



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 621 449 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den
Einspruch:
28.06.2000 Patentblatt 2000/26

(51) Int. Cl.⁷: **F23H 3/02**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
09.08.1995 Patentblatt 1995/32

(21) Anmeldenummer: **93810393.4**

(22) Anmeldetag: **01.06.1993**

(54) **Verfahren zum Verbrennen von Kehricht auf einem Verbrennungsrost sowie Verbrennungsrost zur Ausübung des Verfahrens**

Method for the combustion of refuse on a combustion grate as well as combustion grate for carrying out the method

Procédé pour la combustion de déchets sur une grille de combustion ainsi qu'une grille de combustion pour la mise en oeuvre du procédé

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

(30) Priorität: **20.04.1993 CH 123193**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.10.1994 Patentblatt 1994/43

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

(72) Erfinder: **Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet.**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**CH-B- 56 310 DE-A- 3 537 945
DE-B- 808 263 DE-B- 2 806 974
DE-C- 51 315 DE-C- 398 594
DE-C- 498 538 DE-C- 1 526 051
DE-C- 3 108 430 DE-U- 8 028 795
FR-A- 2 247 134 FR-A- 2 587 092
US-A- 71 251 US-A- 5 033 396
US-C- 667 399**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft in erster Linie einen aus einer Mehrzahl von Rostplatten aufgebauten Verbrennungsrost zur Verbrennung von Kehricht. In zweiter Linie betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Verbrennen von Kehricht auf einem derartigen Verbrennungsrost.

[0002] Verbrennungsroste sind seit jeher für die Verbrennung von Kehricht bekannt. Von einem besonderen Typ Verbrennungsrost ist dabei der sogenannte Schubverbrennungsrost, welcher bewegliche Teile einschliesst, die geeignet sind, Schürhübe auszuführen, wodurch das Brenngut auf dem Rost gefördert wird. Grundsätzlich sind dabei die Vorschub- von den Rückschubrosten zu unterscheiden. Auf den erstenen wird das Brenngut in Vorwärtsrichtung zur Brenngut-Beschickung gefördert, auf den letzteren in Rückwärtsrichtung dazu. Die in Vorwärtsrichtung nach abwärts geneigten Rückschubroste und Vorschubroste sind seit Jahrzehnten bekannt und haben eine grosse Verbreitung in Kehrichtverbrennungsanlagen gefunden. Obwohl sich die vorliegende Erfindung ganz allgemein auf Verbrennungs-Schubroste bezieht, egal ob diese das Brenngut vorwärts oder rückwärts zur Beschikungsrichtung fördern, wird zunächst auf den Vorschubrost eingegangen.

[0003] Am besten kann man sich einen solchen konventionellen Vorschubrost vorstellen, wenn man sich ein gewöhnliches Ziegeldach vor Augen führt. Die einzelnen Ziegel stellen dann die einzelnen sogenannten Roststäbe des Vorschubrostes dar, während eine horizontal verlaufende Reihe von Ziegeln einer horizontal verlaufenden Reihe von Roststäben entspricht, welche zusammen je eine einzelne Roststufe bilden. Jede Roststufe überlappt somit die nächsttiefer angeordnete. Die typische Neigung eines Verbrennungs-Vorschubrostes beträgt dabei etwa 20 Winkelgrade, kann aber auch grösser oder kleiner sein. Bei einem solchen Vorschubrost ist nun jede zweite Roststufe ortsfest angeordnet und die dazwischenliegenden Roststufen sind mechanisch beweglich gelagert. Eine mechanische Antriebsvorrichtung sorgt dafür, dass jede solche zweite Roststufe einen Schürhub ausführt, welcher darin besteht, dass diese Roststufen in Fallrichtung ihrer Neigung hin und her bewegbar sind. Damit wird erreicht, dass der auf dem Vorschubrost liegende, brennende Kehricht bei einer hohen Verweilzeit von 45 bis 120 Minuten ständig umgelagert und auf dem Rost gleichmässig verteilt wird. Am oberen Rostanfang wird der Vorschubrost mit Kehricht beschickt. In diesem sogenannten Beschickungsbereich wird der ankommende Kehricht vorerst durch die auf ihn einwirkende Wärmestrahlung getrocknet. Danach folgt ein Bereich auf dem Vorschubrost, in welchem die Vergasung einsetzt, in der nämlich die festen Bestandteile des Kehrichts in den gasförmigen Zustand wechseln und Energie freisetzen.

[0004] Im Vergleich zum Vorschubrost ist der Rück-

schubrost mit einem Ziegeldach mit umgekehrter Neigung zu vergleichen. Er bringt den Vorteil, dass die Glutmasse zum Rostanfang zurückgeschoben wird. Vom Rostanfang bis zu seinem Ende erstreckt sich überlappend die Primärverbrennung. Dieses intensive, direkt am Rostanfang beginnende Kehrichtfeuer ist ein wesentliches Merkmal bei einem Rückschubrost. Es entsteht, indem bereits brennende Kehrichtbestandteile mit der aufwärts gerichteten Förderwirkung des Rostes mit noch nicht gezündeten Brenngutanteilen zusammengebracht und gemischt werden, wodurch eine Zone sehr hoher Temperatur mit grosser Verbrennungsintensität bereits am Rostanfang erzeugt wird. Die Schürbewegung besteht einerseits aus der natürlichen Abwärtsbewegung des Brenngutes infolge der Schwerkraft und der entgegengesetzt wirkenden Schubbewegung des Rostes. Gleichzeitig lässt sich damit eine Pufferwirkung gegenüber Heizwertschwankungen des Brenngutes erzeugen, indem ein Abreissen der Zündung oder ein Weglaufen des Feuers in Richtung Rostende zuverlässig verhindert wird. Solche Rückschubroste sorgen für eine gleichmässig hohe Brennschicht ohne Löcher, die den Rost unbedeckt lassen würden und damit zu seinem thermischen Verschleiss führen würden.

[0005] Die einzelnen Roststäbe bestehen unabhängig vom Rosttyp aus einem Chromstahl-Guss, welcher eine hohe Verschleissfestigkeit und Hitzebeständigkeit gewährleisten soll. An den Seitenflächen sind die Roststäbe maschinell plangeschliffen, um ein dichtes Aneinanderliegen und damit für die von unten anströmende Primärluft einen hohen Strömungswiderstand des Rostbelages bei einer möglichst geringen Menge an Rostdurchfall zu erreichen. Die Primärluft tritt über einen ebenfalls aus der Seitenfläche herausgeschliffenen Spalt im Bereich des Kopfendes des Roststabes in das Brennbett ein. Das Kopfende wird vom nach unten nächstfolgenden, überlappenden Roststab überstrichen, was diese Luftspalten freihalten soll. Um ausserdem einen weiteren Reinigungseffekt zu erzielen, erfolgt die Hin- und Herbewegung der benachbarten Roststäbe etwas phasenverschoben, sodass eine Relativbewegung zwischen ihnen entsteht, welche dazu beiträgt, dass die Lüftungsschlitzte nicht verstopfen. Eine möglichst zu jeder Zeit und an jedem Ort des Rostes definierte Verbrennungsluftzufuhr ist die wichtigste Voraussetzung für den Betrieb einer Kehrichtfeuerung, die möglichst niedrige Emissionen aufweisen soll. Hierzu wird die Primärluft in der Rostlängsrichtung dem Brennbett über 5 bis 6 separate Luftzonen zugeführt. Bei neueren Anlagen wird die Zufuhr der Verbrennungsluft zu jeder solchen einzelnen Luftzone separat gemessen und geregelt. Dies erfolgt entweder über Zuleitungsrohre mit Venturi-Mess-Stellen oder Druckmessungen über die einzelnen Blenden, die jeder Primärluftzone zugeordnet sind. Eine genaue Kontrolle der Luftverhältnisse unter dem Rost an jeder Stelle wird dadurch weitgehend sichergestellt. Weitere Luft wird der

