Form wird der von unten auftreffende Primärluftstrom wie mit den Pfeilen angedeutet zweigeteilt und seitlich abgelenkt und dabei auch verwirbelt. Die Wirkung ist, dass die Luft mit deutlich reduzierter Geschwindigkeit und sozusagen diffus in das Brenngut eindringt. Die Luft, welche durch die in einer Reihe angeordneten Primärluftmündungen einströmt, vermag das Brennbett in seiner ganzen Breite diffus zu durchdringen, sodass der Luftsauerstoff viel homogener als bisher der Verbrennung zugeführt wird. Anstelle der hier gezeigten Form der bügelförmigen Leitbleche können diese auch einen halbkreisförmigen Bogen bilden, oder auch einen Winkel, der wie ein Giebel über der Mündung auf die Rostplatte aufgeschweisst ist. Die Montage-richtung kann dabei beliebig gewählt werden, sodass die Winkel ebene auch im rechten Winkel zur Schubrichtung verlaufen kann. Wenn die Bleche so wie in der Figur gezeigt montiert werden, stellt das auch sicher, dass die Primärluft-Zufuhrmündungen nicht verstopfen.

[0013] Die Figur 3 zeigt eine Rostplatte mit einer Aus-

führung der Leitelemente in Form von aufgeschweissten flachen Leitblechen 12. Auch diese Variante erfüllt den angestrebten Zweck, nämlich die Umlenkung der Primärluft und deren Diffusion, was wiederum mit Pfeilen angedeutet ist. Diese Flacheisen 12 können noch einen weiteren Zweck erfüllen. Sie wirken nämlich als Widerhaken und nehmen bei jedem Vorwärtsschieben der beweglichen Platten das vor dem Bereich der Flacheisen 12 liegende Brenngut mit, während sie beim Zurückziehen dieses wieder freigeben und die Primärluft hernach wieder die Flacheisen 12 anströmt und sie kühlt. Das in vertikaler Richtung oberhalb der Flacheisen 12 auf dem Rost liegende Brenngut wird durch dieses Mitnehmen vom darunterliegenden Material getrennt, sodass eine horizontale Verschiebung der Brennbettschichten erfolgt. Auch mit dieser Lösung wird das Verstopfen oder Zusetzen der Primärluft-Zufuhröffnungen vermieden, denn wenn sich die nächstfolgende, darunterliegende Roststufe relativ gesehen von den Zufuhröffnungen wegbewegt, löst sich auch das während der vorher entgegengesetzten Relativbewegung allenfalls unter dem Flacheisen 12 eingeklemmte Material und gibt die Mündung wieder frei.

[0014] Die Figur 4 zeigt eine weitere Variante für ein Leitelement, indem hier ein sägezahnförmiges Blech 13, ähnlich der Form eines Mähbalkenmessers, über die Breite des Rostes auf der Vorderkante der Rostplatte aufgeschweisst ist. Die Sägezähne ragen jeweils über eine Düse der Primärluftzufuhr, sodass der austretende Primärluftstrom auf jeweils einen Sägezahn auftrifft und von diesem gegen vorne und die beiden Seiten umgelenkt wird. Auch mit dieser Ausführung wird eine horizontale Verschiebung der Brennbettschichten erzielt, und gleichzeitig wird das Zusetzen der Primärluft-Zufuhröffnungen vermieden.

[0015] Die Figur 5 zeigt eine Ausführung mit aufgeschraubten Mündungs- oder Düsenkappen 14. Die Primärluft-Zufuhrkanäle bzw. -rohre sind in diesem Fall kreisrund und die Rohrmündungen, welche die Rostplattenoberfläche leicht überragen, weisen ein Aussen-gewinde auf. Auf dieses ist die Düsenkappe 14 aufgeschraubt. Es kann sich bei diesen Düsenkappen 14 um handelsübliche Fittinge mit Sechskant-Aussenform handeln, die für diesen Einsatzzweck mit radialen Bohrungen 15 versehen werden. Die Fittinge werden nur über einen kleinen Teil ihres Gewindes aufgeschraubt, sodass die Primärluft ungehindert durch die radialen Bohrungen 15 austreten kann. Sie wird daher nach der Rohrmündung von den Fittingen umgelenkt und strömt durch die im gezeigten Beispiel sechs Bohrungen radial aus, wodurch sie allseitig in das umliegende Brenngut diffundiert, wie das mit den Pfeilen angedeutet ist. Ein Zusetzen der rundum angeordneten Mündungen ist wegen der Relativbewegung der Mündungs- und Düsenkappen 14 zum transportierten Brenngut unmöglich. Selbstverständlich können solche Düsenkappen auch andere Formen aufweisen und aufgeschweisst statt aufgeschraubt sein.

