

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 327 650 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **25.08.93**

51 Int. Cl.⁵: **F27B 7/16**, F26B 11/04,
F27D 13/00

21 Anmeldenummer: **88101355.1**

22 Anmeldetag: **30.01.88**

54 **Vorrichtung zur Freihaltung des Flammenbereiches eines direkt befeuerten Drehrohrofens sowie die Anordnung und Ausbildung von Hubschaufeln.**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.08.89 Patentblatt 89/33

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
25.08.93 Patentblatt 93/34

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR IT LI NL SE

56 Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 032 468
BE-A- 858 730
US-A- 1 670 269
US-A- 4 189 300

73 Patentinhaber: **WIBAU Maschinen GmbH & Co.
KG**
Wibastr. 1
D-63584 Gründau(DE)

72 Erfinder: **Höhn, Reinhold**
Neudorferstrasse 16
D-6480 Wächtersbach 7(DE)

74 Vertreter: **Müller-Wolff, Thomas et al**
HARWARDT NEUMANN Patent- und Rechts-
anwälte Postfach 14 55
D-53704 Siegburg (DE)

EP 0 327 650 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Freihaltung des im wesentlichen koaxial verlaufenden Flammenbereiches eines direkt befeuerten zylindrischen Drehrohrofens zur Trocknung und Erhitzung von Schüttgütern, insbesondere von korngestuften Mineralstoffen oder Granulaten aus Mineralstoffen und bituminösem Bindemittel mittels etwa trapezförmig ausgebildeten, in Drehrichtung angeordneten, partiell zum Innenumfang des Drehrohrofens offenen Hubschaufeln, deren Randbegrenzungen Schöpfkanten bilden, wobei das Schüttgut im Bereich des IV. und I. Quadranten über die Schöpfkante jeder Hubschaufel aufgenommen und bei weiterer Drehung des Drehrohrofens in Richtung der Auslaßöffnung der Hubschaufel auf die Rückwand der vorlaufenden Hubschaufel abgegeben wird.

In LUEGER, Gesamtlexikon der Technik, roro-Ausgabe 1972, Band 37, Seite 511, wird ausgeführt, daß die Einbauten in Trockentrommeln den Zweck haben, das Gut zu durchmischen und in kleinen Teilmengen gleichmäßig über den Trommelquerschnitt zu verteilen.

Eine Vorrichtung der eingangs genannten Art ist aus der BE-A 858 730 bekannt.

Eine andere Ausführung zur Freihaltung des Flammenbereiches ist beispielsweise durch die DE-PS 26 17 839 bekannt. Bei einem solchen Drehrohrofen sind im Einzugsbereich Schneckengänge parallel zum Trommelmantel verlaufend vorgesehen, die überdeckende Abgrenzungen aufweisen, während die später folgenden Einbauten etwa trapezförmig geformte Schaufeln, die, in Umdrehungsrichtung des Drehrohrofens betrachtet, eine relativ weite, über den I. Quadranten hinausgreifende Anhebung des Gutes, und damit sowohl einen guten Wärmeübergang ermöglichen, als auch eine große Oberfläche für die Zugabe des dispergierten Bindemittels darbieten.

Durch die die Einbauten verbindenden Profile des Vermengungsbereiches wird der Trommelquerschnitt von mehr oder weniger kontrolliert abgeworfenen Gutteilchen freigehalten, so daß in diesem Bereich der Trommel eine praktisch ungestörte Heizgasströmung gegeben ist, die einmal eine kontrollierte Zusammenführung des Mineralgutes mit dem Bindemittel zuläßt und zum anderen eine Anreicherung des Gasstromes mit noch nicht vollständig umhüllten Gesteinpartikeln verhindert (vgl. Spalte 2, Zeilen 39 - 55).

Aus der EP-A 48 952, Seite 5, ist ein Diagramm über das Abwurfverhalten des Gutes in einem mit Winkelprofilen ausgerüsteten Trommelquerschnitt zu entnehmen, das als Basis des Standes der Technik zu betrachten ist.

