



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 298 304 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 27 D 3/10
F 27 D 13/00
F 27 B 3/08
F 27 B 3/18
F 27 B 3/26

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD F 27 D / 344 281 2
(31) 89.13047

(22) 28.09.90
(32) 28.09.89

(44) 13.02.92
(33) FR

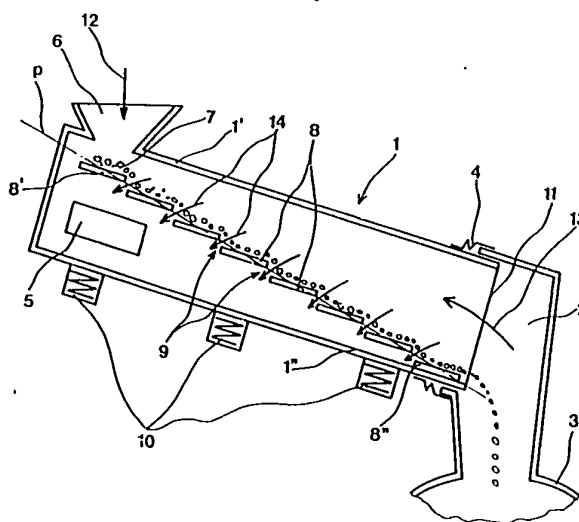
- (71) siehe (73)
(72) Hamy, Michel; Thebault, Jean-Michel; Michelet, Jacques; Lebrun, Christian; Maurer, Ghislain; Roth, Jean-Luc, FR
(73) Institut de Recherches de la Siderurgie Française (IRSID), Immeuble Elysées-la-Défense 4, 19, Le Parvis, La Défense 4, 92800 Puteaux, FR
(74) Haft, Berngruber, Czybulka, Patentanwälte, Hans-Sachs-Straße 5, Postfach 14 02 46, W - 8000 München 5, DE

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Beschicken eines Ofens mit metallhaltigen Materialien und deren Vorwärmung

(55) Lichtbogenofen; Beschicken mit Schrott; geneigte Halterungen; Beschickungsrohr; Schwingungserzeuger; Heißgasdurchlässe

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschicken eines Lichtbogenofens mit vorerwärmtem Schrott, der von aus dem Ofen aufsteigenden Rauchgasen durchströmt wird. Der Schrott wird in einem Rohr verteilt in Form einer Schicht, die entlang eines nicht geraden Querschnitts des Rohres derart ausgerichtet ist, daß diese den Querschnitt im wesentlichen vollständig ausfüllt. Fig. 1

Fig. 1 -



Patentansprüche:

1. Verfahren zum Beschicken eines metallischen Schmelzofens, z. B. eines Lichtbogenofens mit metallhaltigen Materialien, wobei der Ofen mindestens mit einem Teil diese Materialien beschickt wird und heiße Gase derart geführt werden, daß sie vor dem Zugeben in den Ofen dieser Materialien zur Vorerwärmung durchströmen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zuzuführenden Materialien (7) in einem Rohr (1) verteilt werden, von dem ein Ende (11) oberhalb des Ofens mündet und dessen anderem Ende die Materialien zugeführt werden und daß die Materialien in Form wenigstens einer Schicht verteilt werden, die entlang eines nicht geraden Querschnitts des Rohrs derart ausgerichtet ist, daß diese den Querschnitt im wesentlichen vollständig ausfüllen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Verteilung der Materialien diese über eine Vielzahl von Halterungen bewegt werden, welche in Längsrichtung des Rohrs auf in Richtung zum Ofen hin abnehmenden Höhen verteilt sind, daß die Halterungen derart in Schwingungen versetzt werden, daß die auf einer Halterung angeordneten Materialien sich auf die in Strömungsrichtung nächstgelegene Halterung zu bewegen in Richtung zum Ofen hin, und daß zum Erwärmen der Materialien die heißen Gase (Pfeil 13) das Rohr durchströmen, wobei sie Absätze (9) zwischen den Halterungen durchsetzen.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die heißen Gase aus Rauchgasen bestehen, die durch das Schmelzen der vorher in den Ofen eingegebenen Materialien entstehen.
4. Vorrichtung zum kontinuierlichen Beschicken eines metallurgischen Behälters mit Materialien und zum Vorwärmen dieser Materialien, mit einem Beschickungsrohr (1), dessen eines Ende (11) oberhalb des Ofens mündet und dessen anderes Ende eine Öffnung (6) zur Zufuhr der Materialien in das Rohr aufweist, **gekennzeichnet durch** eine in dem Rohr vorgesehene Halteanordnung (8) für die Materialien (7) entlang wenigstens eines nicht geraden Querschnitts (P) des Rohrs, wobei sie im wesentlichen über den gesamten Querschnitt verteilt ist, durch eine Anordnung (10), um die Materialien auf der Halteanordnung in Richtung zum Ofen hin zu bewegen und durch Durchlässe (9) zwischen oder in der Halteanordnung um das Strömen von heißen Gasen (13) von einem Ende zum anderen Ende des Rohrs zu ermöglichen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halteanordnung aus im wesentlichen ebenen Teilen (8) besteht, die ähnlich den Stufen einer in Richtung zum Ofen hin absteigenden Treppe angeordnet sind, wobei die Durchlässe (9) für die heißen Gase zwischen den ebenen Teilen vorgesehen sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Vorschub der Materialien (7) auf den Halterungen (8) eine Anordnung (10) vorgesehen ist, die die Halterungen in Schwingungen versetzt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halterungen (8) in Richtung zum Ofen hin geneigt sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr (1) eine Auslaßöffnung (5) für die heißen Gase aufweist, wobei diese Auslaßöffnung (5) und die im Ofen mündende Endöffnung (11) beidseits der Halteanordnung (8) für die Materialien vorgesehen sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr einen Zufuhrtrichter (6) für den Schrott oberhalb der obersten Halterung (8') für die Materialien aufweist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft das Beschicken eines metallischen Schmelzofens, z. B. eines Lichtbogenofens mit festen schüttfähigen Materialien, wie z. B. Schrott, sowie das Vorwärmen dieser Materialien.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, daß die bei dem Schmelzen der eingegebenen Materialien entstehenden Rauchgase dazu verwendet werden können, um die den Ofen zuzuführenden Materialien vor ihrer Zugabe zu erwärmen. Insbesondere ist es in Zusammenhang mit Lichtbogenofen bekannt, diesem eine erste Charge Schrott zuzuführen, danach deren Schmelzvorgang einzuleiten und die dabei entstehenden heißen Rauchgase aufzufangen und derart weiterzuleiten, daß sie den Schrott einer zweiten Charge durchsetzen und diese dadurch vorwärmen. Die zweite Charge kann anschließend in den Ofen nach dem Schmelzen der ersten Charge eingegeben werden, und zwar entweder als einmalige Zugabe oder kontinuierlich in dem Maße wie der Schmelzvorgang fortschreitet.

Bei diesem Verfahren kann erhebliche Energie eingespart werden, da ein Teil der Wärme der Rauchgase wiedergewonnen wird und da zugleich eine Öffnung des Ofengewölbes unterbleibt, wodurch zur Einfuhr der zweiten Charge ein weiterer Energieverlust auftreten würde.