[0016] Die Figur 6 zeigt eine weitere Ausführungsvariante für die Leitelemente. Diese bestehen hier aus Rohren 16 mit langlochförmigem Querschnitt 17. Diese Rohre 16 sind einseitig verschlossen und bilden dort eine abgerundete Kappe 18. Mit ihrer offenen Seite nach unten gerichtet sind diese Rohre 16 in entsprechende Langlöcher im oberen und unteren Rostplattenblech eingesetzt und dichtend in diese Langlöcher eingeschweisst. Dabei sind sie länger als die Rostplattendicke ausgeführt und mit ihrem unteren Ende bündig mit der Unterseite der Rostplatte in diese eingeschweisst, sodass sie dann mit ihrem kappenseitigen Ende die Rostplattenoberfläche überragen. Auf beiden Seiten des die Rostplatte überragenden Abschnittes der Rohre 16 sind unterhalb der Kappen 18 in den ebenen Bereichen Schlitze 19 vorgesehen, die im Rohr 16 von innen nach aussen gegen abwärts gerichtet sind. Erstens wird die Luft dadurch in der Kappe 18 umgelenkt und strömt dann je nach Ausführung der Schlitze 19 in den Kappen 18 aufwärts, horizontal oder schräg abwärts durch dieselben auf das Müllbett, und zweitens sind die Schlitze 19 durch diese Anordnung weitgehend vor Verstopfung durch Brenngut geschützt, denn sie bewegen sich nur längs des Brenngutes und sind wie gesagt gegen abwärts gerichtet. Wegen der abgerundeten Kappen 18 können die Rohrabschnitte, welche die Rostplattenoberfläche überragen, mit den bewegten Rostplatten quasi durch das Brenngut fahren, bzw. das Brenngut kann an diesen Rohrabschnitten vorbeigeschoben werden, ohne dass es an scharfen Kanten hängenbleibt und ein Rohr 16 möglicherweise dadurch deformiert oder gar abgerissen würde.

[0017] Grundsätzlich können solche zu den Figuren beschriebene Leitelemente auf der Oberseite der Rostes nur an wassergekühlten Rosten realisiert werden, denn diese bleiben im Betrieb auf einer niedrigen Temperatur, sodass ein Grossteil der Wärme aus den Leitelementen an den Rost abgeleitet wird. An luftgekühlten Rosten hingegen würden solche Elemente innert kürzester Zeit verbrennen.

[0018] Ein aus wassergekühlten Rostplatten aufgebauter Schubverbrennungsrost kann also mit solchen Leitelementen bestückt sein und ermöglicht es dann grundsätzlich, dass die durch den Schubverbrennungsrost auf das Brennbett zugeführte Primärluft nach dem Austritt aus der Schubrost-Oberfläche zunächst umgelenkt wird. Die damit erzielte Diffusion der Primärluft und ihr demzufolge homogeneres Durchdringen des Brennbettes erweist sich als enorm vorteilhaft für die Qualität der Verbrennung. Nachfolgend werden die Einflüsse des Sauerstoffeintrages qualitativ diskutiert:

[0019] In Figur 7 ist hierzu ein Diagramm zur Beurteilung der Verbrennungsqualität gezeigt, wobei die Rauchgase G und die Anlageneffizienz E in Funktion des O_2 -Anteils im Rauchgas G aufgetragen sind. Der CO-Wert wird als übergeordnetes Mass für die Verbrennungsqualität betrachtet. Nun sieht man anhand dieses Diagrammes, dass der CO-Grenzwert (CO_{max}) über ei-

ne relativ grosse Bandbreite des O_2 -Anteils im Rauchgas eingehalten wird. Mit abnehmendem O_2 -Anteil nimmt auch der NO_x -Anteil ab und die Effizienz E der Verbrennungs-Anlage steigt bei gleichzeitig abnehmendem Gasvolumen-Strom V. Wenn der O_2 -Anteil jedoch über ein gewisses Mass weiter reduziert wird, so steigt der CO-Wert plötzlich steil an. Es muss also das Ziel der Verbrennungssteuerung sein, den O_2 -Wert so tief zu halten, dass der NO_x -Anteil minimal wird und gleichzeitig der CO-Grenzwert gerade noch eingehalten wird. Ein solcher idealer Arbeitspunkt ist im Diagramm eingezeichnet. Er gewährleistet nebst den zu erzielenden Rauchgaswerten auch eine hohe Anlageneffizienz. Wegen des mit dem vorliegenden Verfahren optimierten Sauerstoff-Eintrages muss weniger Luft durch das Brenngut geblasen werden. Somit kommt man näher an das grundsätzliche Ziel einer stöchiometrischen Verbrennung heran. Weiter hat man auch weniger Staubauswurf. Die Staubteilchen sind zudem weniger schnell. Das reduziert die Erosion der Kesselwände. Schnelle und viele Staubteilchen behandeln nämlich die Kesselwände ähnlich wie eine Sandstrahlung.

[0020] Versuche in einer Kehrichtverbrennungsanlage haben gezeigt, dass mit Einsatz dieses Verfahrens der Ueberdruck unter dem Rost auf einen Drittel des sonst nötigen Wertes heruntergefahren werden konnte, und die geforderten Rauchgasqualitäten dennoch eingehalten werden. Es strömen also nicht mehr so grosse Luftmengen mit hoher Geschwindigkeit und örtlich unkontrolliert durch den Rost und das Brenngut, sondern es wird in gezielter Menge Sauerstoff ganz sanft, das heisst mit niedriger Strömungsgeschwindigkeit in das Brenngut diffundiert. Dadurch wird kein unnötiges Rauchgasvolumen erzeugt, die Rauchgasgeschwindigkeit wird erheblich reduziert und somit auch der Anfall von Flugasche. Der kleine Anteil Flugasche wird zudem nicht mehr hoch in den Kessel hinaufgewirbelt. All dies gestattet es, den Kessel und sämtliche nachgeschalteten Anlagenkomponenten kleiner und somit kostengünstiger zu dimensionieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbrennen von Feststoffen auf einem Schubverbrennungsrost, dadurch gekennzeichnet, dass die durch den Schubverbrennungsrost in das Brennbett zugeführte Primärluft nach dessen Durchströmen mittels auf der Schubrost-Oberfläche angeordneter Leitelemente (10,12,13,14,16) umgelenkt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Primärluftstrom nach Durchströmen des Schubverbrennungsrostes auf über den Mündungen angeordnete Leitelemente (10,12,13,14,16) auftritt und von jedem Leitelement umgelenkt wird, sodass die Primärluft - im

Vergleich mit ihrer Geschwindigkeit in Richtung des austretenden Primärluftstromes - mit verlangsamer Geschwindigkeit diffus in das Brenngut strömt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Primärluftstrom durch in die Rostplatte (1-4) eingeschweisste Rohre (16) strömt, welche die Rostplattenoberfläche überragen und oben kappenförmig verschlossen sind, sowie seitliche, schräg nach aufwärts, abwärts oder horizontal verlaufende Schlitze (19) aufweisen, sodass die durch die Schlitze (19) austretende Primärluft diffus in das Brenngut strömt und dort zu einem homogenen Luftdurchsatz mit langsamer Durchsatzgeschwindigkeit beiträgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Primärluftstrom nach dem Austritt aus der Schubrost-Oberfläche auf bügelförmige Leitbleche (10) auftrifft, die über langlochförmige, in Schubrichtung verlaufende Mündungen angeordnet sind und über diesen Mündungen einen Bogen schlagen, und dass der aus jeder Mündung austretende Primärluftstrom am dortigen Leitblech (10) geteilt und umgelenkt wird, wodurch die Primärluft diffus in das Brenngut strömt und dort zu einem homogenen Luftdurchsatz mit langsamer Durchsatzgeschwindigkeit beiträgt.