Eine gravierende Änderung ergibt sich nicht, wenn

die freien Schenkel der Winkel nochmals kurz in Richtung der Trommelwandung als "Trapez" abgewinkelt sind.

Zusammengefaßt ist festzuhalten, daß die z.Zt. verwendeten Einbauten im wesentlichen Trapeze oder trapezähnliche Formen aufweisen, wobei der in Drehrichtung der Trommel vorne liegende Schenkel nicht mit der Wand verbunden ist, sondern vielmehr eine Ein- bzw. Auslauföffnung für das zu erhitzende Material freiläßt.

Bei diesen herkömmlichen Einbauten fällt ein kleiner Teil des Materials durch den Flammenbereich und verhindert den nach den Umweltbestimmungen erforderlichen Ausbrand der Flamme und belastet zusätzlich den Abgasstrom durch mitgerisene Feinanteile aus dem Durchtrittsbereich.

Dies berücksichtigend ist es Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Freihaltung des Flammenbereiches von durchfallendem Schüttgut in einem zylindrischen Drehrohrofen, sowie die Anordnung und Ausbildung von Hubschaufeln in einem direkt befeuerten, zylindrischen Drehrohrofen zur Freihaltung eines koaxial gerichteten Flammenbereiches zu konzipieren, mit der die Gutaufnahme vergleichsmäßig wird und bei der Gutabgabe die Spritzkornentwicklung unterbunden wird.

Die Aufgabe wird durch die im Hauptanspruch angegebenen Merkmale gelöst. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Beim Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird das Schüttgut im Bereich des IV. und I. Quadranten über die Schöpfkante jeder Hubschaufel, bei Vermeidung einer vollständigen Füllung und Verringerung des Einlaufquerschnittes durch einen in diesen greifenden Einbau bzw. eine Schikane, aufgenommen und bei weiterer Drehung des Drehrohrofens in Richtung der Auslaßöffnung der Hubschaufeln durch die Schikane zunächst keine Entleerung des Hubschaufelinhaltes bis zu Erreichung des II. Quadranten des Drehrohrofens stattfindet, während etwa zu Beginn des III. Quadranten das Schüttgut verzögert auf die Rückwand der vorlaufenden Hubschaufel auftritt, die jeweils mit einer rinnenförmigen Einbuchtung versehen ist, die das Restvolumen der zurückliegenden Hubschaufel aufnimmt und die Spritzkornentwicklung unterbindet und bei dem weiteren Niedergang bis in den IV. Quadranten, etwa koaxial zum Radius der Hubschaufelbegrenzung, entleert.

Die jeweils durch den Einbau bzw. die Schikane bedingte Einschränkung des Schüttgutfüllgrades der Hubschaufel gewährleistet bei gleichmäßiger Gutvorlage eine gleichmäßige Gutaufnahme und damit eine vergrößerte Beweglichkeit des Schüttgutes innerhalb der erhitzten Hubschaufel. In Verbindung damit ist eine Erhöhung der Wärmeübertragung durch Bewegung,

und zwar durch den Austausch des Gutes mit den Berührungsflächen der Hubschaufel gegeben. Bis zur Erreichung des II. Trommelquadranten findet zunächst keine Entleerung der Schaufeln - wenigstens nicht in erheblichem Umfang - statt und erst etwa mit Eintritt des Gutes in den III. Quadranten setzt der durch die vorgesehene Schikane verzögerte Auslauf ein, der durch die rinnenförmige Ausbuchtung der Rückwand der vorlaufenden Hubschaufel aufgenommen wird, wobei, bedingt durch die Formgebung dieser Ausbuchtung die Spritzkornentwicklung unterbunden wird.