Verbrennung als sogenannte Sekundärluft von oberhalb des Rostes zugeführt. Dieser Sekundärluftanteil macht etwa 25 bis 35% der Gesamtverbrennungsluft aus und wird über Luftdüsen von 50 bis 90 mm Durchmesser von oben auf das Brenngut zugeführt. Die durchschnittliche Betriebstemperatur der Roststäbe in der Hauptbrennzone des Rostes liegt nur etwa 50° C über der eingestellten Primärlufttemperatur und somit etwa bei 200° C, wobei aber die Oberfläche Temperaturen von 800 bis 1'100 °C aushalten muss. Die Standzeit eines Roststabes ist jedoch praktisch nur von seiner mechanischen, thermischen und chemischen (Oxidation in saurem Milieu) Verschleissfestigkeit abhängig. Je nach Fabrikat erreicht man zwischen 5'000 bis 35'000 Stunden Standzeit. Weil die Roststäbe infolge der immer noch grossen Temperaturdifferenzen zwischen Betrieb und Nichtbetriebszustand einer erheblichen Dilatation unterworfen sind, die sich direkt auf die von ihnen gebildete Rostbreite auswirkt, weist ein Rostschubrost Ausgleichssegmente auf. Diese bestehen meist aus beweglichen Mittelstückplatten und beweglichen Seitenplatten des Rostes, welche diese Dilatation zu kompensieren vermögen.

[0006] Aus der FR-A 2'587'092 ist ein Rost bekanntgeworden, der aus zwei perforierten, in Abstand zueinander parallel verlaufenden Blechen besteht, wobei die Perforationslöcher übereinanderliegen und mit konischen, eingeschweißten Rohren verbunden sind. Der Hohlraum ist von Wasser durchströmbar. Ein derartiger einstückiger Rost ist allerdings zum Einbau in eine Kehrichtverbrennungsanlage undenkbar, denn hier weisen die Roste lichte Breiten von mehreren Metern auf und die Länge solcher Roste misst in der Regel ein Mehrfaches der Breite. Dass eine einzelne Rostbahn aus einer einzigen geneigten Platte aus einem oberen und einem unteren Blech gemäss FR-A 2'587'092 besteht, wäre aus verschiedenen Gründen nicht möglich: Erstens wäre eine solche Plattenkonstruktion für das Handling viel zu schwer, zweitens würden unüberwindbare Dilatationsprobleme entstehen, die zu inneren Spannungen und zum Verziehen einer solchen Platte führen würden, und drittens wäre die Müllförderung auf dem Rost nicht beeinflussbar, was für die Erzielung eines einigermassen optimalen Verbrennungsprozesses aber unerlässlich ist.

[0007] Aus der US-A 5'033'396 ist ein Rost aus horizontalen und geneigten Abschnitten bekanntgeworden, die treppenförmig nach unten versetzt sind. Die einzelnen Rostelemente weisen Düsen für die Zufuhr von Primärluft auf.

[0008] Die FR-A 2'247'134 offenbart einen Rost aus mehreren stapelförmig aufeinanderliegenden Elementen, wobei die Rostoberfläche in ihrer Gesamtheit eine Abwärtsneigung in Förderrichtung aufweist, während die einzelnen Elemente gegen die Förderrichtung hin nach unten geneigt sind. Die Elemente sind ausserdem gegeneinander bewegbar.

[0009] Durch die DE-C 498'538 ist ein als gusskö-

per ausgebildeter, wassergekühlter Schubverbrennungsrost bekannt, bei dem benachbarte Roststufen einander überlappend und aufeinander liegend ausgeführt sind.

- 5 **[0010]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es in erster Linie einen Schub-Verbrennungsrost zu schaffen, welcher bedeutend kostengünstiger in der Herstellung ist, eine bedeutend längere Standzeit als herkömmliche Schubverbrennungsroste erreicht, nur 10 noch einer minimalen Dilatation unterworfen ist, sodass entsprechende Ausgleichssegmente entfallen können, und welcher einen kleineren Rostdurchfall aufweist als herkömmliche Verbrennungsroste, sowie der in einer speziellen Ausführung auch eine gezielte Primärluftzufuhr ermöglicht.
- 15 **[0011]** In zweiter Linie ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, basierend auf dem erfindungsgemässen Schubverbrennungsrost ein Verfahren zu schaffen, welches eine besser optimierte Verbrennung des Kehrichts auf einem Verbrennungsrost erlaubt, indem der Schlackendurchfall reduziert wird und der Verbrennungsrost auf einem tieferen Temperaturniveau haltbar wird, sodass die Primärluftzufuhr so gesteuert werden kann, dass ein optimales Feuerraum-Temperaturspektrum erzielt wird und so der Heizwert des zu verbrennenden Kehrichts besser ausgenutzt wird.
- 20 **[0012]** Ein solcher Rost ist bedeutend einfacher und kostengünstiger in der Herstellung als jene von Roststäben aus Chromstahlguss. Weil er kühlbar ist, ist 25 er nur einer geringfügigen Dilatation unterworfen, sodass ein Ausgleich dieser Dilatation entfallen kann. Der Rostdurchfall ist stark reduziert, weil sich die Rostplatte über die ganze Breite des Rostes erstreckt.
- 25 **[0013]** Die erste Aufgabe wird gelöst von einem Verbrennungsrost zum Verbrennen von Kehricht, der aus mehreren zueinander beweglichen Roststufen besteht und sich dadurch auszeichnet, dass er aus einer Mehrzahl von Rostplatten besteht, und sich durch 30 die Merkmale des Patentanspruches 1 auszeichnet.
- 30 **[0014]** Die zweite Aufgabe wird gelöst von einem Verfahren zum Verbrennen von Kehricht auf einem Verbrennungsrost, dessen Inneres von einer Flüssigkeit durchströmt wird, welche den Verbrennungsrost temperiert, und der von einer Vielzahl von Löchern durchsetzt 35 ist, die von durchgehenden Rohrabschnitten gebildet sind, durch welche dem Feuer von unterhalb des Verbrennungsrostes Luft zugeführt wird, wobei sich das Verfahren durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 12 auszeichnet.
- 40 **[0015]** Durch die Kühlung kann der Rost auf einer tieferen Temperatur gehalten werden und kann deswegen aus wenigen durchgehenden Rostplatten bestehen, sodass die Anzahl Schlitze, durch welche Schlacke durch den Rost fallen kann, reduziert ist. Weiter ermöglicht die im Betrieb relativ tiefe Temperatur des Rostes, dass optional an seiner Unterseite Primärluft-Zuleitungen direkt an den Rost angeschlossen werden können, wodurch die Primärluft lokal ganz gezielt zuge-

führt werden kann. Ein solcher Rost erlaubt es, ein geometrisch annähernd definiertes Feuer zu fahren, indem die Primärluftzufuhr sehr gezielt erfolgen kann. Damit wird ein besserer Ausbrand erzielt und damit auch eine höhere Kesseleffizienz und bessere Rauchgaswerte. Außerdem sind die Standzeiten eines solchen Rostes sehr viel grösser und die Gestaltungskosten erheblich tiefer. Schliesslich ist der Schlackendurchfall stark reduziert.

[0016] Anhand der Zeichnungen wird eine beispielsweise Rostplatte sowie ein aus einer Mehrzahl solcher Rostplatten hergestellter Verbrennungsrost beschrieben und dessen Funktion sowie auch das mit ihm betriebene erfindungsgemässen Verfahren werden im einzelnen erläutert.