5. Rostplatte für einen Schubverbrennungsrost zum Verbrennen von Feststoffen, bestehend aus einem durchströmbaren Hohlkörper (14) mit Anschluss-Stützen für die Zu- und Abfuhr von Kühlwasser, sowie mit der Rostplatte von unten nach oben durchsetzenden Primärluft-Zufuhrkanälen (9), dadurch gekennzeichnet, dass über den Mündungen der Primärluft-Zufuhrkanäle (9) auf der Rostplatten-Oberfläche Leitelemente (10,12,13,14,16) angeordnet sind, auf welche die aus der Mündung austretende Primärluft aufzutreffen bestimmt ist.

6. Rostplatte nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitelemente (16) dadurch gebildet sind, dass Rohre (16) mit langlochförmigem Querschnitt (17), die einseitig verschlossen sind und dort eine abgerundete Kappe (18) bilden, mit ihrer offenen Seite nach unten gerichtet in entsprechende Langlöcher (17) im oberen und unteren Rostplatten-Blech eingesetzt und dichtend in diese Langlöcher eingeschweisst sind, wobei sie mit ihrem kappenförmigen Ende (18) die Rostplattenoberfläche überragen und auf beiden Seiten des die Rostplatte überragenden Abschnittes unterhalb der Kappen (18) in den ebenen Bereichen Schlitze (19) aufweisen, die im Rohr (16) von innen nach aussen führen und gegen abwärts, aufwärts oder horizontal gerichtet sind.

7. Rostplatte nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass über den Mündungen der Primärluft-Zufuhrkanäle (9) Leitelemente in Form von bügelförmigen Leitblechen (10) oder die Mündungen schiefwinklig überragender Flacheisen (12) aufgeschweisst sind, auf welche die aus der Mündung austretende Primärluft aufzutreffen bestimmt ist.

8. Rostplatte nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass längs der Vorderkante der Rostplatte ein sägezahnförmiges Stahlblech (13) aufgeschweisst ist, dessen Sägezähne je eine Mündung der Primärluft-Zufuhrkanäle schiefwinklig überragen, und auf welche die aus der Mündung austretende Primärluft aufzutreffen bestimmt ist.

9. Rostplatte nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass über den kreisrunden Mündungen der Primärluft-Zufuhrkanäle (9) Leitelemente in Form von Mündungs- oder Düsenkappen (14) angebracht sind, welche radiale Bohrungen (15) zur Diffusion der auftreffenden Primärluft aufweisen.

10. Schubverbrennungsrost zum Verbrennen von Feststoffen, der aus treppenförmig aufeinanderliegenden Rostplatten (1-4) aus je einem durchströmbaren Hohlkörper mit Anschluss-Stützen für die Zu- und Abfuhr von Kühlwasser besteht, mit der Rostplatte von unten nach oben durchsetzenden Primärluft-Zufuhrkanälen (9), dadurch gekennzeichnet, dass über den Mündungen der Primärluft-Zufuhrkanäle (9) Leitelemente (10,12,13,14,16) angeordnet sind, auf welche die aus den Mündungen austretende Primärluft aufzutreffen bestimmt ist, und dass jede Roststufe aus ein oder mehreren solcher Rostplatten (1-4) besteht.