Zur Freihaltung eines koaxial gerichteten Flammenbereiches von durchfallendem Schüttgut ist weiterhin vorgesehen, daß jede Hubschaufel mit ihrer an dem Innenumfang der Trommelwand befestigten Rückwand eine rinnenförmige Einbuchtung aufweist, die ausgehend von der Tangente an die Befestigungslinie, etwa mit einem Drittel ihrer radialen Erstreckung und in Drehrichtung weisend, 10 - 20° abgewinkelt und mit etwa zwei Drittel der radialen Erstreckung in ungefähr gleichem Winkel zurückgebogen ist, wobei die beiden zueinander gerichteten Knickebenen die Seitenfläche einer Rinne bilden, daß die Rückwand anschließend in den Boden der Hubschaufel übergeht, der um etwa 90° mit einer auf der Abwicklungslänge der Rückwand bezogenen Breite von über 50% von dieser abgewinkelt ist, daß der Boden in einen weiteren, um ca. 135° nach außen abgewinkelten Abschnitt überführt, der in seiner oberen Randbegrenzung mit einem Winkel von 150° in die Schöpfkante übergeht, und daß zwischen der Schöpfkante und dem Innenumfang der Trommelwand ein Einbau für das Schüttgut angeordnet ist, wobei der Abstand zwischen dem Einbau und der Schöpfkante ungefähr ein Drittel der Länge zwischen der Befestigungslinie der Rückwand und dem senkrecht zur Linie der Schöpfkante gebildeten Bogenmaß beträgt.

Die Ausbildung der Hubschaufelwandung im Rahmen einer einheitlichen Abwicklung, die die Rückwand mit einer Rinne bzw. Ausbuchtung, den anschließenden Boden, der in einen nach oben abgewinkelten Abschnitt überführt und der in seiner oberen Randbegrenzung, leicht zurückgewinkelt, eine Schöpfkante bildet, einschließt, gestattet eine rationelle Vorfertigung dieser Einbauten.

Die innerhalb der Hubschaufelumgrenzung angeordneten Schikane umfaßt verschiedene Ausführungsformen. So kann es vorgesehen sein, daß die Schikane ein mit seinen Schenkeln auf dem Innenumfang stehendes gleich- oder ungleichschenkliges Winkelprofil ist, oder einen anderen geeigneten Querschnitt aufweist.

Aus der Vielzahl der möglichen Hubschaufelanordnungen innerhalb des Drehrohrofens soll lediglich herausgegriffen werden, daß die Hubschaufeln

beispielsweise über den Umfang und die Länge des Drehrohrofens versetzt angeordnet und beidseitig durch Abdeckbleche abgegrenzt sind, oder daß diese in Reihen mit verschiedenem Achsabstand durchlaufend am Innenumfang des Drehrohrofens angeordnet und mit je einem endseitig abschließenden Abdeckblech versehen sind.

Selbstverständlich können die Hubschaufeln im weiten Rahmen den Anforderungen des Verfahrens angepaßt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren, sowie die Anordnung und Ausbildung der Hubschaufeln werden durch die beigefügten Zeichnungen beispielsweise erläutert.

Figur 1

stellt einen partiellen Schnitt durch die Quadranten II und III eines rechtslaufend angetriebenen Drehrohrofens dar.

Die Figuren 2 und 3

zeigen aus der Vielzahl der Anordnungsmöglichkeiten der Hubschaufeln im Drehrohrofen zwei Ausführungsbeispiele.

Der Drehrohrofen 1 ist über den Bereich seines Umfanges und seiner Funktionslänge entweder mit versetzt gestuft angeordneten Hubschaufeln 3 ausgerüstet oder aber mit in Reihe und Lücke auf Lücke angeordneten Hubschaufeln 3 versehen (Figur 2 und 3).

Im ersten Fall (Figur 2) sind die Hubschaufeln 3 am Ende des geneigten Drehrohrofens 1 durch ein Abdeckblech 1.1 abgeschlossen, während im zweiten Fall (Figur 3) die Hubschaufeln 3 in Reihen angeordnet sind, wobei jede Hubschaufel 3 beidends durch ein Abdeckblech 1.1 abgeschlossen ist.