So ist es z. B. zur Durchführung dieses Verfahrens aus der FR-PS 2328046 bekannt, Beschickungsanordnungen zu verwenden, die aus einem bezüglich der Horizontalen geneigten Rohr bestehen, dessen unteres Ende oberhalb des Ofens endet und das sich um seine Längsachse dreht. Die Charge wird dabei am oberen Abschnitt des Rohrs eingegeben und durchläuft dieses aufgrund dessen Drehung und seiner Neigung. Während dieser Zeit zirkulieren heiße Gase in entgegengesetzter Richtung in dem Rohr und erwärmen die Materialien. Da jedoch diese Materialien aufgrund der Schwerkraft ständige Berührung mit der Rohrwand im unteren Abschnitt aufweisen, ist der thermische Austausch zwischen den Gasen und den Materialien noch nicht optimal. Bei einem anderen bekannten Verfahren wird die Charge insgesamt oberhalb des Ofens angeordnet und von den heißen Rauchgasen oder Abgasen durchsetzt. Dabei tritt jedoch die Schwierigkeit auf, die Gesamtheit an Rauchgasen durch die Charge zu leiten und diese dabei gleichmäßig zu erwärmen. Die Halteanordnung und die große Menge der dort angeordneten Materialien bewirken einen Energieverlust bei der Rauchgasabfuhr, die nachteilig für eine optimale Wirkungsweise des Ofens ist. Ferner wird bei diesem Vorschlag eine kontinuierliche Zugabe von Materialien in den Ofen praktisch ausgeschlossen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, diese Nachteile auszuschalten und eine insbesondere kontinuierliche Beschickung mit vorgewärmten Materialien zu ermöglichen, wobei die thermische Energie der Rauchgase maximal ausgenutzt wird.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zu schaffen, zum Beschicken eines metallischen Schmelzofens, z. B. eines Lichtbogenofens, mit metallhaltigen Materialien, wobei der Ofen mindestens mit einem Teil dieser Materialien beschickt wird und heiße Gase derart geführt werden, daß sie vor dem Zugeben in den Ofen diese Materialien in optimaler Weise vorwärmen.

Erfindungsgemäß wird zur Lösung dieser Aufgabe vorgeschlagen, daß die zuzuführenden Materialien in einem Rohr verteilt werden von dem ein Ende oberhalb des Ofens mündet und dessen anderem Ende die Materialien zugeführt werden und daß die Materialien in Form wenigstens einer Schicht verteilt werden, die entlang eines nicht geraden Querschnitts des Rohrs derart ausgerichtet ist, daß diese den Querschnitt im wesentlichen vollständig ausfüllen.

Wie man sieht, besteht das Wesen der Erfindung darin, die Materialien im Beschickungsrohr in Form einer Schicht anzuordnen, deren Dicke im wesentlichen gleichmäßig ist, und zwar dergestalt, daß der thermische Austausch mit den heißen Gasen erleichtert wird, wobei die Gesamtheit der heißen Gase zwangsweise die Charge durchsetzt, in dem die Materialien in einem nicht geraden Querschnitt des Rohrs derart angeordnet werden, daß sie über eine Oberfläche verteilt sind, die größer ist als der gerade Querschnitt des Rohrs. Bei einem bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel werden die Materialien zur Verteilung über eine Vielzahl von Halterungen bewegt, die in Längsrichtung des Rohrs auf unterschiedlichen, abnehmenden Höhen in Richtung zum Ofen hin angeordnet sind, wobei die Halterungen derart in Schwingungen versetzt werden, daß die auf einer Halterung angeordneten Materialien sich kontinuierlich zur nächsten stromabwärts angeordneten Halterung in Richtung zum Ofen hin bewegen, wobei zur Vorwärmung dieser Materialien die heißen Gase das Rohr durchsetzen und dabei Absätze durchströmen, die zwischen den Halterungen vorgesehen sind.