FIG. 1

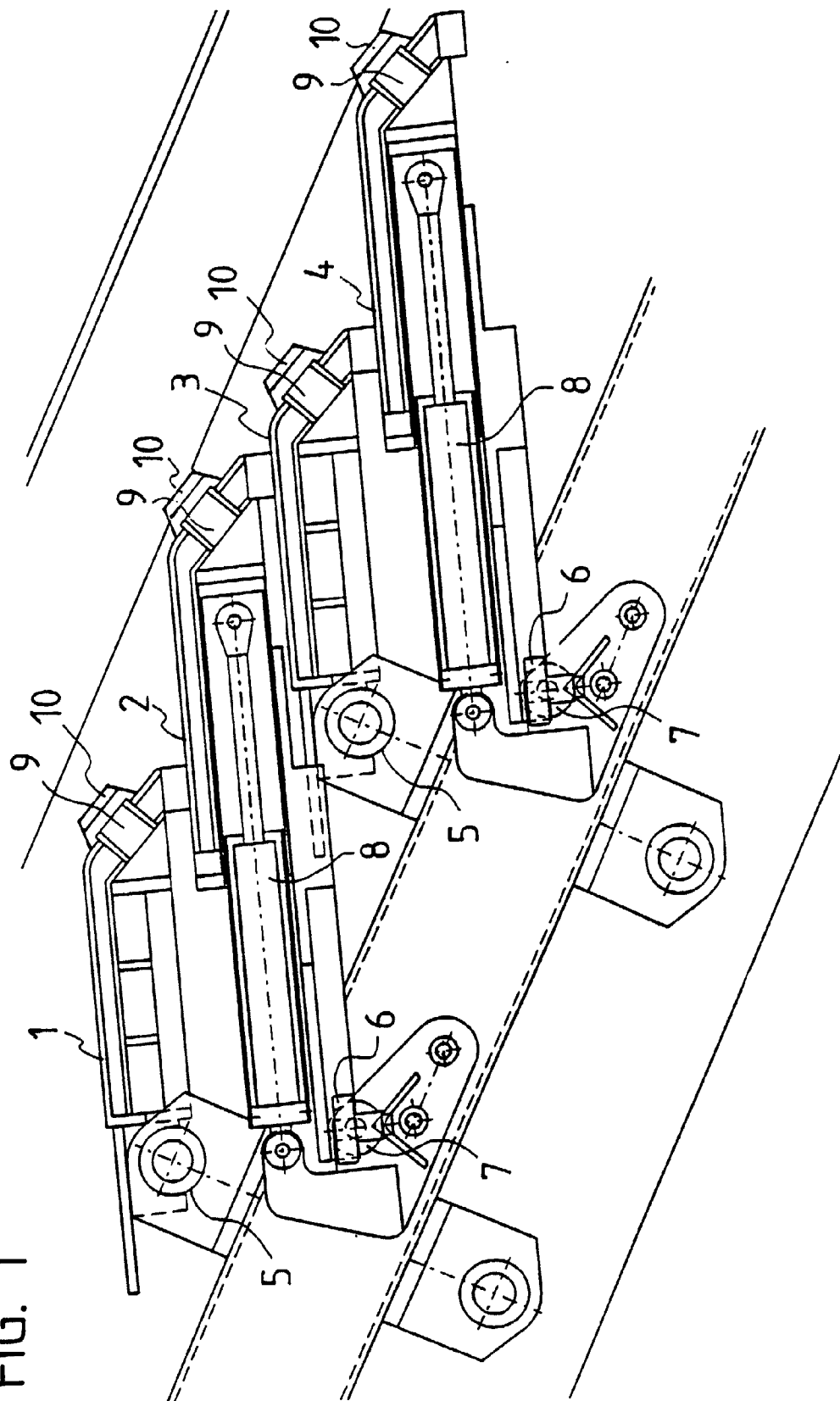


FIG. 2

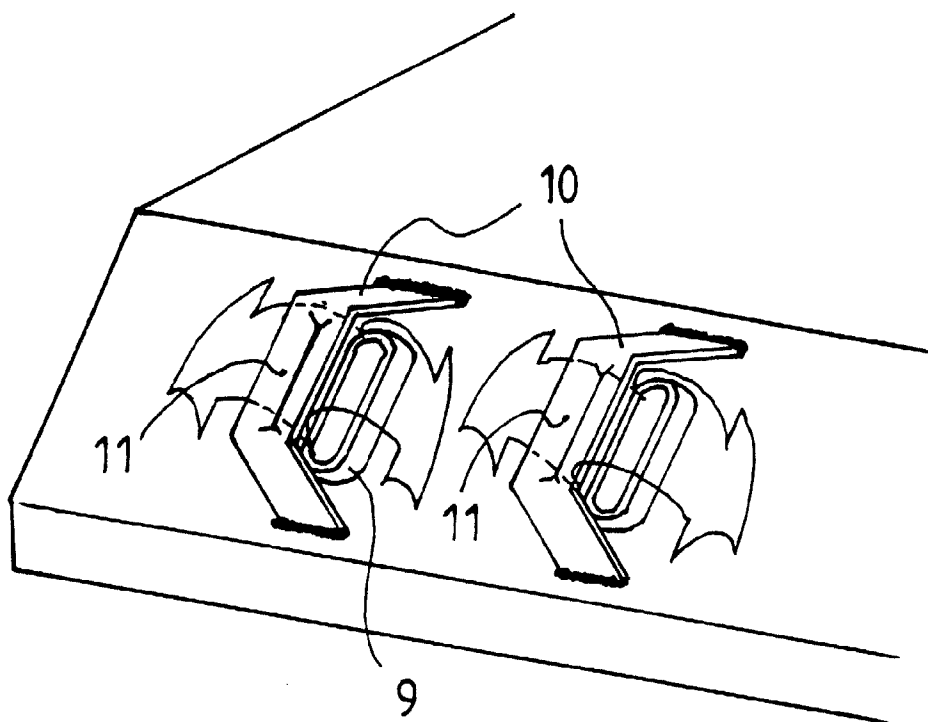