In den Hubschaufeln 3 ist im ungefähren Abstand eines Drittels der Länge des zwischen der Befestigungslinie der Rückwand 3.1 und den senkrecht zur Linie der Schöpfkante 3.5 gebildeten Bogenmaßes, jeweils ein das Füllvolumen der Hubschaufeln 3 reduzierender Einbau bzw. eine Schikane 4 angeordnet, die gleichfalls die Entleerungsgeschwindigkeit des Schüttgutes 5 aus den Hubschaufeln 3 heraus verzögert.

Der Querschnitt der Hubschaufeln 3 wird durch die Formgebung der Rückwand 3.1 bestimmt, die, ausgehend, von der Tangente an die Befestigungslinie etwa mit einem Drittel ihrer radialen Erstreckung (3.11) und in Drehrichtung weisend 10 bis 20° abgewinkelt ist und mit etwa zwei Drittel der radialen Erstreckung (3.12) in ungefähr gleichem Winkel zurückgebogen ist, wobei die beiden zueinander gerichteten Knickebenen die Seitenfläche einer Rinne (3.2) bilden, wobei die Rückwand 3.1 anschließend in den Boden 3.3 der Hubschaufel 3 übergeht, der um etwa 90° mit einer auf die Abwicklungslänge der Rückwand 3.1 bezogenen Breite von über 50% von dieser abgewinkelt ist, wobei

der Boden 3.3 in einen weiteren, um ca. 135° nach außen abgewinkelten Abschnitt 3.4 überführt, der in seiner oberen Randbegrenzung mit einem Winkel von 150° in die Schöpfkante 3.5 übergeht.

Ab II. Quadranten des Drehrohrofens 1 findet in eingeschränktem Umfang ein parallel zur Trommelperipherie stattfindender Austritt des Gutes 5 über die Schöpfkante 3.5 statt, während etwa zu Beginn des III. Quadranten das Schüttgut 5 verzögert auf die Rückwand 3.1 der vorlaufenden Hubschaufel 3 auftrifft und hier zunächst durch die rinnenförmige Einbuchtung 3.2 aufgenommen wird. Diese vorlaufende Hubschaufel 3 nimmt also das Restvolumen der nachlaufenden Hubschaufel 3 in ihrer rinnenförmigen Einbuchtung 3.2 auf und gibt dieses beim weiteren Niedergang über den III. bis in den IV. Quadranten hinein - etwa koaxial zum Radius der Hubschaufelnbegrenzung - ab.

Dadurch wird die Freihaltung des im wesentlichen koaxial gerichteten Flammenbereiches von durch die Flamme fallendem Korn gesichert, so daß dieses nicht durch die Abgase ausgetragen wird.

Desgleichen wird eine thermische Überbeanspruchung der Granulate verhindert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Freihaltung des im wesentlichen koaxial verlaufenden Flammenbereiches eines direkt befeuerten zylindrischen Drehrohrofens (1) zur Trocknung und Erhitzung von Schüttgütern (5), insbesondere von korngestuften Mineralstoffen oder Granulaten aus Mineralstoffen und bituminösem Bindemittel mittels etwa trapezförmig ausgebildeten, in Drehrichtung angeordneten, partiell zum Innenumfang (2) des Drehrohrofens (1) offenen Hubschaufeln (3), deren Randbegrenzungen Schöpfkanten (3.5) bilden, wobei das Schüttgut (5) im Bereich des IV. und I. Quadranten über die Schöpfkante (3.5) jeder Hubschaufel (3) aufgenommen und bei weiterer Drehung des Drehrohrofens (1) in Richtung der Auslaßöffnung der Hubschaufel (3) auf die Rückwand (3.1) der vorlaufenden Hubschaufel (3) abgegeben wird, dadurch gekennzeichnet, daß im Einlaufquerschnitt der Hubschaufel (3) ein Einbau (4) angeordnet ist, und daß die Rückwand (3.1) der Hubschaufel (3) mit einer rinnenförmigen Einbuchtung (3.2) versehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die an dem Innenumfang (2) der Trommelwand befestigte Rückwand (3.1) eine rinnenförmige

