



EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift :
21.09.94 Patentblatt 94/38

Int. Cl.⁵ : **F27B 1/02, F27B 1/08,
C21B 11/02**

Anmeldenummer : **90906860.3**

Anmeldetag : **11.05.90**

Internationale Anmeldenummer :
PCT/DE90/00344

Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO 90/14568 29.11.90 Gazette 90/27

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM SCHMELZEN VON METALLEN IM KOKSLOS BETRIEBENEN KUPOLOFEN.

Priorität : **20.05.89 DE 3916503**

Veröffentlichungstag der Anmeldung :
08.05.91 Patentblatt 91/19

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
21.09.94 Patentblatt 94/38

Benannte Vertragsstaaten :
AT DE ES FR GB

Entgegenhaltungen :
**DE-A- 2 329 772
DE-A- 3 321 241
DE-A- 3 733 999
DE-B- 1 102 977
DE-B- 1 243 826
US-A- 4 691 900
Giesserei, Band 74, nr. 17, 17.August 1987,
(Düsseldorf DE) S. 493-497**

Patentinhaber : **Dossmann GmbH,
Eisengiesserei und Maschinenfabrik
D-74731 Walldürn (DE)**

Erfinder : **KULLIK, Wolfgang
Erfurter Strasse 3
D-8762 Amorbach (DE)
Erfinder : GRAF, Rainer
Haibacher Strasse 63
D-8759 Hösbach-Winzenhohl (DE)
Erfinder : LANGNER, Alfred
Am Eiderbach
D-6968 Walldürn-Rippberg (DE)**

Vertreter : **Bartsch, Elisabeth, Dr.
Patentanwälte Lotterhos & Partner
Lichtensteinstrasse 3
D-60322 Frankfurt (DE)**

EP 0 425 620 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

Verfahren und Vorrichtung zum Schmelzen von Metallen im kokslos betriebenen Kupolofen.

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schmelzen von Metallen, insbesondere von Gußeisen, im kokslos betriebenen Kupolofen und eine Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens, wobei der kokslos betriebene Kupolofen ein vertikal stehendes Gehäuse aufweist, das innen mit einem Futter aus feuerfestem Material ausgekleidet ist, im unteren Teil einen Rost enthält, der mit einem Bett von lose gepackten feuerfesten Körpern versehen ist, und bei dem unterhalb des Rostes mit einem Abstand vom Rost die Brenner angeordnet sind.

Stand der Technik

Kokslos betriebene Kupolöfen zum Schmelzen von Metallen sind seit Jahrzehnten bekannt (DE-B-11 02 977; DE-B-12 43 826; "Gießerei", Band 74, Nr. 17, 17. August 1987, Seiten 493 bis 497), wobei die zur Schmelze erforderliche Energie vornehmlich mit Hilfe gasförmiger oder flüssiger Energieträger erzeugt wird. Dies hat gegenüber der Koksbeheizung von Kupolöfen zahlreiche Vorteile.

Durch den Wegfall von Füll- und Satzkoks erhält man eine bessere Ofenfüllung und eine wesentlich erleichterte Schlackenarbeit. Die Temperaturregulierung im Ofen kann einfacher, d.h. schneller und genauer erfolgen. Entstaubung und Reinigung der Abgase, die bei koksbeheizten Öfen einen großen apparativen und betriebstechnischen Aufwand erfordern, sind auf ein geringes Ausmaß reduziert. Die Schwierigkeiten, die beim koksbeheizten Ofen durch den Schwefelgehalt des Koks auftreten, bestehen nicht. Ferner ist der wärmetechnische Wirkungsgrad, welcher bei koksbeheizten Kupolöfen etwa 30 % beträgt, mit bis zu 70 bis 75 % bedeutend wirtschaftlicher.