[0017] Es zeigt:

- Figur 1 : Eine einzelne Rostplatte eines Verbrennungsrostes;
- Figur 2 : Eine einzelne Rostplatte eines Verbrennungsrostes mit Schikanen, teilweise aufgeschnitten;
- Figur 3 : Einen schematischen Querschnitt durch einen Verbrennungsrost aus einer Mehrzahl von Rostplatten, wobei a) und b) zwei unterschiedliche Momentaufnahmen im Betrieb dieses Verbrennungsrostes zeigen, dessen bewegliche Rostplatten Schürhübe ausführen;
- Figur 4 : Einen geneigten Verbrennungsrost aus Rostplatten in einer Ausführung als Rückschubrost;
- Figur 5 : Ein unterhalb des Verbrennungsrostes anzubauender Zuluft-Siphon mit Rostdurchfallbehälter und die Vorrichtung zu dessen ferngesteuerter Entleerung.

[0018] Um das Verständnis des erfindungsgemässen Verfahrens zu erleichtern wird zunächst die zu dessen Ausübung nötige Rostplatte sowie der aus solchen Rostplatten konstruierte Verbrennungsrost beschrieben. In der Figur 1 ist eine einzelne Rostplatte 1 eines solchen Verbrennungsrostes in perspektivischer Darstellung gezeigt. Die beispielsweise Ausführung der Rostplatte 1 besteht aus zwei Chromstahl-Blechschalen, nämlich aus einer Schale für die Rostplatten-Oberseite 2 und einer Schale für die Rostplatten-Unterseite 3. Die beiden Blechschalen 2,3 sind miteinander verschweisst. Hierzu sind ihre Ränder vorteilhaft so geformt, dass die beiden Schalen 2,3 mit ihren Rändern etwas ineinander gestülpt werden können. Die beiden Stirnseiten des so entstandenen Hohlprofils werden mit Abschlussblechen dicht verschweisst. In der Zeichnung ist das hintere Abschlussblech 4 eingesetzt, während die vordere Stirnseite 5 noch frei ist und Einblick in das Innere des Hohlprofils gewährt. Nach Zuschliessen beider Stirnseiten wird im Inneren der Rostplatte 1 ein nach aussen hin abgedichteter Hohlraum gebildet. Auf

5 beiden Seiten der Rostplatten-Unterseite 3 befinden sich je ein Anschluss-Stutzen 6,7 zum Anschliessen einer Zu- und Abfuhrleitung für ein die Rostplatte 1 durchströmendes Medium. Dieses Medium wird grundsätzlich zum Temperieren der Rostplatte 1 benutzt und ist eine Flüssigkeit. Die Kühlflüssigkeit kann dabei zum Beispiel Wasser oder Öl oder eine andere zum Kühlen geeignete Flüssigkeit sein. Umgekehrt kann die Flüssigkeit aber auch zum Erwärmen der Rostplatte 1 eingesetzt werden. Je nach Wahl des Mediums kann dieses je nach Bedarf sowohl zum Kühlen wie auch zum Erwärmen, also ganz allgemein zum Temperieren der Rostplatte 1 eingesetzt werden. An der Rostplatten-Oberseite 2 und an der Rostplatten-Unterseite 3 befinden sich Öffnungen 8,9, wobei die Öffnungen 8 an der Oberseite 2 kleiner sind als die Öffnungen 9 an der Unterseite 3. Die auf der Rostplatten-Oberseite 2 und der Rostplatten-Unterseite 3 gegenüberliegenden Öffnungen 8,9 sind mit rohrförmigen Elementen 21, zum Beispiel konischen Rohren 21 mit einem runden, elliptischen oder schlitzförmigen Durchmesser, dicht miteinander verbunden, wobei jedes dieser Elemente 21 in die Rostplatten-Oberseite 2 und die Rostplatten-Unterseite 3 dicht eingeschweisst ist. Die so entstehenden trichterförmigen Durchführungen durch die Rostplatte 1 ermöglichen durch Anströmen mit Luft von der Rostplatten-Unterseite 3 her eine gezielte Belüftung des auf dem Rost liegenden Brenngutes. Hierzu werden an die einzelnen Mündungen der durchgehenden Rohre auf der Unterseite 3 der Rostplatte 1 Zufuhrrohre oder -Schläuche für die anzublasende Primärluft angeschlossen. Die hier gezeigte Rostplatte 1 hat einen solchen Querschnitt, dass auf der Oberseite 2 der Platte 1 eine weitgehend ebene Fläche 2 gebildet wird, auf welcher das Brenngut zu liegen bestimmt ist. Die untere Seite 3 weist Abkantungen auf, sodass gewissermassen Füsse 10,11 gebildet werden. Längs des einen Fusses 10, welcher hier einen Känel 12 enthält, verläuft im Innern dieses Känels 12 ein Rundstab 13, auf welchem die Rostplatte 1 hier aufliegt. Der andere Fuss 11 ist unten plan und dazu bestimmt, auf der benachbarten Rostplatte, welche von gleicher Form ist, aufzuliegen.

[0019] In einer Variante kann eine solche Rostplatte auch aus einem vorgefertigten Hohlprofil bestehen, bei dem blos noch die beiden Endseiten mit einem passenden Abschlussblech zugeschweisst werden. Die trichterförmigen durchgehenden Rohre können nachträglich eingeschweisst werden, indem auf der Oberseite entsprechend kleine Löcher ausgefräst oder ausgebohrt werden, und gegenüberliegend auf der Unterseite der Rostplatte entsprechend etwas grössere Löcher. Von der Seite der grösseren Löcher her können sodann trichterförmige Rohre oder Elemente durch die Rostplatte geschoben werden, die hernach dichtend mit der Rostplatten-Aussenseite verschweisst werden. Diese Rohre oder Elemente 21 werden deshalb konisch oder trichterförmig gewählt, weil damit ein Hängenbleiben eines allfälligen Rostdurchfalls in ihnen praktisch

auszuschliessen ist, indem die Wandungen durch die Konizität gewissermassen überhängend sind. Anschliessend können die Mündungen mit der Rostplatten-Oberseite plangeschliffen werden. Unten können Anschlussrohre oder -schläuche an diese durchgehenden Rohre angeschraubt werden.

[0020] Um die Hitzebeständigkeit einer solchen Rostplatte zu gewährleisten, eignet sich zum Beispiel ein Mangan-legiertes Blech von einer solchen Stärke, dass es gerade noch abkantbar ist, das heisst von einer Stärke in der Größenordnung von etwa 10 Millimetern. Das Blech sollte zudem eine hinreichend gute Wärmeleitfähigkeit aufweisen, sodass keine grossen Temperaturdifferenzen innerhalb des Rostes auftreten können und so Spannungen in seinem Material vermieden werden. Ganz gleich, ob eine solche Rostplatte aus zwei Halbschalen oder mit Hohlprofilen gefertigt wird, sie ist in jedem Fall im Vergleich zur Stufe eines herkömmlichen Rostes, die ja aus einer Vielzahl von Roststäben besteht, bedeutend kostengünstiger herzustellen.