Einbuchtung (3.2) aufweist, die, ausgehend von der Tangente an die Befestigungslinie etwa mit einem Drittel ihrer radialen Erstreckung (3.11) und in Drehrichtung weisend 10 bis 20° abgewinkelt ist und mit etwa zwei Drittel der radialen Erstreckung (3.12) in ungefähr gleichem Winkel zurückgebogen ist, wobei die beiden zueinander gerichteten Knickebenen die Seitenfläche einer Rinne (3.2) bilden,

daß die Rückwand (3.1) anschließend in den Boden (3.3) der Hubschaufel (3) übergeht, der um etwa 90° mit einer auf die Abwicklungslänge der Rückwand (3.1) bezogenen Breite von über 50% von dieser abgewinkelt ist,

daß der Boden (3.3) in einen weiteren, um ca. 135° nach außen abgewinkelten Abschnitt (3.4) überführt, der in seiner oberen Randbegrenzung mit einem Winkel von 150° in die Schöpfkante (3.5) übergeht, und

daß zwischen der Schöpfkante (3.5) und dem Innenumfang (2) der Trommelwand ein Einbau (4) für das Schüttgut (5) angeordnet ist, wobei der Abstand zwischen dem Einbau (4) und der Schöpfkante (3.5) ungefähr ein Drittel der Länge des zwischen der Befestigungslinie der Rückwand (3.1) und dem senkrecht zur Linie der Schöpfkante (3.5) gebildeten Bogenmaß (3.6) beträgt.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Einbau (4) ein mit seinen Schenkeln auf dem Innenumfang stehendes, gleichschenkeliges Winkelprofil ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubschaufeln (3) über den Umfang und die Länge des Drehrohrofens (1) versetzt angeordnet und beidseitig durch Abdeckbleche (1.1) abgegrenzt sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubschaufeln (3) in Reihen mit verschiedenem Achsabstand durchlaufend am Innenumfang des Drehrohrofens (1) angeordnet sind und mit einem endseitig abschließenden Abdeckblech (1.1) versehen sind.

Claims

1. Apparatus for clearing the substantially coaxially extending flame area of a directly heated

cylindrical rotary drum furnace (1) for drying and heating bulk material (5), especially mineral materials in graduated grain sizes or granulates of mineral materials and bituminous bonding agents, using trapezoidal shovels (3) which are arranged in the direction of rotation, which are partially open towards the inner circumference (2) of the rotary drum furnace (1) and whose limiting rims form scooping edges (3.5), with the bulk material (5), in the region of the quadrants IV and I, being received via the scooping edge (3.5) of each shovel (3) and, upon further rotation of the rotary drum furnace (1), being released in the direction of the outlet aperture of the shovel (3) on to the rear wall (3.1) of the preceding shovel (3) characterised in that an insert (4) is arranged in the running-in cross-section of the shovel (3); and that the rear wall (3.1) of the shovel (3) is provided with a channel-shaped indentation (3.2).

2. Apparatus according to claim 1, characterised in that the rear wall (3.1) fixed to the inner circumference (2) of the drum wall comprises a channel-shaped indentation (3.2) which, starting from the tangent on the fixing line and over approximately one third of its radial extension (3.11), is angled by 10 to 20° pointing in the direction of rotation and over approximately two thirds of its radial extension (3.12), bent back at approximately the same angle, with the two bent planes facing one another forming the side face of a channel (3.2); that the rear wall (3.1) subsequently changes into the base (3.3) of the shovel (3), which base, with a width of more than 50% with reference to the developed length of the rear wall (3.1), is angled by approximately 90° from the latter; that the base (3.3) changes into a further portion (3.4) which is angled outwardly by approximately 135° and which, in its upper limiting rim, changes into the scooping edge (3.5) at an angle of 150°; and that between the scooping edge (3.5) and the inner circumference (2) of the drum wall, there is arranged an insert (4) for the bulk material (5), the distance between the Insert (4) and the scooping edge (3.5) amounting to approximately one third of the length between the fixing line of the rear wall (3.1) and the arched dimension (3.6) formed perpendicularly relative to the line of the scooping edge (3.5).
3. Apparatus according to any one of the preceding claims,