Bei dieser besonderen Anordnung erhält man die gewünschte Verteilung der Materialien, indem man sie über die Halterungen verteilt, wobei gleichzeitig die Energieverluste der Gase aufgrund der Absätze zwischen den Halterungen begrenzt werden. Eine zusätzliche Verbesserung des Wirkungsgrades beim thermischen Austausch zwischen den heißen Gasen und den Materialien erhält man aufgrund der Tatsache, daß während des Weitergebens von einer Halterung auf die nächstfolgende, d. h. auf Höhe der genannten Absätze die Materialien vollständig von dem sich bewegenden Gas umhüllt sind, wie es bei den bekannten Anordnungen bisher nicht der Fall war, bei denen die Materialien in Berührung mit den Wänden des Beschickungsrohrs standen. Bei einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung werden als heiße Gase die Rauchgase verwendet, die im Ofen während des Schmelzens der bereits zugeführten Materialien entstehen.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zum insbesondere kontinuierlichen Beschicken eines metallurgischen Behälters mit Materialien und zum Vorwärmen dieser Materialien, mit einem Beschickungsrohr, dessen eines Ende oberhalb des Ofens mündet und dessen anderes Ende eine Öffnung zur Zufuhr der Materialien in das Rohr aufweist. Erfindungsgemäß ist eine in dem Rohr vorgesehene Halteanordnung für die Materialien entlang wenigstens eines nicht geraden Querschnitts des Rohrs vorgesehen, wobei sie im wesentlichen über den gesamten Querschnitt verteilt ist sowie eine Anordnung, um die Materialien auf der Halteanordnung in Richtung zum Ofen hin zu bewegen und schließlich Durchlässe zwischen oder in der Halteanordnung um das Strömen von heißen Gasen von einem Ende zum anderen Ende des Rohrs zu ermöglichen.

Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel besteht die Halteanordnung aus im wesentlichen ebenen Teilen, die ähnlich den Stufen einer in Richtung zum Ofen hin absteigenden Treppe angeordnet sind, wobei die Durchlässe für die heißen Gase zwischen den ebenen Teilen vorgesehen sind.

Zum Vorschub der Materialien in Richtung zum Ofen hin enthält die Vorrichtung vorzugsweise eine Anordnung, die die ebenen treppenförmigen Teile in Schwingungen versetzt, wobei letztere leicht in Richtung zum Ofen hin geneigt sein können, um so die Abgabe der Materialien von einer Treppenstufe auf die nächstfolgende Treppenstufe zu erleichtern.

Es sei betont, daß unter dem Ausdruck 'kontinuierliche Beschickung' jegliche Art von Beschickung verstanden wird, gemäß der die die Charge bildenden Materialien nicht als Einmalzugabe eingegeben werden und z. B. ein Beschicken in aufeinanderfolgenden Stufen mit geringen Zeitabständen dazwischen und in kleinen Materialmengen umfaßt.

Ausführungsbeispiele

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert, in der vorteilhafte Ausführungsbeispiele dargestellt sind. Es zeigen

Fig. 1: schematisch einen Längsschnitt durch die Beschickungsanordnung und den oberen Abschnitt eines Lichtbogenofens und Fig. 2: eine schematische Ansicht eines anderen Ausführungsbeispiels.

Die Beschickungsvorrichtung besteht aus einem Rohr oder rohrförmigem Tunnel 1 mit vorteilhafterweise rechtwinkligem Querschnitt. Das Rohr ist leicht bezüglich der Horizontalen geneigt und mündet mit seinem offenen unteren Ende 11 oberhalb des nicht dargestellten Ofens in einen Kanal 2, der mit dem Gewölbe 3 des Ofens verbunden ist. Zwischen dem Rohr 1 und dem Kanal 2 ist eine Abdichtungsanordnung 4 vorgesehen. Am oberen Ende 12 weist das Rohr eine Auslaßöffnung 5 für die Rauchgase auf, wobei ein Trichter 6 zur Zufuhr von Schrott 7 oberhalb des Rohrs 1 angeordnet ist.

Die Wand des Rohrs 1 ist vorzugsweise gekühlt z. B. mittels einer Wasserzirkulation und/oder innen mit einer feuerfesten Schicht bekleidet, um so die thermischen Verluste zu begrenzen.