Obwohl Verfahren zum kokslosen Schmelzen seit langem zum Stand der Technik gehören und wegen des ständig steigenden Umweltbewußtseins, der diesbezüglich immer strengeren Auflagen und ferner aus Gründen einer rationellen Produktion bevorzugt angewendet werden sollten, konnten sie bisher nicht so weit entwickelt werden, daß sie den heute üblichen Anforderungen an Gießereiprodukte in jeder Hinsicht genügen. Befriedigende Ergebnisse hinsichtlich reproduzierbarer und konstanter Qualitätsmerkmale des Schmelzproduktes ließen sich bisher nicht erzielen.

Eine Verbesserung der Verfahrenstechnik bzw. eine Beseitigung der bekannten Nachteile der kokslos betriebenen Kupolöfen wurde bisher nur im appa-

rativen Bereich gesucht, so z.B. mittels nachgeschalteter Induktionsrinnenöfen (DE-A-32 21 241) oder durch eine Erweiterung des Ofenherdes mit Abschrägung zur Vergrößerung der Abstrahlfläche (DE-B-37 42 349) oder durch Führung des Heizgases durch Leitungen, die in erhitzten Teilen der Ofenauskleidung verlegt sind (DE-B-15 83 279).

Die bekannten Anstrengungen mit dem Ziele der Verfahrens- und Produktoptimierung führten letztlich nur zu apparativen Maßnahmen mit dem Ergebnis einer verbesserten Energieausnutzung der Brennstoffe, aber nicht zum Sicherstellen eines konstanten Schmelzproduktes mit gleichbleibenden Qualitätsmerkmalen. Insbesondere erreichte man weder eine gleichmäßige Graphitausbildung, vorzugsweise als A-Graphit, noch ein homogenes Metallgefüge.

Die oben angeführten Beispiele zum Stand der Technik zeigen ein lebhaftes Bemühen, jedoch wurde nie versucht, die bestehenden Probleme durch verfahrensmäßige Änderungen zu lösen, etwa dadurch, daß man die Schmelze unmittelbar und frühzeitig mit Mitteln behandelt, die im Kupolofen selbst während der Verflüssigungsvorgänge und vor dem Abstich bzw. vor der Ansammlung des geschmolzenen Materials im Ofenherd verwendet werden. Derartige qualitätsfördernde Maßnahmen gehören beim koksbeheizten Kupolofen, bei dem allerdings sowohl in betriebstechnischer als auch in chemischer und metallurgischer Hinsicht gänzlich andere Verhältnisse vorliegen, zum Stand der Technik.

So sind in FR-A-1 226 487 und DE-C-23 29 772 Verfahren für ausschließlich koksbeheizte Kupolöfen beschrieben, nach denen einerseits Qualitätsverbesserungen und andererseits die Konstanthaltung gewünschter Qualitätsstandards dadurch erreicht werden, daß man in den Kupolofen im Bereich der Schmelzzone, das heißt in dem Ofenbereich, in dem das Metall am glühenden Koks schmilzt und abfließt, bestimmte Substanzen injiziert. Diesbezüglich ist in der oben angeführten DE-C-23 29 772 ein Verfahren zum Raffinieren, zum Aufsticken sowie zum Aufkohlen oder Entkohlen beschrieben, bei dessen Anwendung sich aus heterogenen Ausgangsmaterialien durch korrigierende Zusätze in Form von chemischen Substanzen definierte Gußqualitäten erschmelzen lassen. Als derartige Zusätze dienen unter anderem Stickstoff und/oder Halogen freisetzende Verbindungen in flüssiger oder gasförmiger Form, und außerdem im Falle eines gewünschten Aufkohlens Verbindungen aus der Destillation von Produkten vegetabilischen Ursprungs und im Falle eines gewünschten Entkohlens solche Verbindungen, die bei Schmelztemperatur Sauerstoff freisetzen.