characterised in that the insert is formed by an equal-sided angle section whose sides are positioned on the inner circumference.

4. Apparatus according to any one of the preceding claims, characterised in that the shovels (3) are arranged so as to be offset across the circumference and along the length of the rotary drum furnace (1) and limited by cover plates (1.1) on both sides.
5. Apparatus according to any one of claims 1 to 3, characterised in that the shovels (3) are arranged continuously on the inner circumference of the rotary drum furnace (1) in rows with different axial distances and that they are each provided with a cover plate (1.1) closing their ends.

Revendications

1. Dispositif de dégagement de la zone sensiblement coaxiale de la flamme d'un four tubulaire rotatif cylindrique (1) à chauffage direct de séchage et de chauffage de matières en vrac (5), en particulier de substances minérales à granulométrie continue ou de granulés de substances minérales et de liant bitumineux, au moyen d'augets élévateurs à peu près trapézoïdaux (3) disposés dans la direction de la rotation, partiellement ouverts sur la circonférence intérieure (2) du four tubulaire rotatif (1) et dont les bords forment des arêtes distributrices (3.5), la matière en vrac (5) étant prélevée par l'arête distributrice (3.5) de chaque auget élévateur (3) dans la zone du IV^{ème} et du I^{er} quadrants et, lors de la suite de la rotation du four tubulaire rotatif (1), cette matière étant déversée par l'orifice de sortie de l'auget élévateur (3) et sur la paroi arrière (3.1) de l'auget élévateur précédent (3), caractérisé en ce qu'une chicane (4) est disposée dans la section d'entrée de l'auget élévateur (3) et la paroi arrière (3.1) de l'auget élévateur (3) comporte un creux (3.2) en forme de goulotte.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la paroi arrière (3.1) fixée sur la circonférence intérieure (2) de la paroi du tambour comporte un creux (3.2) en forme de goulotte, qui, à partir de la tangente à la ligne de fixation, forme un coude de 10 à 20° dans le sens de la rotation et à peu près sur un tiers de sa longueur radiale (3.11), puis est repliée vers l'arrière à peu près sur le même angle sur

environ deux tiers de la longueur radiale (3.12), les deux plans du coude orientés l'un vers l'autre formant les surfaces latérales d'une goulotte (3.2),

en ce que la paroi arrière (3.1) se prolonge ensuite par le fond (3.3) de l'auget élévateur (3) qui inscrit un angle d'environ 90° avec elle sur une largeur supérieure à 50 % par rapport à la longueur en développé de la paroi arrière (3.1),

en ce que le fond (3.3) se prolonge par une autre partie (3.4) qui est coudée d'environ 135° vers l'extérieur et qui aboutit par son bord supérieur formant un coude d'environ 150° à l'arête distributrice (3.5)

et en ce qu'une chicane (4) de la matière en vrac (5) est disposée entre l'arête distributrice (3.5) et la circonférence intérieure (2) de la paroi du tambour, la distance entre la chicane (4) et l'arête distributrice correspondant approximativement à un tiers de la longueur de l'arc (3.6) compris entre la ligne de fixation de la paroi arrière (3.1) et la perpendiculaire à la ligne de l'arête distributrice (3.5).