[0021] In Figur 2 ist eine Rostplatte teilweise aufgeschnitten gezeigt. Diese Rostplatte ist mittels eines Trennschotts 50 in zwei Kammern 51,52 unterteilt. Es handelt sich bei dieser Rostplatte um eine, die im ersten Teil eines Verbrennungsrostes eingebaut wird, in welchem nicht mit Primärluftzufuhr gearbeitet wird, weswegen die hier gezeigte Platte im Unterschied zu jener in Figur 1 keine rohrförmigen Elemente enthält und somit auch keine Öffnungen aufweist. Verbrennungsroste bestehen nämlich in der Regel aus drei bis fünf unterschiedlichen Zonen, welche je aus einer Anzahl mehrerer Rostplatten bestehen, wobei erst ab der zweiten Zone Primärluft zugeführt wird. Im Innern der beiden Kammern 51,52 sind Schikanen 53 eingebaut, welche unten dicht mit der Rostplatte verschweisst sind, auf der Oberseite hingegen einen Luftspalt von wenigen Zehntelsmillimeter zur Innenseite der Oberseite der Rostplatte offenlassen, damit durch diese Luftspalten ein Gasaustausch innerhalb des von den Schikanen 53 gebildeten Labyrinths stattfinden kann. Durch den Anschluss-Stutzen 6 wird ein Kühlmedium in die Rostplattenkammer 52 gepumpt, welches dann wie von den Pfeilen angezeigt durch das von den Schikanen 53 gebildete Labyrinth strömt und schliesslich durch den Stutzen 7 wieder aus der Kammer herausfliesst. Weil das Kühlmedium so während des Durchströmens eine grössere Fläche für die Wärmeaufnahme vorfindet, wird ein besserer Wärmeaustausch erzielt. Als Kühlmedium kann zum Beispiel Wasser verwendet werden. Im Innern der Kammer 51 sieht es genau gleich aus. Selbstverständlich kann eine solche Rostplatte mit innerem Labyrinth jedoch auch von rohrförmigen Elementen durchsetzt sein, sodass Oeffnungen zum Einblasen von Primärluft vorhanden sind. An beiden seitlichen Rändern der Rostplatte sind Planken 54 angeordnet, längs welchen die beweglichen Rostplatten hin und her schieben. Im gezeigten Beispiel besteht jede Platte 54 aus zwei übereinanderliegenden Vier-

kantrohren 55,56, wobei die so gebildete Zwischenwand 57 an einem Ende verkürzt ist, sodass dort eine Verbindung zwischen dem Innern der beiden Vierkantrohre 55,56 gebildet wird. Von einem Anschluss 58 wird Kühlmedium durch die Platte 54 gepumpt, welches dann durch die beiden Vierkantrohre 55,56 strömt, wie das mit den Pfeilen angegeben ist, und schliesslich durch den Stutzen 59 wieder aus der Platte 54 herausströmt. Zwischen der Platte 54 und der Rostplatte kann ausserdem ein hier nicht gezeigtes Abschirmblech angeordnet sein, welches die Platte 54 auf der Seite der Verbrennungsplatte einfasst und als Verschleisselement wegen der zwischen Rostplatte und Platte 54 auftretenden Reibung dient.

[0022] In Figur 3 ist ein schematischer Querschnitt durch einen Verbrennungsrost gezeigt, welcher aus einer Mehrzahl von Rostplatten besteht, wie sie eben beschrieben wurden. Figur 3a) und Figur 3b) zeigen dabei zwei unterschiedliche Momentaufnahmen im Betrieb dieses Verbrennungsrostes, dessen bewegliche Rostplatten 14,15, die mit durchgezogenen Linien gezeichnet sind, bilden stationäre Rostplatten, während diejenigen Rostplatten 16,17, die mit schraffiertem Querschnitt gezeichnet sind, bewegliche Rostplatten darstellen. Diese beweglichen Rostplatten 16,17 können nun Schürhübe ausführen, indem sie sich wie mit den Pfeilen angegeben hin- und herbewegen. Der Antrieb erfolgt dabei über die Rundstäbe 13, welche auf Profilen 18 befestigt sind, die ihrerseits über einen mechanischen Antrieb hin und her bewegbar sind.

[0023] In Figur 3a) sind alle Rostplatten in einer identischen Position. Die beweglichen Rostplatten 16 und 17 bewegen sich aus dieser Position wie mit den Pfeilen angegeben. Die Rostplatte 16 bewegt sich also nach rechts oben und schiebt mit ihrer Front 19 das Brenngut vor sich her. Das Material, welches bei diesem Vorschieben der Rostplatte 16 über die untere Rostplatte 14 von ihrer Frontseite 19 hergeschoben wird, wird dabei nach rechts gefördert. Je nach dem, ob es sich hier um einen Rückschub- oder um einen Vorschubrost handelt, wird das Material dadurch entgegen der allgemeinen Förderrichtung oder eben in allgemeiner Förderrichtung verschoben. Die nach rechts übernächste Rostplatte 17 ist ebenfalls eine bewegliche Rostplatte. Sie bewegt sich im Augenblick nach links und hat zuvor mit ihrem vorderen Fuss 11 die oberen Öffnungen der Primärluftzufuhr auf der unter ihr liegenden Rostplatte 15 überstrichen. Dieses Überstreichen der Öffnungen bewirkt einen Reinigungseffekt.

[0024] In Figur 3b) ist eine sich etwas später präsentierende Momentaufnahme gezeigt. Die Rostplatte 16 ist an ihrer obersten Position angelangt. Die nach rechts übernächste Rostplatte 17 ist inzwischen in ihrer untersten Position angelangt und ihr Fuss 11 liegt somit auf dem unteren Bereich der Oberseite der darunterliegenden Rostplatte 15 auf. Im nächsten Schürhub wird sich diese Rostplatte 17 in Richtung des angegebenen

Pfeils verschieben und das Brenngut vor ihrer Front 20 herschieben.

[0025] Der Verbrennungsrost wie in Figur 3 gezeigt ist in bezug auf die allgemeine Förderrichtung horizontal. Es handelt sich dabei um einen Vorschubrost, weil das Brenngut vom Rost beziehungsweise von den sich bewegenden Rostplatten, von denen jede zweite beweglich ist und Schürhübe ausführt, gefördert wird.

[0026] Eine andere Ausführung zeigt die Figur 4. Hier ist der Verbrennungsrost an sich identisch aus mehreren Verbrennungsrostplatten aufgebaut, blos ist er jetzt auf eine Seite hin um etwa 25° geneigt. Daher schieben jetzt die Rostplatten mittels der von ihnen ausgeführten Schürhübe das Brenngut gegen die allgemeine Förderrichtung aufwärts. Dadurch wird erreicht, dass das Brenngut, welches infolge der Schwerkraft sich langsam auf dem Rost gegen abwärts bewegt, durch die Schürhübe stets wieder etwas zurückgeschoben und dabei umgelagert wird, was einer vollständigen Verbrennung förderlich ist. Grundsätzlich kann ein Verbrennungsrost aus solchen Rostplatten horizontal, abwärts oder auch aufwärts geneigt ausgeführt sein, je nach Bedarf.

[0027] Figur 5 zeigt schliesslich noch einen Zufuhr-Siphon 30, wie er unterhalb des Verbrennungsrostes zu jeder Primärluft-Zufuhrleitung montiert werden kann. Weil durch die kleinen Öffnungen in den Rostplatten unvermeidbar noch etwas Rostdurchfall nach unten fallen kann, fällt dieser Rostdurchfall in Form von feinpulriger Schlacke in die Zufuhrleitungen für die Primärluft. Es ist daher nötig, solche Zufuhr-Siphons 30 vorzusehen, in welchen der Rostdurchfall aufgefangen wird, und gleichzeitig die ungehinderte kontinuierliche Luftzufuhr gewährleistet wird. Ein solcher Siphon ist unten zum Beispiel ähnlich der Form eines Erlenmeyerkolbens ausgeführt, wobei der Boden des Siphons durch eine federbelastete Klappe 31 verschlossen ist. Die Klappe 31 ist um ein Scharnier 32 schwenkbar und eine Feder 33 belastet mit ihrem einen Schenkel 34 die Klappe 31 von unten und mit dem anderen Schenkel 35 die Seitenwand des Siphons. Ein fest mit der Klappe 31 verbundener Betätigungshebel 36 ragt vom Scharnier 32 weg und befindet sich im Wirkungsbereich eines Solenoids 37. Dieser Elektromagnet vermag, wenn seine Spule 38 unter elektrische Spannung gesetzt wird, den Betätigungshebel 36 an seinen Kern 39 anzu ziehen, wodurch die Klappe 31 geöffnet wird und der angesammelte Rostdurchfall 40 in eine darunterliegende Sammelmulde fällt. Im oberen Bereich des Siphons 30 führt die Primärluft-Zuleitung 41 in das Innere des Siphons 30. Diese Zuleitung führt abwärts geneigt in den Siphon, sodass unter keinen Umständen Rostdurchfall in diese Zuleitung fallen kann, denn diese muss nicht unbedingt ständig von einem kräftigen Luftstrom durchströmt sein. Der Hals 42 des Siphons ist über eine wärmebeständige flexible Leitung 43 mit der unteren Mündung eines einzelnen konischen Rohres verbunden, das durch eine Rostplatte 1 führt.