Demgegenüber wurde jedoch nie erwogen, eine derartige Verfahrensweise auch beim kokslos betriebenen Kupolofen zu nutzen. Einer solchen Überlegung stand nämlich unter anderem die Vorstellung entgegen, daß die Schmelzzone, die ja nur oberhalb

des auf dem Rost liegenden Bettes aus feuerfesten Körpern liegt, in ihrer Höhe (etwa 16 cm) viel zu gering sei, als daß die zugesetzten Substanzen ihre Wirkung entfalten könnten. Bei den bekannten Verfahren wurde immer hervorgehoben, daß die zugesetzten Substanzen in der am glühenden Koks abfließenden Schmelze, also sofort bei der Verflüssigung des Metalls, zur Reaktion kommen müssen.

Darstellung der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Schmelzen von Metallen in einem kokslos betriebenen Kupolofen und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Verfügung zu stellen, bei deren Anwendung ein konstantes Schmelzprodukt und gleichbleibende Qualitätsstandards des Erzeugnisses, insbesondere ein gleichmäßiges Kristallgefüge und eine definierte Graphitausbildung erreicht werden.

Gelöst wird diese Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens gemäß der kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich der Vorrichtung gemäß der kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 9.

Überraschenderweise wurde gefunden, daß man bei kokslos betriebenen Kupolöfen dann zu hervorragenden Ergebnissen kommt, wenn man - im Gegensatz zu dem beim koksbeheizten Kupolofen bekannten Verfahren - die Substanzen nicht in die Schmelzzone, sondern in den zwischen den Brennern und dem mit dem Bett aus feuerfesten Körpern versehenen Rost gelegenen Raum injiziert. Diese Injektion kann mittels Lanzen oder Düsen erfolgen. Im allgemeinen beginnt man den Schmelzprozeß unter Beachtung aller beim konventionellen Schmelzen üblichen Bedingungen und führt gleichzeitig die vorgesehenen Substanzen zu.

Es konnte nicht erwartet werden, daß bei der kurzen Einwirkungszeit der Substanzen auf die vom Rost herabfallenden Schmelztropfen gleiche Ergebnisse möglich sein könnten wie bei der nach dem Stand der Technik üblichen Zuführung der Substanzen in die am glühenden Koks abfließende Schmelze. Auch wegen der Oberflächenspannung der freifallenden Tropfen war man gehindert, zu vermuten, daß die gemäß der Erfindung erteilte Lehre zum Erfolg führen könnte.

Hinzu kommt, daß die Temperatur der gesammelten Schmelze beim kokslos betriebenen Kupolofen etwa um 200 °C niedriger ist als beim koksbeheizten Kupolofen. Dies bedeutet, daß die chemischen Reaktionen begünstigende höhere Temperatur beim kokslosen Kupolofen nicht zur Verfügung steht.

Überraschend ist auch, daß man gemäß der Erfindung beim kokslos betriebenen Kupolofen gegenüber dem bekannten Verfahren am koksbeheizten Kupolofen mit etwa der halben Menge an Zusatzsubstanzen pro Tonne Metall auskommt, z.B. mit 1 bis 2

Liter pro Tonne.

Die zuzusetzenden Substanzen können beispielsweise zur Raffinierung und/oder Keimanreicherung dienen. Solche Substanzen können dieselben sein, wie sie in der oben beschriebenen DE-C-23 29 772 offenbart sind, und zwar insbesondere Stickstoff freisetzende Verbindungen, z.B. Wasserstoffverbindungen des Stickstoffs, wie Ammoniak oder Hydrazin bzw. deren Derivate, ferner organische Nitroverbindungen, wie Nitrobenzol; Halogen freisetzende Verbindungen, wie Methylchlorid, Chlorbenzol oder Fluorbenzol; Halogen und Stickstoff freisetzende Verbindungen als monochlorierte und nitrierte organische Verbindungen.

In vorteilhafter Weise werden von den genannten Substanzen solche, die bei Hitzeeinwirkung zur Verkokung neigen, als Lösung, und zwar in einem die Verkokung verhindernden Lösungsmittel, injiziert. Geeignete Lösungsmittel sind beispielsweise Cyclohexan, Toluol oder Xylol, ferner chlorierte Lösungsmittel, die bei Schmelztemperatur Chlor freisetzen.