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la chicane (4) est un profilé coudé dont les ailes égales sont saillantes sur la circonférence intérieure.
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les augets élévateurs (3) sont disposés en étant décalés sur la circonférence et la longueur du four tubulaire rotatif (1) et sont fermés des deux côtés par des tôles de couverture (1.1).
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les augets élévateurs (3) sont disposés en rangées continues, à des distances différentes de l'axe, sur la circonférence intérieure du four tubulaire rotatif (1) et comportent d'un côté une tôle de couverture (1.1) qui les ferme.

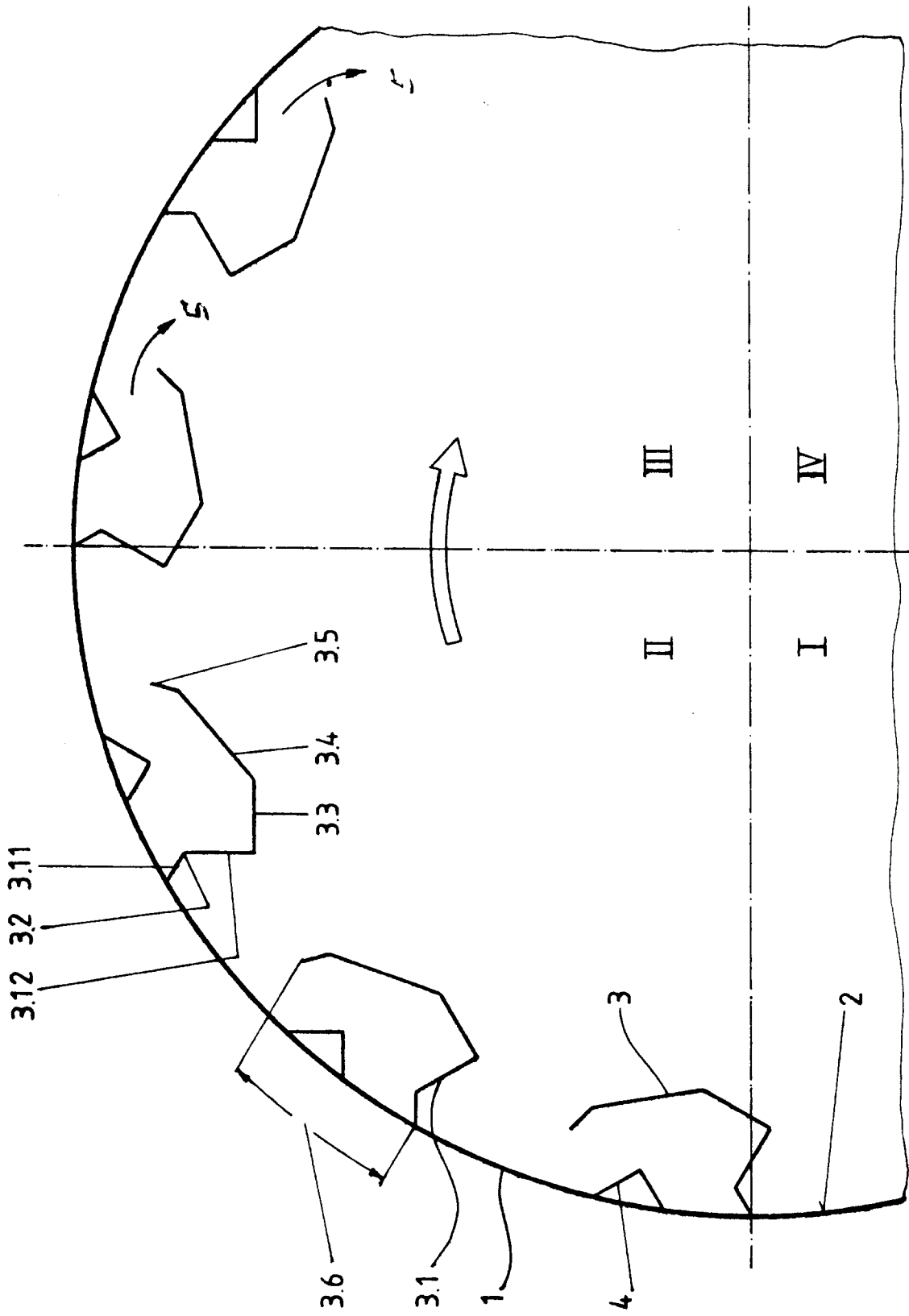


Fig.1

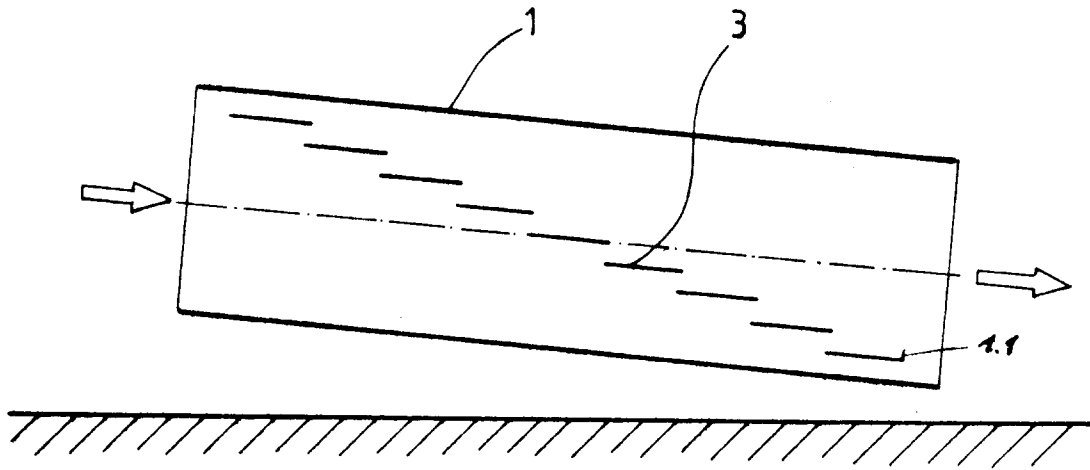


Fig. 2

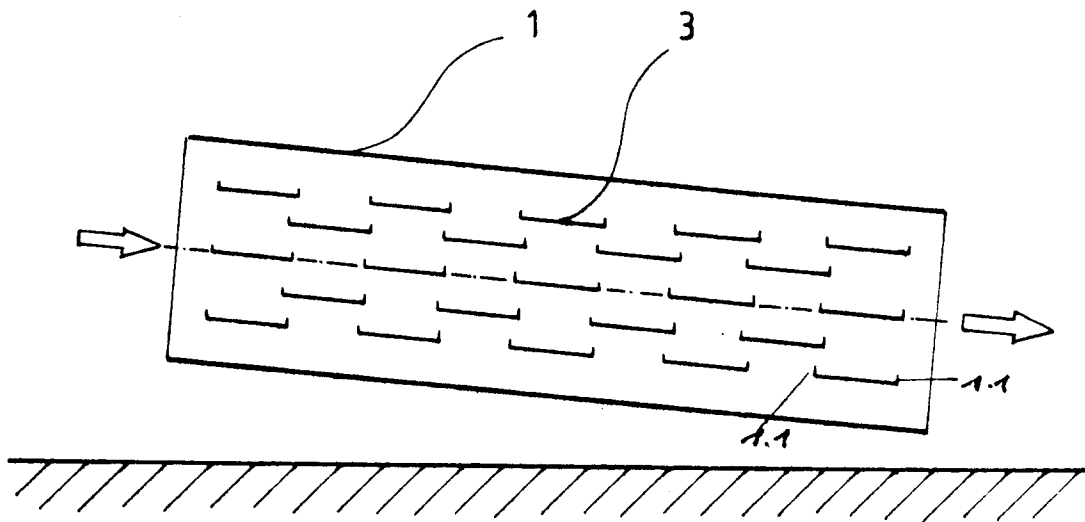


Fig. 3