Im Inneren des Rohrs sind gekühlte oder aus feuerfestem Material bestehende Einlegeböden 8 vorgesehen entlang einer schräg in Richtung zum Ofen hin verlaufenden Ebene P ähnlich den Stufen einer Treppe, die sich in Querschnitt im wesentlichen über die gesamte Rohrbreite erstrecken. Der Einlegeboden 8' bildet die oberste Stufe und ist unterhalb des Trichters 6 angeordnet in der Nähe der oberen Wand 1' des Rohrs. Der Einlegeboden 8'' bildet die untere Stufe und ist in der Nähe der unteren Wand 1'' des Rohrs an dessen unterem Ende 11 angeordnet.

Die übrigen Einlegeböden 8 sind in regelmäßigen Abständen zwischen dem obersten Boden 8' und dem untersten Boden 8'' angeordnet, wobei sie eine Halteanordnung bilden, die über den gesamten schrägen Querschnitt des Rohrs entlang der Ebene P verteilt sind, wobei die Öffnung 11 des Rohrs 1, die in dem Ofen mündet und die Auslaßöffnung 5 für die Rauchgase beidseits dieser Ebene P angeordnet sind. Abstände 9 sind zwischen zweier benachbarter Einlegeböden vorgesehen, an denjenigen Stellen, die den Setzstufen einer Treppe entsprechen, welche durch die Gesamtheit der Einlegeböden gebildet wird.

Das Rohr 1 ist mit Anordnungen 10 zur Erzeugung von Schwingungen versehen, um die Gesamtheit des Rohrs in Schwingungen zu versetzen und damit auch die Einlegeböden, die fest mit dem Rohr verbunden sind. Es ist auch möglich, daß die Einlegeböden 8 nicht fest mit dem Rohr 1 verbunden sind, wobei in diesem Fall die Anordnungen zur Erzeugung von Schwingungen derart eingebaut werden, daß sie nur auf die Einlegeböden wirken.

Im folgenden wird das Beschicken eines Lichtbogenofens mit Schrott im Zusammenhang mit der obigen Vorrichtung beschrieben.

Es ist bekannt, die Beschickung eines Lichtbogenofens in Einzelpartien vorzunehmen. Ist der Ofen leer, so wird eine erste Charge oder eine erste Grobbeschickung an Schrott in den Ofen eingegeben, dessen Gewölbe noch offen ist. Nach dem Verschließen des Ofens durch Aufsetzen des Gewölbes werden die Elektroden mit elektrischem Strom versorgt und in Berührung mit dem Schrott gebracht, um so Lichtbögen zu erzeugen, welche das Schmelzen des im Ofen enthaltenen Schrotts bewirken. Ist der Schrott der ersten Charge wenigstens teilweise geschmolzen, so werden die nachfolgenden Chargen eingebracht.

Hier setzt nun das erfindungsgemäße Verfahren zum kontinuierlichen Beschicken mit Schrott ein.

Die Schrottstücke werden dem Rohr 1 durch den Trichter 6 entlang der Pfeile 12 zugeführt. Sie gelangen damit auf den ersten Einlegeboden 8'. Aufgrund der Schwingungen der Böden durch die Schwingungsgeneratoren 10 fallen die Schrottstücke auf den nächstfolgenden Einlegeboden und so fort, bis sie am unteren Ende des Rohres ankommen, von wo aus sie in den Ofen eingegeben werden. Gleichzeitig streichen die vom Ofen abgegebenen Rauchgase durch den Kanal 2 und das Rohr 1 in Richtung des Pfeils 13 auf, entgegen der Verschieberichtung des Schrotts und treten aus der Öffnung 5 aus, die mit einer Abzugsanordnung für Rauch verbunden sein kann. Dies bedeutet, daß die heißen Rauchgase die Durchlässe bzw. Öffnungen 9 zwischen den Einlegeböden 8 durchsetzen, wie es durch die Pfeile 14 angedeutet ist, wobei sie die auf jedem Einlegeboden nur in geringer Dicke angehäuften Schrottstücke erwärmen mit vorteilhaftem Wirkungsgrad des Wärmeaustauschs zwischen Rauchgasen und Schrott. Die mittlere Dicke der Schrottschicht hängt insbesondere von dessen Art, seinen Abmessungen, der Neigung des Rohrs und der Einlegeböden sowie der Intensität der Schwingungen ab. Die Dicke sollte kompatibel sein mit den durch den Abzug der Rauchgase verbundenen Verlusten.