Erfindungsgemäß gewinnt man beispielsweise in zuverlässiger Weise einen Grauguß verringerter Wanddickenempfindlichkeit und perlitischer Gefügeausbildung und mit einer überwiegenden Graphitausbildung vom Typ A.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung ist im Patentanspruch 9 angegeben und in der Zeichnung schematisch dargestellt.

Kurze Beschreibung der Zeichnung und bevorzugter Weg zur Ausführung der Erfindung

Der Kupolofen 1 hat ein vertikal stehendes, zylindrisches Gehäuse 2, das innen mit einem Futter 3 aus feuerfestem Material ausgekleidet ist. Im unteren Teil des Kupolofens 1 befindet sich der Rost 4, auf dem ein Bett 5 aus feuerfesten Körpern gepackt ist. Oberhalb dieses Bettes 5 wird der Kupolofen 1 mit dem zu schmelzenden Material beschickt.

Das Fußende des Kupolofens 1 ist als Sammelraum 8 für die Schmelze ausgebildet. Ein seitlich angelegter Syphon 9 führt mit einem Steigrohr 10 zur Abflußrinne 11; ein Fallrohr 12 führt zum Schlackenabzug 13.

In deutlichem Abstand unterhalb des Rostes 4 (z.B. von etwa 90 cm bei einem gegebenen Ofendurchmesser von 130 cm) sind in einer radialen Ebene die Brenner 7 mit ihren Flammenführungen 6 angeordnet. Für eine gute und gleichmäßige Beheizung sind mehrere Brenner 7 erforderlich. Die Anzahl der Brenner 7 richtet sich nach dem Ofendurchmesser. Die Brenner 7 sind gleichmäßig über den Ofenumfang verteilt. Erfindungsgemäß ist in den Raum zwischen dem Rost 4 und den Brennern 7 wenigstens eine Lanze 15 durch eine Führung 14 in der Ofenwand einge-

führt. Die Lanze 15 dient zur Injektion der qualitätsverbessernden Substanzen. Die Lanzenspitze schließt mit der Innenwand des Ofens ab. Eine Lanze 15 ist vorzugsweise schräg nach unten gerichtet, und ihre Mündung ist so ausgebildet, daß der austretende Strahl nach oben gegen den Rost 4 gerichtet ist.

Die bevorzugt schräg nach unten gerichtete Stellung der Lanze 15 ist dann zu wählen, wenn die Lanze 15 mit einer Wasserkühlung in der Art versehen ist, daß zwischen dem Mantel der Lanze 15 und einem zentral durch die Lanze 15 geführten Injektionsrohr für die zuzusetzenden Substanzen ein am unteren Ende offenes Rohr für die Zuleitung von Kühlflüssigkeit angeordnet ist. Die Kühlflüssigkeit wird unter Druck in den Mantel der Lanze 15 eingeleitet und am oberen Ende der Lanze 15 wieder herausgedrückt.

Anstelle von Lanzen 15 können auch Injektionsdüsen vorgesehen sein, deren Anzahl sich ebenfalls nach dem Ofendurchmesser richtet.

Um einen gleichmäßig verteilten Heizgasstrom zwischen der Ebene der Brenner 7 und dem Rost 4 zu gewährleisten, werden die einzelnen Brenner 7 mittels einer Computersteuerung für die Luft- und Brennstoffzuleitung ständig auf gleicher Leistung gehalten.

Für die Durchführung der Erfindung können kokslos arbeitende Kupolöfen bekannter Konstruktion nach entsprechender Umrüstung verwendet werden. Als besonders geeignet hat sich der in der oben erwähnten DE-A-32 21 241 offenbarte Ofen (Düker) erwiesen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schmelzen von Metallen, insbesondere von Gußeisen, im kokslos betriebenen Kupolofen, bei welchem auf einem Rost (4) ein Bett von feuerfesten Körpern gepackt ist und unter dem Rost (4) mit Abstand von diesem Brenner (7) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß in den Raum zwischen Rost (4) und Brennern (7) Substanzen injiziert werden, die eine Qualitätsverbesserung und eine Konstanthaltung der Qualität des Gießprodukts bewirken.
2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man den Schmelzprozeß unter Beachtung aller beim konventionellen Schmelzen üblichen Bedingungen beginnt und gleichzeitig die vorgesehenen Substanzen, z.B. mittels Lanzen (15) oder Düsen, injiziert.
3. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man Substanzen injiziert, die eine Raffinierung und/oder Keimanreicherung bewirken.

4. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man Stickstoff freisetzende Verbindungen, z.B. Wasserstoffverbindungen des Stickstoffs, wie Ammoniak oder Hydrazin bzw. deren Derivate, bzw. organische Nitroverbindungen, insbesondere Nitrobenzol, injiziert.
5. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man Halogen freisetzende Verbindungen, z.B. Methylchlorid, Chlorbenzol, Fluorbenzol, injiziert.
6. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß man Stickstoff und Halogen freisetzende Verbindungen, z.B. monochlorierte und nitrierte organische Verbindungen, injiziert.
7. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß man die Substanzen in einem ihre Verkokung verhindernden Lösungsmittel gelöst injiziert.
8. Verfahren nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß man als verkokungsverhinderndes Lösungsmittel Cyclohexan, Toluol, Xylol oder chlorierte Verbindungen, die bei Schmelztemperatur Chlor freisetzen, verwendet.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 8, bestehend aus einem kokslos betriebenen Kupolofen (1) mit einem vertikal stehenden Gehäuse (2), das innen mit einem Futter (3) aus feuerfestem Material ausgekleidet ist, wobei im unteren Teil des Ofens (1) ein Rost (4) mit einem Bett (5) lose gepackter feuerfester Körper angeordnet ist, und unterhalb des Rostes (4) mit Abstand zu ihm Brenner (7) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Rost (4) und den Brennern (7) wenigstens eine Lanze (15) durch eine Führung (14) in der Ofenwand eingeführt ist, wobei sich die Anzahl der Lanzen (15) nach dem Durchmesser des Ofens (1) richtet.
10. Vorrichtung nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jede Lanze (15) schräg nach unten gerichtet ist, und ihre Mündung so ausgebildet ist, daß der austretende Strahl nach oben gerichtet ist.
11. Vorrichtung nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle von Lanzen (15) Düsen vorgesehen sind, deren Anzahl sich nach dem Durchmesser des Ofens (1) richtet.
12. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 9

bis 11, gekennzeichnet durch eine die Leistung der Brenner (7) konstanthaltende Computersteuerung für die Luft- und Brennstoffzuleitung zu den Brennern (7).

Claims

1. Process for melting of metals, especially of cast iron, in a cokeless operated cupola furnace in which a bed of refractory bodies is packed on a grate (4) and burners (7) are arranged beneath the grate (4) at a distance therefrom, characterized in that into the space between the grate (4) and the burners (7) substances are injected which improve and stabilize the quality of the cast product.
2. Process according to claim 1, characterized in that the melting process is started in observance of all conditions usual in conventional melting and simultaneously the substances provided for are injected, for example by means of lances (15) or nozzles.
3. Process according to claim 1 or 2, characterized in that substances are injected which effect refining and/or nucleus enrichment.
4. Process according to one of claims 1 to 3, characterized in that nitrogen-releasing compounds, for example hydrogen compounds of nitrogen such as ammonia or hydrazine or their derivatives, or organic nitro compounds, especially nitrobenzene, are injected.
5. Process according to one of claims 1 to 4, characterized in that halogen-releasing compounds, for example methyl chloride, chlorobenzene, fluorobenzene, are injected.
6. Process according to one of claims 1 to 5, characterized in that nitrogen- and halogen-releasing compounds, for example monochlorinated and nitrated organic compounds, are injected.
7. Process according to one of claims 1 to 6, characterized in that the substances are injected being dissolved in a solvent that prevents their coking.
8. Process according to claim 7, characterized in that as coking-preventing solvents cyclohexane, toluene, xylene or chlorinated compounds, which release chlorine at the melt temperature, are used.
9. Device for carrying out the process according to