[0028] Das erfindungsgemäße Verfahren kann jetzt mit einem aus derartigen Rostplatten 1 aufgebauten Verbrennungsrost ausgeübt werden. Als Medium zum Temperieren des Rostes werden Flüssigkeiten eingesetzt. Ziel des Verfahrens ist es dabei, die Temperatur des Rostes auf einem konstanten Niveau zu halten und dabei dessen Verschleiss erheblich zu reduzieren. Die Temperaturen sollen sich so im Bereich von bis zu etwa 150° bewegen, was eine geringe thermische Materialbelastung nach sich zieht und sich entsprechend positiv auf die mechanische Belastbarkeit und Verschleissfestigkeit der Rostplatten 1 auswirkt. Verfahrensgemäss kann das zum Temperieren eingesetzte Medium in einem Wärmeaustausch mit der zuzuführenden Primärluft stehen. Hierzu kann ein handelsüblicher Wärmetauscher eingesetzt werden, der nach dem Gegenstromprinzip arbeitet. Mittels eines solchen Wärmeaustauschers ist es etwa möglich, die Primärluft vorzuwärmen, was einer optimalen Verbrennung bei gewissen Brenngütern förderlich ist. Gerade bei organischen Müllbestandteilen, zum Beispiel bei angefaultem oder faullem Gemüse oder Früchten, ist eine Vorerwärmung der Primärluft sehr erwünscht, da sie die Verbrennung verbessert.

[0029] Andrerseits ist es auch möglich, in umgekehrter Richtung des Wärmeffusses den Verbrennungsrost zu wärmen, etwa zum Anfahren eines Verbrennungsprozesses, um den Rost so rasch wie möglich auf die optimale Betriebstemperatur zu fahren. Hierzu kann das Temperiermedium die Wärme von der Abluft der bereits erfolgenden Verbrennung aufnehmen, und sodann in die Rostplatten des Verbrennungsrostes einbringen.

[0030] Ein zweiter, ebenso bedeutungsvoller Teil des erfindungsgemässen Verfahrens besteht darin, dass das Brenngut optimal mit Primärluft versorgt wird, sodass dessen Heizwert bestmöglich ausgenützt wird und seine Verbrennung so vollständig wie möglich erfolgt. Hierzu wird das Temperaturspektrum im Feuerraum oberhalb des Verbrennungsrostes mittels einer Vielzahl von Temperatur-Mess-Sonden ermittelt. Diese Messsonden können durchaus auch in der Oberfläche der Rostplatten eingebaut sein. Andrerseits aber kann das Temperaturspektrum auch mittels eines Pyrometers ermittelt werden. Durch die gezielte Dosierung der Primärluftzufuhr für jede einzelne Zufuhrleitung, von denen es im erfindungsgemäßen Verbrennungsrost eine grosse Anzahl gibt, gelingt es, das aktuelle Temperaturspektrum im Feuerraum annähernd an das optimale Spektrum heranzufahren. Zur individuellen Steuerung der Primärluftzufuhr für jede Zuleitung können zum Beispiel Magnetventile in den Zuleitungen eingesetzt werden, welche von einem zentralen Mikroprozessor gesteuert werden, in welchem das optimale gewählte Feuerraum-Temperaturspektrum abspeicherbar ist. Durch das ständige Messen des realen Spektrums und Vergleichen mit dem idealen Spektrum kann ein Regelkreis gebildet werden, wonach die

einzelnen Magnetventile individuell ganz fein dosiert etwas mehr oder weniger geöffnet werden und Primär- luft durch die einzelnen Zuführleitungen strömen lassen. Die Primärluftversorgung erfolgt über einen oder mehrere leistungsfähige Kompressoren oder Ventilato- ren.

[0031] Das erfindungsgemäße Verfahren ermög- licht eine stark verbesserte Verbrennung und somit eine bessere Ausnützung der Heizwerte der verschiedenen Brenngüter. Durch das Temperieren und insbesondere durch das Kühlen der Rostplatten lässt sich eine erheb- liche Steigerung der Standzeiten der Verbrennungsroste erzielen. Der erfindungsgemäße Verbrennungsrost ist in seiner Herstellung mit einzelnen Rostplatten ein- fach und viel kostengünstiger als herkömmliche Ver- brennungsroste, die aus einer Vielzahl gegeneinander beweglicher Roststäbe bestehen, die überdies einem hohen mechanischen und thermischen Verschleiss ausgesetzt sind. Zum Beispiel fällt die problematische Dilatation durch die Konstanthaltung der Temperatur auf einem vergleichsweise tiefen Niveau praktisch weg und somit erübrigen sich die bisher aufwendigen Massnah- men zum Ausgleich dieser wärmebedingten Dilatatio- nen. Schliesslich ist zu erwähnen, dass mit dem Einsatz derartiger Verbrennungsroste der Rostdurchfall stark reduziert wird, da nur noch kleine, dafür viele Zufuhröff- nungen für die gezielt eingesetzte Primär- luft vorhanden sind, die ausserdem zumeist relativ stark durchströmt werden, sodass ein grösserer Rostdurchfall praktisch kaum auftritt.

Patentansprüche

1. Verbrennungsrost zum Verbrennen von Kehricht, der aus mehreren zueinander beweglichen Rost- stufen besteht, wobei er aus einer Mehrzahl von Rostplatten (14-17) besteht, welche aussen im all- gemeinen die Form eines Brettes aufweisen, aus Blech gefertigt sind und einen Hohlkörper mit Ober- und Unterseite (2,3) bilden und auf der einen Seite der Unterseite (3) mindestens einen Anschlussstut- zen (6) und auf der anderen Seite der Unterseite (3) mindestens einen Abführstutzen (7) für die Zu- und Abfuhr eines sie durchströmenden flüssigen Medi- ums zu ihrer Temperierung aufweisen, indem diese Rostplatten (14-17) sich in ihrer Längsrichtung über die gesamte Breite des Verbrennungsrostes erstrecken und so je eine volle Roststufe bilden, wobei diese Roststufe die in oder gegen Förder- richtung des Rostes nächstfolgende benachbarte Roststufe überlappt und auf ihr aufliegt.
2. Verbrennungsrost nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede zweite Rostplatte (16,17) mit einem mechanischen Antrieb verbun- den ist, mittels dessen sie gegenüber den stationä- ren Rostplatten (14,15) der benachbarten Roststufen zwecks Erzeugung eines Schürhubes in

der Fall-Linie ihrer Neigung hin und her bewegbar ist.