Auf Höhe der Abstände 9 umhüllen die heißen Rauchgase vollständig den Schrott, der von einem Einlegeboden auf den nächstfolgenden abgegeben wird, wodurch der thermische Austausch an diesen Stellen optimal ist.

Der Schrott wird also dem Ofen kontinuierlich und vorerwärmt zugeführt. Aufgrund der Anordnung der Einlegeböden in dem Rohr durchstreicht die Gesamtheit der das Rohr durchsetzenden Rauchgase den Schrott, wodurch die thermische Energie maximal rückgewonnen wird.

Es wurde festgestellt, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der Vorrichtung eine Energieersparnis von 60kWh pro Tonne flüssigem Metall erzielt wurde bezüglich der Verwendung von nicht erwärmtem Schrott.

Da der Schrott bereits im heißen Zustand in den Ofen eingegeben wird, ist weniger Zeit erforderlich bis zum Schmelzvorgang, wodurch die Produktivität der Anlage erhöht wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zum Beschicken von Gleichstrom-Lichtbogenöfen mit wenigstens zwei oben liegenden Elektroden. Dabei kann die Zufuhr des erwärmten Schrotts so gesteuert werden, daß sie an einer Stelle zwischen Elektroden gleicher Polarität erfolgt, d. h. an derjenigen Stelle, an der die Energie der elektrischen Lichtbögen sich konzentriert. Die kontinuierlich zugegebenen Schrottstücke an dieser Stelle werden schnell geschmolzen, so daß keine Anhäufung fester Teile erfolgt.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die beschriebene Vorrichtung und das beschriebene Verfahren, wobei insbesondere die Ausgestaltung der Einlegeböden verändert werden kann, sofern diese eine Bewegung des Schrotts vom Einfülltrichter bis zum Auslaßende des Rohrs entlang eines Querschnitts ermöglichen und solange die Gesamtheit oder wenigstens der größte Teil der heißen Rauchgase oder Abgase derart geleitet wird, daß er die Schrottschicht durchsetzt.