one of claims 1 to 8, consisting of a cokeless operated cupola furnace (1) with a vertically upright casing (2), which is lined inside with a lining (3) of refractory material, whereby in the lower part of the furnace (1) a grate (4) with a bed (5) of loosely packed refractory bodies is arranged, and burners (7) are arranged beneath the grate (4) at a distance therefrom, characterized in that between the grate (4) and the burners (7) at least one lance (15) is introduced through a guideway (14) in the furnace wall, whereby the number of lances (15) depends on the diameter of the furnace (1).

10. Device according to claim 9, characterized in that each lance (15) is directed obliquely downwards and its mouth is so shaped that the emerging jet is directed upwards.

11. Device according to claim 9, characterized in that in place of lances (15) nozzles are provided for, whose number depends on the diameter of the furnace (1).

12. Device according to one of claims 9 to 11, characterized by a computer control system for the air and fuel supply to the burners (7) to stabilize the output of the burners (7).

Revendications

1. Procédé de fonte de métaux, notamment de la fonte, dans des cubilots exploités sans coke, du type dans lequel des lits de corps réfractaires sont conditionnés sur une grille (4), des brûleurs (7) étant disposés écartés de celui-ci au-dessous de la grille (4), caractérisé en ce que des substances sont injectées dans l'espace ménagé entre la grille (4) et les brûleurs (7) qui améliorent la qualité et maintiennent constante la qualité du produit de coulée.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le processus de fusion commence en respectant toutes les conditions habituelles de la fusion classique et qu'on injecte en même temps les substances prévues, par exemple à l'aide de lances (15) ou de tuyères.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on injecte des substances provoquant un affinage et/ou un enrichissement de germes.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on injecte des combinaisons libérant de l'azote, par exemple des combinaisons

d'hydrogène de l'azote telles que l'ammoniac ou l'hydrazine et/ou leurs dérivés, et/ou des combinaisons organiques nitriques, notamment du nitrobenzol.

- 5
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on injecte des combinaisons libérant de l'halogène, par exemple du chlorure de méthyle, du chlorobenzol, du fluorobenzole.
- 10
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'on injecte des combinaisons libérant de l'azote et du halogène, par exemple des combinaisons organiques nitriques et monochlorées.
- 15
7. Procédé selon l'une des revendications 1, 6, caractérisé en ce qu'on injecte les substances dissoutes dans un solvant empêchant leur cokéification.
- 20
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'on utilise pour le solvant inhibiteur de la cokéification du cyclohexane, du toluol, du xylol ou des combinaisons chlorées qui libèrent du chlore à la température de fusion.
- 25
9. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 8, comprenant un cubilot (1) exploité sans coke avec une enceinte verticale (2) revêtue à l'intérieur d'un garnissage (3) de matériaux réfractaires, une grille (4) avec un lit (5) formé de corps réfractaires conditionnés en vrac étant disposée dans la partie inférieure du four (1) et des brûleurs (7) étant disposés écartés de la grille (4) au-dessous de cette dernière, caractérisé en ce qu'au moins une lance (15) est introduite par un guidage (14) ménagé dans la paroi du four entre la grille (4) et les brûleurs (7), le nombre de lances (15) étant fonction du diamètre du four (1).
- 30
- 35
- 40
10. Dispositif selon la revendication (9), caractérisé en ce que chaque lance (15) est dirigée obliquement vers le bas et que son embouchure est conçue de manière que le jet sortant est dirigé vers le haut.
- 45
11. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que des tuyères sont prévues à la place des lances (15), dont le nombre est fonction du diamètre du four (1).
- 50
12. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisé par une commande d'ordinateur maintenant constant le rendement des brûleurs (7) pour l'alimentation de l'air et du carburant des brûleurs (7).
- 55