3. Verbrennungsrost nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbrennungsrost vom Typ Rückschubrost oder vom Typ Vorschubrost ist und in bezug auf die Förderrichtung des Brenngutes horizontal, aufwärts oder abwärts geneigt ist.
4. Verbrennungsrost nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die unten am Ver- brennungsrost mündenden, ihn durchsetzenden Rohre für die Zufuhr von Primär- luft unterhalb des Rostes an Zuluft-Siphons (30) angeschlossen sind, durch welche die Primär- luft zum Rost hin pumpbar ist, und dass diese Siphons (30) unten je eine Fall- klappe (31) aufweisen, die zur Entleerung des darin anfallenden Rostdurchfalls (40) mittels eines Sole- noids (37) ferngesteuert betätigbar ist.
5. Verbrennungsrost nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Rostplatten (1) seitlich an Planken (54) geführt sind, deren Inneres von einem Kühlmedium durchströmbar ist.
6. Verfahren zum Verbrennen von Kehricht auf einem Verbrennungsrost, dessen Inneres von einer Flüs- sigkeit durchströmt wird, welche den Verbren- nungsrost temperiert, und der von einer Vielzahl von Löchern durchsetzt ist, die von durchgehenden Rohrabschnitten gebildet sind, durch welche dem Feuer von unterhalb des Verbrennungsrostes Luft zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Kehricht auf einem Schub-Verbrennungsrost aus mehreren, relativ zueinander Schürbewegungen ausführenden Roststufen aus hohlen, flüssigkeits- durchströmten, sich über die ganze Rostbreite erstreckenden Rostplatten (1;14-17) verbrannt wird, und dass die Primär- luft für jedes Loch (8) indi- viduell dosiert zugeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekenn- zeichnet, dass die Steuerung der Primär- luftzufuhr mittels eines Mikroprozessors erfolgt, der die Luft- zufuhr zu jedem einzelnen Loch (8) im Verbren- nungsrost abhängig von der im Bereich des betreffenden Loches (8) ermittelten Temperatur steuert, derart, dass das Feuerraum-Temperatur- spektrum einem vorgebbaren Temperatur-Spek- trum angenähert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Temperierme- dium mittels eines Wärmetauschers mit der zuge- führten Primär- luft und/oder mit der Verbrennungsabluft in einem Wärmeaustausch steht.

Claims

- Combustion grate for the combustion of refuse consisting of a plurality of grate stages which move in relation to each other, consisting of a plurality of grate plates (14-17) which outwardly generally have the shape of a board, are made of sheet metal and form a hollow element with an upperside and an underside (2,3) and on one side of the underside (3) have at least one pipe connection (6) and on the other side of the underside (3) have at least one discharge pipe connection (7) for the supply and discharge of a liquid medium to flow through them to temper them, whereby these grate plates (14-17) extending in their longitudinal direction over the entire width of the combustion grate, thus each forming a full grate stage, whereby this grate stage overlaps and rests on the next neighbouring grate stage in or counter to the transportation direction of the grate. 5
- The combustion grate of claim 1, characterized in that every second grate plate (16,17) is connected to a mechanical drive by means of which it can be moved to and fro relative to the stationary grate plates (14,15) of the neighbouring grate stages to generate a scraping stroke in the downward line of its inclination. 15
- The combustion grate of claim 2, characterized in that the combustion grate is a reverse feed type grate or a forward feed type grate and is horizontally, upwardly or downwardly inclined relative to the transportation direction of the combustion material. 25
- The combustion grate of one of claims 1 to 3, characterized in that the tubes which pass through it for supplying primary air and which open out underneath the combustion grate are connected underneath the grate to supply air siphons (30), through which the primary air can be pumped to the grate, and in that at the bottom of each of these siphons (30) there is a flap (31) which can be operated by remote control by means of a solenoid (37) to discharge the material (40) that falls through the grate into them. 30
- The combustion grate of one of claims 1 to 4, characterized in that the grate plates (1) are mounted to the sides on planks (54) through the inside of which a cooling medium can flow. 40
- A method for the combustion of refuse on a combustion grate through the inside of which flows a liquid which tempers the combustion grate, and which is pierced by a plurality of holes formed by sections of tubes which pass through it, through which air is supplied to the fire from underneath the combustion 45

grate, characterized in that the refuse is combusted on a thrust combustion grate consisting of several grate stages executing scraper movements relative to each other, made up of hollow grate plates (1;14-17) through which a liquid flows and which extend over the entire width of the grate, and in that the primary air supplied to each hole (8) is individually dosed.

- The method of claim 6, characterized in that the primary air supply is controlled via a microprocessor which controls the air supply to each individual hole (8) in the combustion grate depending on the temperature detected in the region of the particular hole (8) in such a manner that the combustion chamber temperature spectrum comes close to a presettable temperature spectrum. 5
- The method of one of claims 6 to 7, characterized in that the tempering medium is in heat exchange via a heat exchanger with the supply of primary air and/or with the exhaust combustion air. 15

Revendications

- Grille de combustion d'ordures, composée de plusieurs gradins de grille, mobiles les uns par rapport aux autres, cependant qu'elle est composée d'un certain nombre de plaques de grille (14-17) présentant extérieurement en général la forme d'une planche, réalisée en tôle, qu'elle forme un corps creux (1) présentant un dessus et un dessous (2, 3) et qu'elle présente sur une face du dessous (3) au moins une tubulure de raccordement (6) et sur l'autre face du dessous (3) au moins une tubulure d'évacuation (7), pour l'arrivée et l'évacuation d'un fluide devant la traverser pour la tempérer, en ce que ces plaques (14-17) s'étendent dans le sens de leur longueur sur toute la largeur de la grille de combustion, chaque plaque formant un gradin de grille entier, cependant que ce gradin chevauche le gradin immédiatement voisin dans le sens de déplacement ou dans le sens contraire et qu'il repose sur lui. 30
- Grille de combustion suivant la revendication 1, caractérisée en qu'une plaque de grille (16, 17) sur deux est reliée à un mécanisme d'entraînement, au moyen duquel elle peut exécuter un va-et-vient par rapport aux plaques de grille fixes (14, 15) des gradins de grille voisins, afin de produire un mouvement de ringardage dans la ligne de chute de leur inclinaison. 40
- Grille de combustion suivant la revendication 2, caractérisée en que la grille est du type grille de recul ou du type grille d'avance et que, par rapport au sens de déplacement du produit à brûler, elle est 45

horizontale ou inclinée vers le haut ou vers le bas.

4. Grille de combustion suivant une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les tubes d'alimentation en air primaire débouchant sous la grille et la traversant sont raccordés en dessous d'elle à des siphons d'alimentation en air (30), par lesquels l'air primaire peut être pompé vers la grille et que ces siphons (30) présentent chacun par-dessous un clapet de chute (31), qui peut être actionné par télécommande, au moyen d'un solénoïde (37), pour la vidange des fines de tamisage (40) se trouvant dans le siphon. 5
5. Grille de combustion suivant une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les plaques de grille (1) sont guidées latéralement sur des glissières (54), dont l'intérieur peut être parcouru par un fluide de refroidissement. 15
6. Procédé pour la combustion d'ordures sur une grille de combustion, dont l'intérieur est parcouru par un liquide tempérant la grille et qui est traversée par un grand nombre de trous, formés par des tronçons traversants de tubes, par lesquels la chambre de combustion est alimentée en air par le dessous de la grille de combustion, caractérisé en ce que les ordures sont brûlées sur une grille de combustion à poussée, composée de plusieurs gradins de grille exécutant des mouvements de ringardage les uns par rapport aux autres, ces gradins étant formés de plaques de combustion (1; 14-17) creuses, traversées par un liquide et s'étendant sur toute la largeur de la grille, et que l'alimentation en air primaire peut être dosée individuellement pour chaque trou (8). 20 25 30 35
7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la commande de l'alimentation en air primaire est réalisée au moyen d'un microprocesseur, commandant l'alimentation en air pour chaque trou individuel (8) pratiqué dans la grille de combustion, en fonction de la température mesurée dans la zone du trou (8) considéré, de telle sorte que le spectre de température régnant dans la chambre de combustion est rendu proche d'un spectre de température idéal, déterminable à l'avance. 40 45
8. Procédé suivant une des revendications 6 à 7, caractérisé en ce que le fluide tempérant la grille de combustion est, au moyen d'un échangeur thermique, en échange thermique avec l'air primaire alimenté et/ou avec l'air usé de combustion. 50