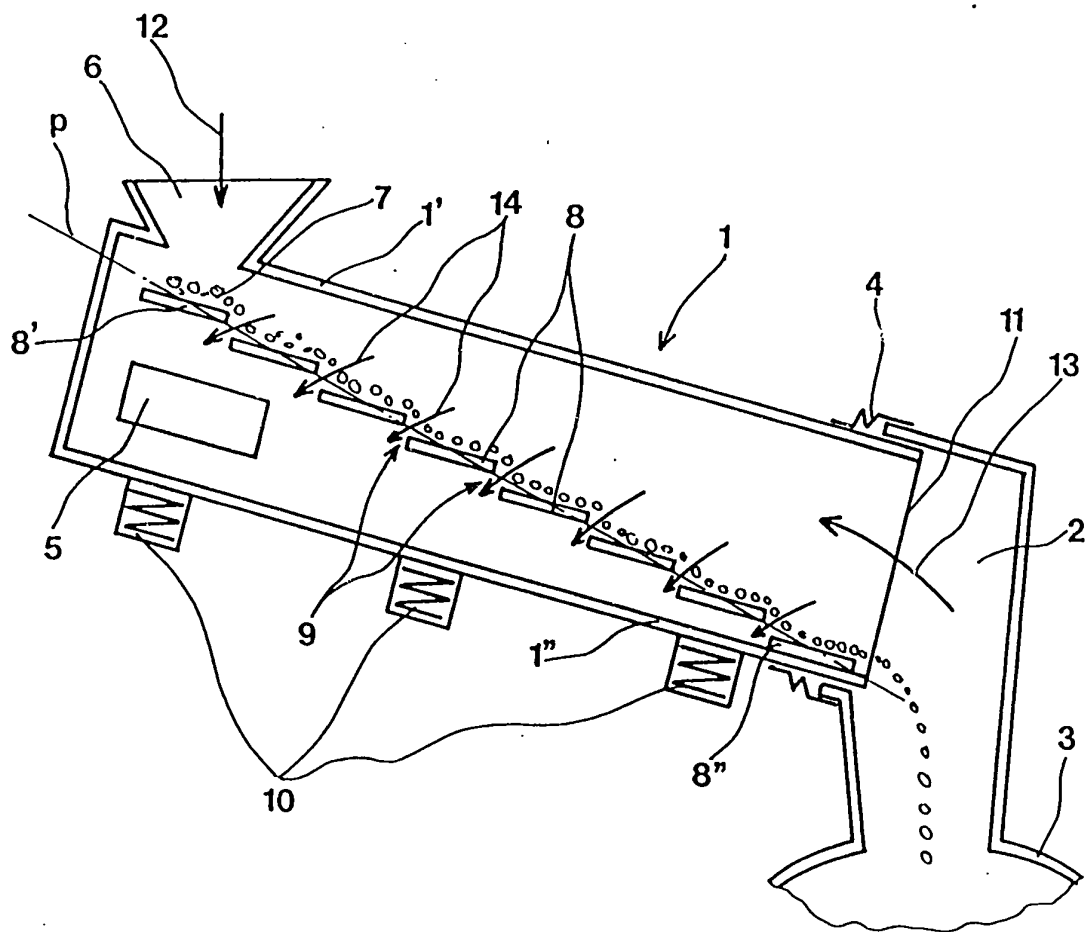
So kann z. B. das Rohr im wesentlichen waagrecht angeordnet werden und die einzelnen Einlegeböden sind in Richtung zum Ofen hin geneigt, wobei vorzugsweise eine Anordnung vorgesehen ist, welche den Abzug der Rauchgase durch die Auslaßöffnung 5 ermöglicht, wobei letztere auch in der Vorderwand des Rohrs gegenüber dem Auslaßende 11 vorgesehen sein kann.

Es ist auch möglich, die Materialien entlang mehreren nicht geraden Querschnitten des Rohres zu verteilen, indem z. B. mehrere Halteanordnungen ähnlich den Halterungen 8 in Ebenen vorgesehen werden, die im wesentlichen parallel zur Ebene P sind, unter Anpassung des Rohrs (eine Beschickungsöffnung für Materialien pro Halteanordnung sowie einen Durchlaß unterhalb der Halteanordnung(en) in größtmöglicher Nähe zum Ofen) zum Durchlaß von Materialien, die von den am weitesten vom Ofen entfernten Halteanordnungen stammen.

Wie Fig. 2 zeigt können die Haltegruppen nicht nur in einer Ebene P, sondern auch in mehreren sich schneidenden Ebenen P', P'' vorgesehen sein ähnlich einer Treppe mit verschiedenen Flügeln, die sich in zwei Richtungen abwechseln, wobei jeder der Treppenflügel in einem Rohrabschnitt vorgesehen ist und die verschiedenen Rohrabschnitte untereinander verbunden sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist nicht nur der seitliche Raumbedarf der Beschickungsanordnung verringert, sondern auch der Gesamtwirkungsgrad des thermischen Austausches verbessert, aufgrund der Tatsache, daß die in den Gasen 13' noch enthaltene thermische Restenergie nach einem ersten Austausch mit dem Schrott im unteren Bereich 15 erneut ausgenutzt wird im oberen Bereich 16.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel können mehrere Beschickungsanordnungen von der Art wie sie beschrieben worden sind, parallel zueinander angeordnet sein, wobei die Rohre einer jeden Anordnung in Richtung der Zufuhröffnung des Ofens konvergieren.

Fig. 1.