FIG. 3

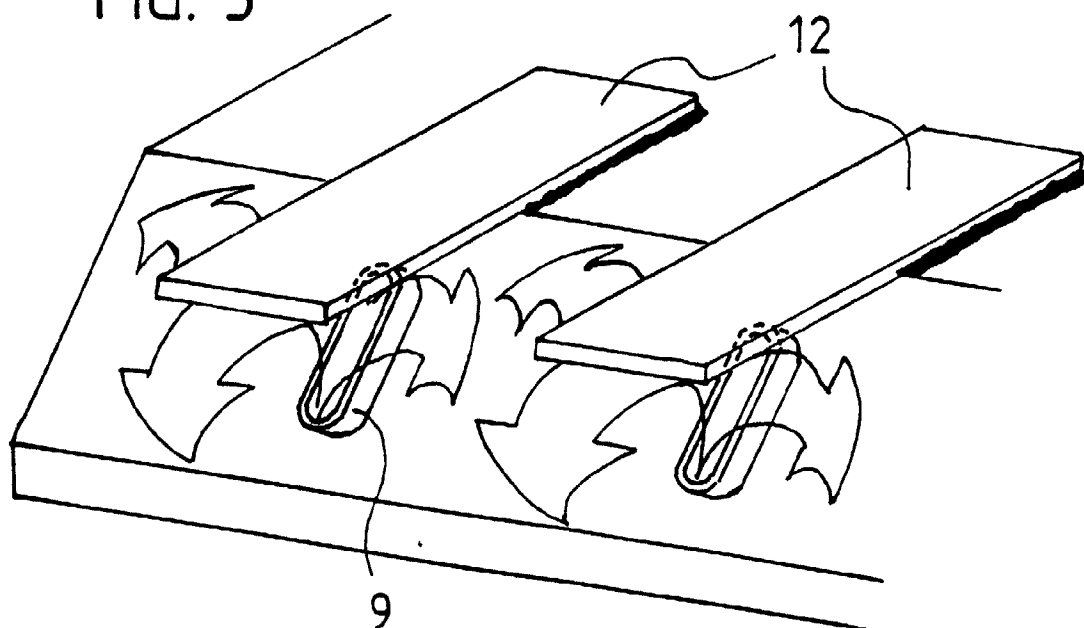


FIG. 4