1
FIG.

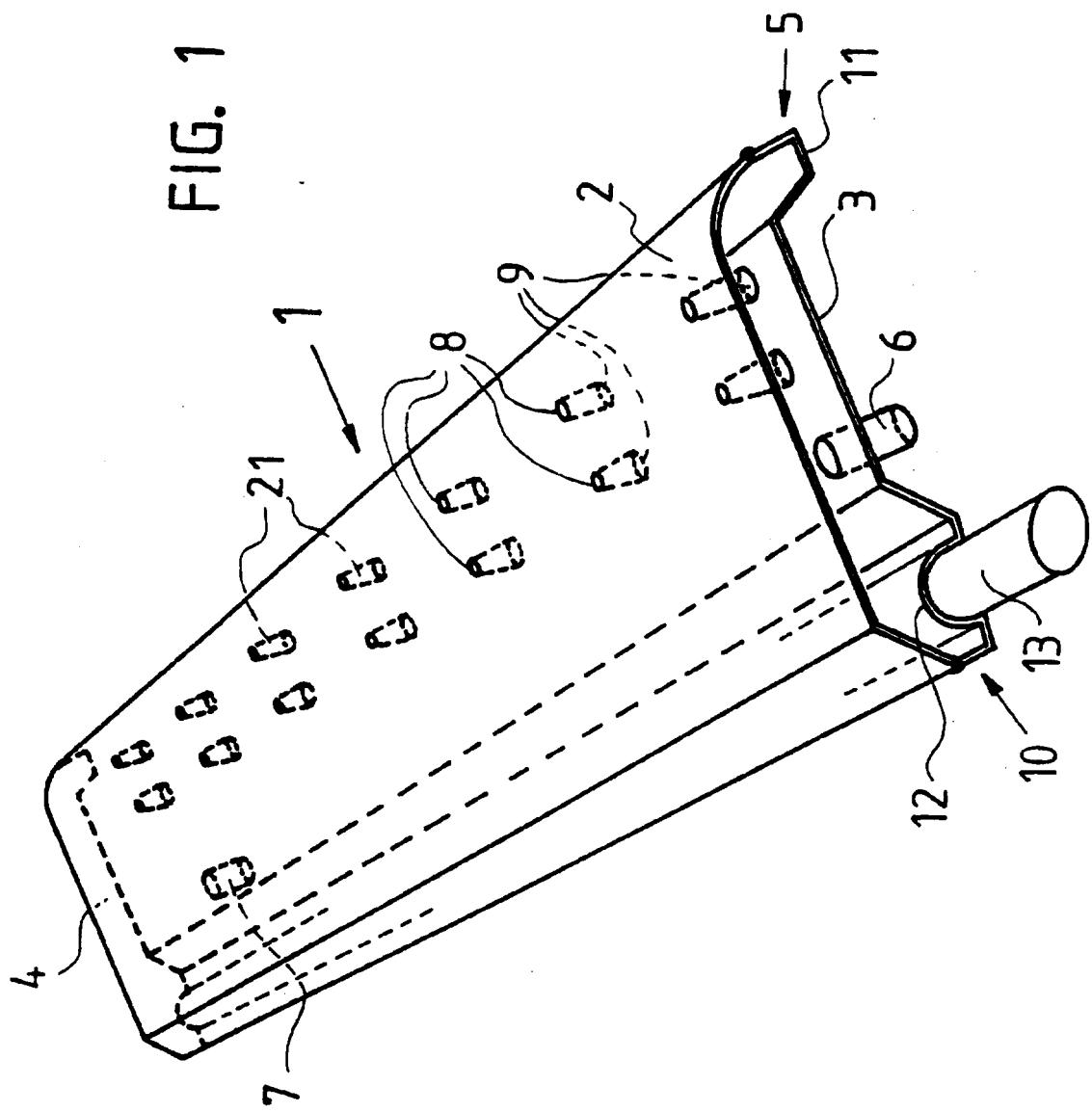
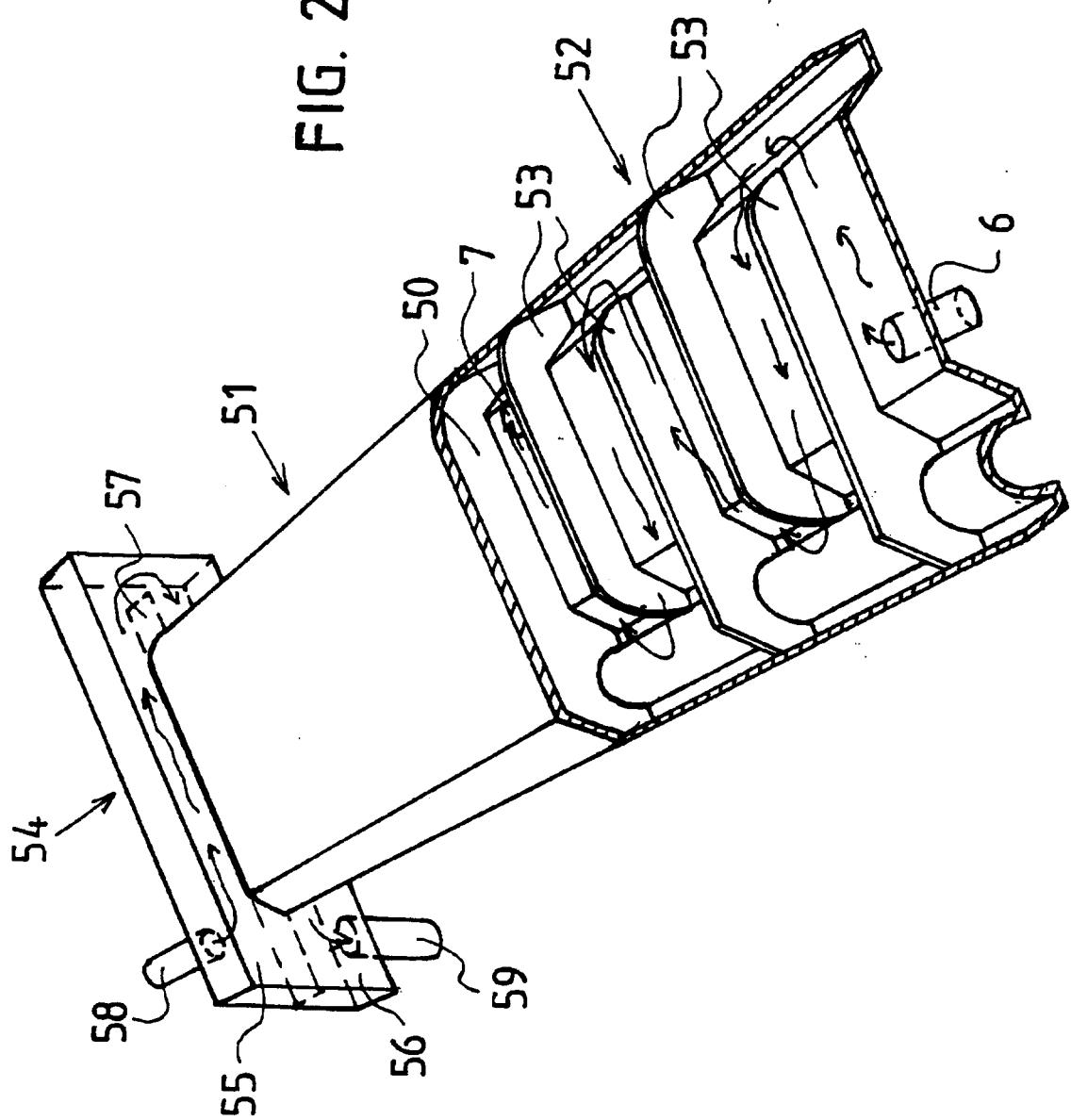