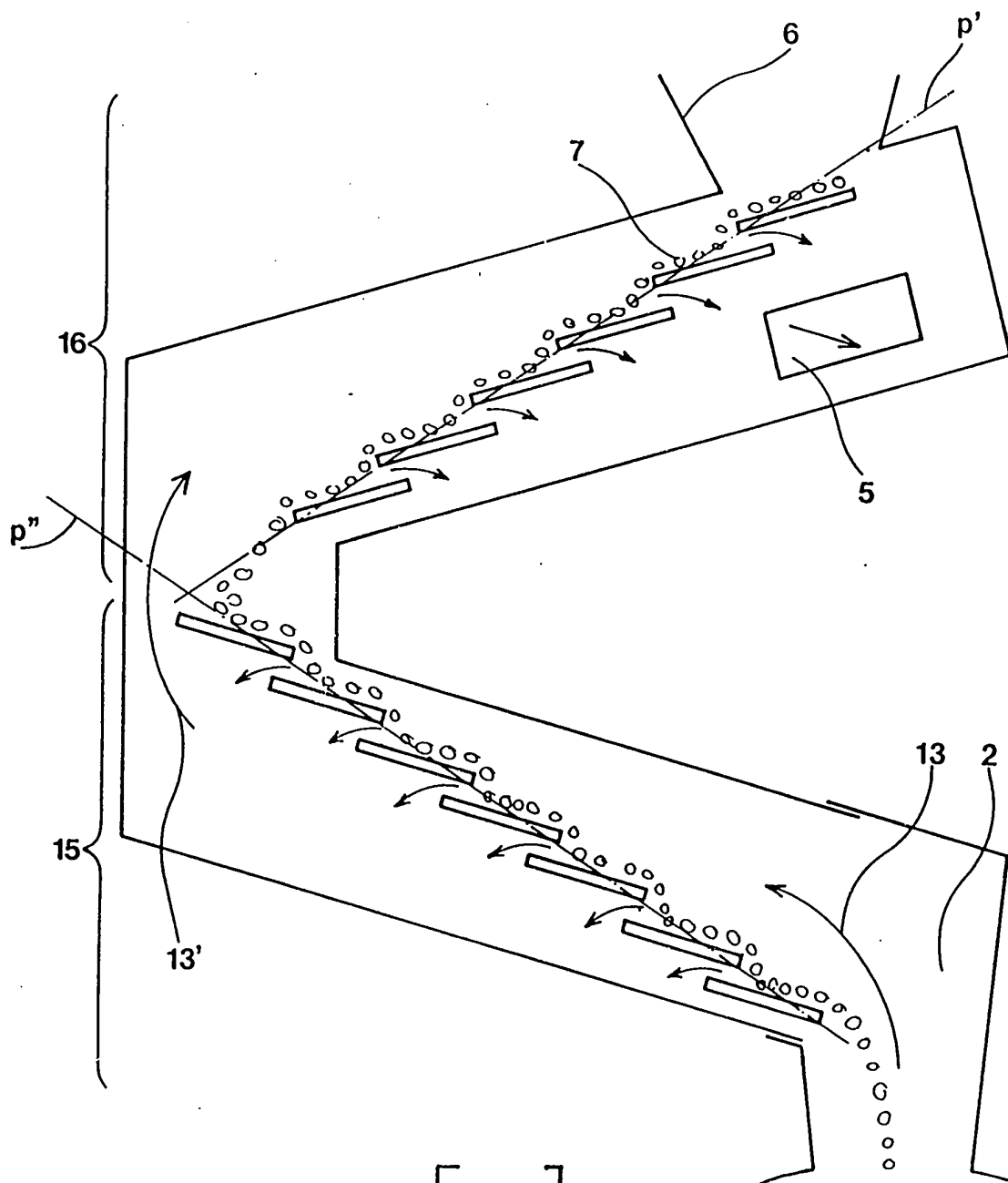


Fig. 2.