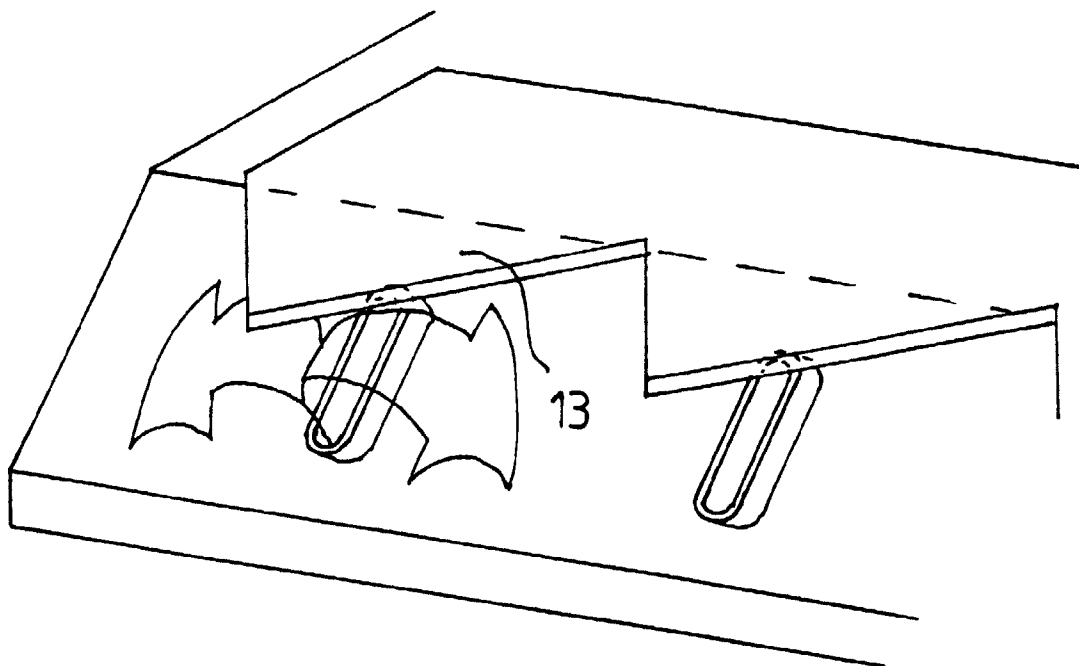


FIG. 5

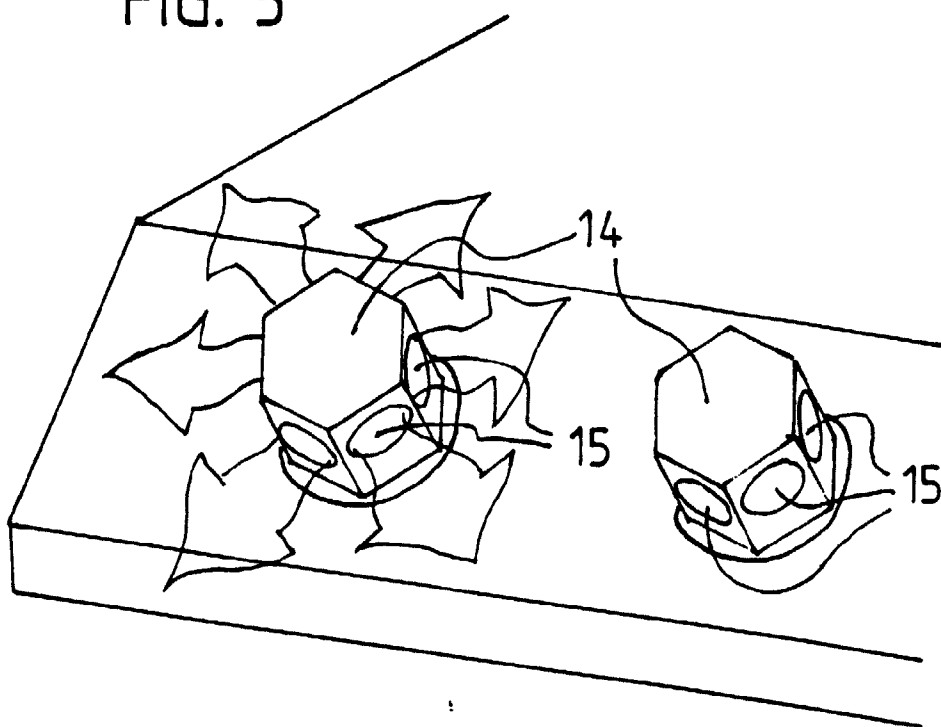


FIG. 6