FIG. 2



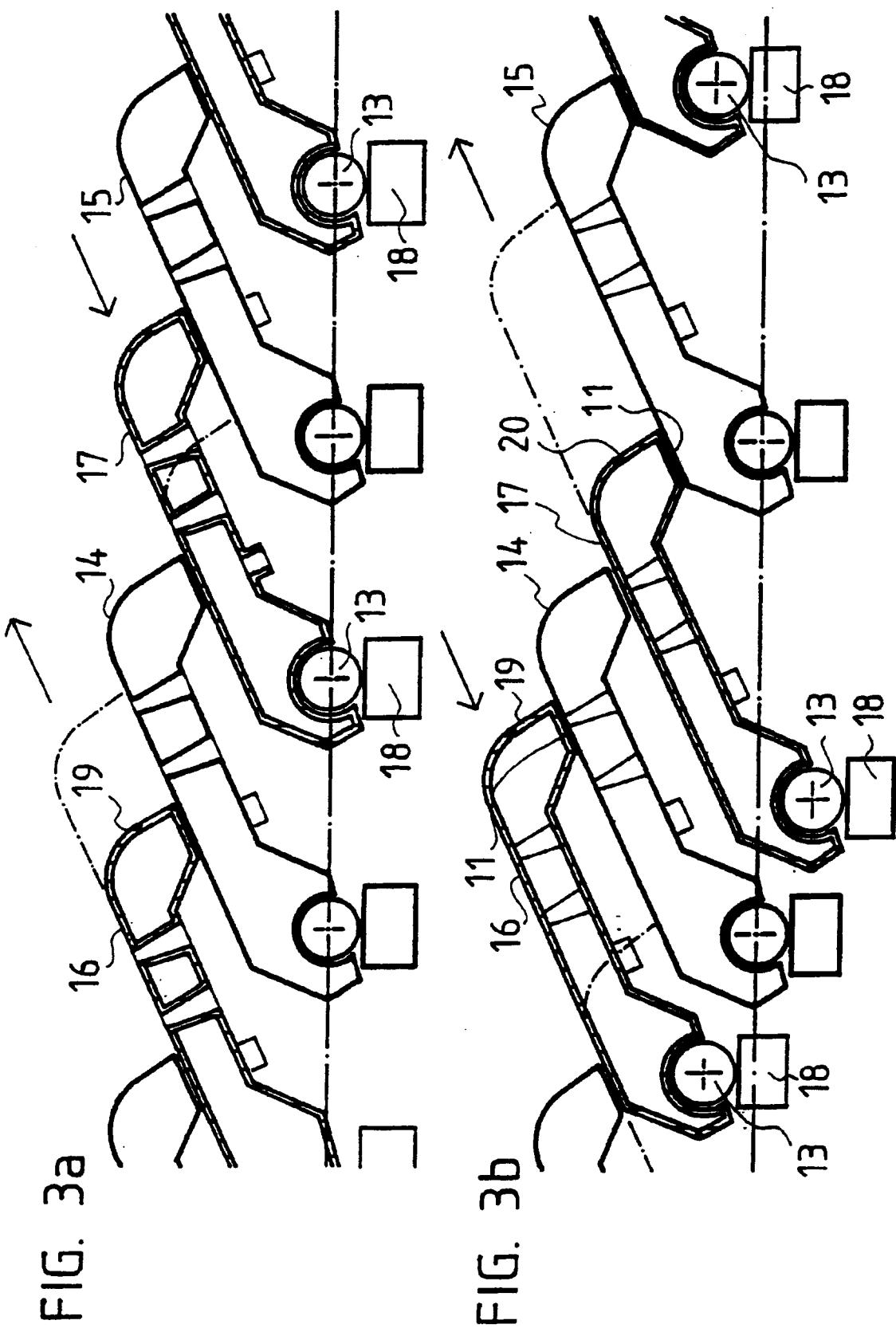


FIG. 4

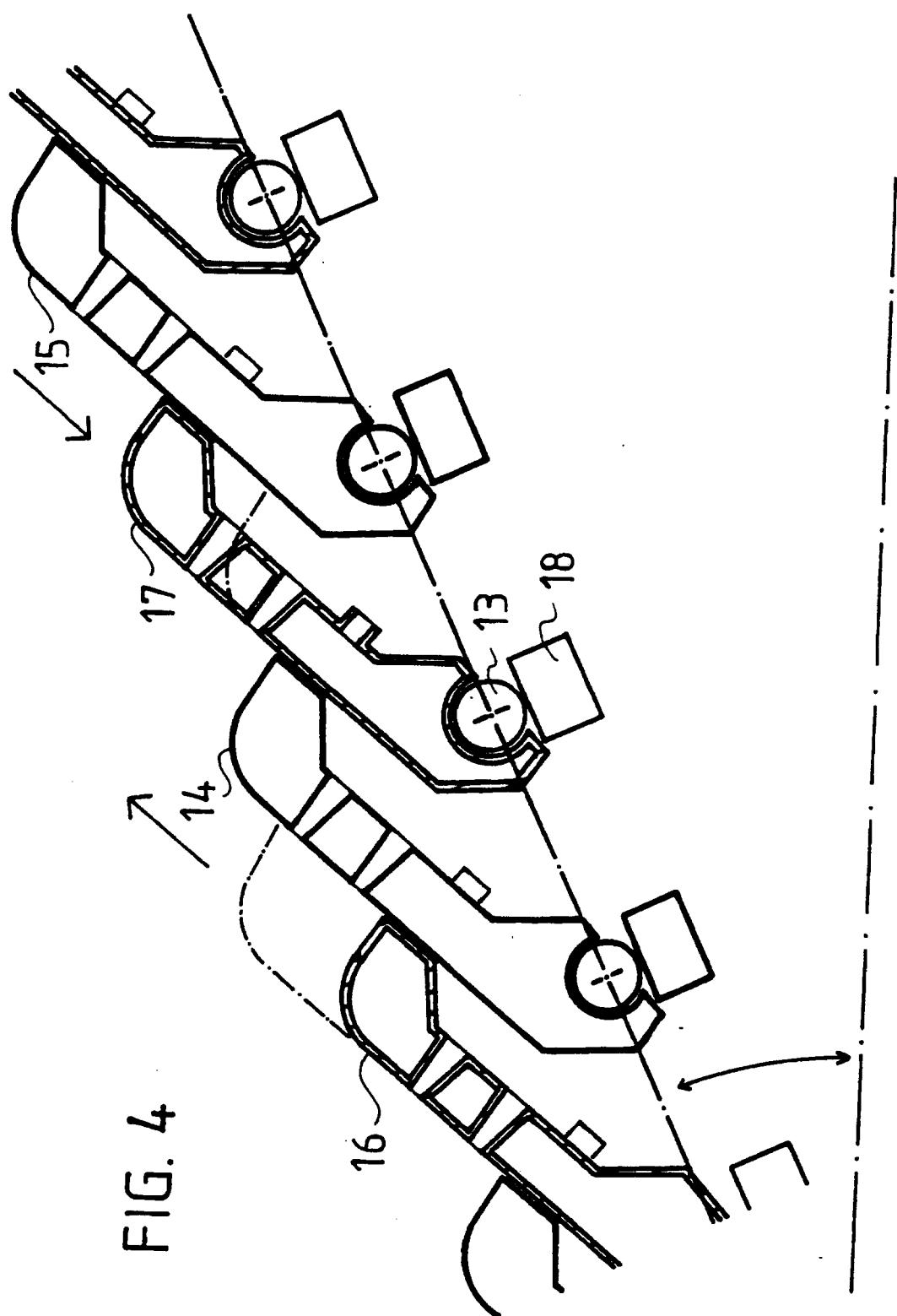


FIG. 5

