(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 353 137 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.05.2007 Patentblatt 2007/22

(51) Int Cl.:
F27B 9/36 *(2006.01)* ***F27D 23/00*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **03004044.8**

(22) Anmeldetag: **25.02.2003**

(54) **Industrieofen**

Industrial furnace

Four industriel

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR

(30) Priorität: **10.04.2002 DE 10215670**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.10.2003 Patentblatt 2003/42

(73) Patentinhaber: **RIEDHAMMER GMBH**
90411 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder: **Ridder, Jörg**
91238 Engelthal (DE)

(74) Vertreter: **Becker, Thomas et al**
Patentanwälte
Becker & Müller
Turmstrasse 22
40878 Ratingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
CH-A- 352 272
US-A- 4 480 992

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).

EP 1 353 137 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Industrieofen mit einem Ofenraum zur Aufnahme von Brenntischen, die mehrere Besatzebenen für Brenngut aufweisen.

[0002] Solche Öfen sind sowohl als kontinuierliche wie diskontinuierliche Öfen, zum Beispiel in Form von Tunnelöfen (Rollenöfen), Herdwagenöfen oder Kammeröfen, Stand der Technik (Brunklaus "Industrieöfen" ISBN 3-8027-2906-4).

[0003] Die CH-352 272 beschreibt einen Ofen, der mit Impulsbrennern ausgerüstet ist, die in einen als Brennhilfsmittel dienenden hohlen Untersatz von Brennwagen feuern und zusätzliche Brenner aufweist, die in vertikalen Reihen angeordnet sind und in Zwischenräume zwischen Besatzstapeln aufeinander folgender Brennwagen einspritzen. Dadurch sollen die Stoßzeiten verkürzt werden. Die US 4,480,992 A offenbart ein Verfahren zum Beheizen eines Ofens, wobei Brenner in verschiedenen Zuordnungen aktiviert werden können.

[0004] Die vorgenannten Öfen werden beispielsweise zum Brennen keramischer Produkte oder zur Wärmebehandlung von Stahl verwendet. Da keramische Erzeugnisse völlig unterschiedliche Eigenschaften haben können (beispielsweise Ferrite einerseits und Porzellan andererseits), müssen die Öfen ganz unterschiedliche Anforderungen erfüllen. Ein häufiges Kriterium ist die Einstellung einer definierten Ofenatmosphäre, beispielsweise um bestimmte Glasuren auf einem keramischen Scherben überhaupt brennen zu können.

[0005] Obwohl das Brennen von Keramik seit vielen tausend Jahren bekannt ist, besteht ein ständiges Bedürfnis, die Brennbedingungen im Sinne einer optimierten Steuerung/Regelung zu definieren.

[0006] Die Erfindung betrifft einen Industrieofen nach Anspruch 1.

[0007] Einige Ofenbrenner sind in einem Bereich wirksam, der außerhalb der Besatzebenen für das Brenngut liegt. Im Gegensatz zu der bekannten Verwendung indirekt wirkender Brenner, beispielsweise von Strahlungsbrennern, werden aufgrund der hohen Leistung gezielt direkte Brenner, beispielsweise Gasbrenner, Öl/Kerosinbrenner oder sogenannte Schwachgasbrenner eingesetzt, deren Flamme jedoch in einen Raum unterhalb der untersten Besatzebene geführt wird. Dieser Raum steht selbstverständlich mit dem übrigen Ofenraum strömungstechnisch in Verbindung, so dass durch Konvektion die Wärme anschließend in den übrigen Ofenraum strömen kann. Gerade hierin liegt der wesentliche Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung, weil die heiße Ofenluft nunmehr das Brenngut gleichmäßig über den gesamten Ofenquerschnitt erwärmen kann.

[0008] Die Brenner werden üblicherweise horizontal ausgerichtet sein und entsprechend ist ihre Wirkrichtung horizontal in den Raum unterhalb der untersten Besatzebene.

[0009] Die Brenner können auf gegenüberliegenden Wänden des Ofenraums angeordnet sein. Bei einem diskontinuierlichen Ofen, wie einem Herdwagenofen, können Brenner auch im Bereich der weiteren Ofenwände vorgesehen werden.

[0010] Die Brenner können versetzt in einer horizontalen Ebene oder unterschiedlichen horizontalen Ebenen platziert werden. Ein Versatz der Brenner im Bereich gegenüberliegender Wandflächen führt dazu, dass die heiße Verbrennungsluft unmittelbar unterhalb der entsprechenden Besatzebene "durchströmen" und im Bereich der gegenüberliegenden Wand aufsteigen kann.

[0011] Zusätzliche Hilfsbrenner sind oberhalb der untersten Besatzebene der Brenntische vorgesehen, die aber, wie der Name schon sagt,
lediglich eine "Hilfsfunktion" haben. Hierunter wird verstanden, dass die Energieleistung der Hilfsbrenner (innerhalb des Ofens oder Ofensegments) maximal 30 % der Gesamt-Energieleistung der Brenner ausmacht, wobei eine maximale Leistung der Hilfsbrenner von 20 % oder 10 %, ja sogar noch weniger, eher vorteilhaft ist.

[0012] Die Hilfsbrenner können in unterschiedlichen Abständen vom Boden des Ofenraums angeordnet werden.

[0013] Auch hier ist es von Vorteil, wenn die Hilfsbrenner so angeordnet werden, dass sie in Freiräume (Gassen) zwischen benachbarten Brenntischen feuern, also, wie die Hauptbrenner, das Brenngut nicht unmittelbar beaufschlagen.

[0014] Da die Brenntische (Brennwagen) in der Regel symmetrisch nebeneinander und hintereinander angeordnet werden, ergeben sich unmittelbar zwischen gegenüberliegenden Wänden durchgehende Gassen (Freiräume), in deren Bereich die Hilfsbrenner angeordnet werden können.

[0015] Die Hauptbrenner können einzeln oder in Gruppen steuerbeziehungsweise regelbar sein. Insbesondere im Fall eines diskontinuierlichen Ofens, wie eines Herdwagenofens, bei dem zu einem bestimmten Zeitpunkt im gesamten Ofenraum mehr oder weniger konstante Temperatur- und Atmosphärenbedingungen herrschen (sollen), bietet es sich an, die Brenner beziehungsweise Hilfsbrenner stets synchron zu fahren, um über den Ofenraum möglichst konstante Bedingungen zu erhalten.

[0016] Alternativ können die Hauptbrenner in zwei Regelgruppen zusammengefasst werden, beispielsweise solche Brenner auf der einen und solche Brenner auf der gegenüberliegenden Ofenseite. Die Steuerung/Regelung kann über Thermoelemente erfolgen.

[0017] Die Hilfsbrenner sind (analog) in Regelungsgruppen zusammengefasst. Jedem Hilfsbrenner ist ein eigenes Thermoelement zugeordnet. Etwaige Abweichungen von der Solltemperatur lassen sich sehr präzise lokal nachregeln.

[0018] Die weiteren Merkmale des Ofens, beispielsweise der Transport der Brenntische (Brennwagen) in den Ofen und aus dem Ofen heraus, die Isolierung des Ofens oder andere Merkmale können dem Stand der Technik entsprechen.

[0019] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche sowie den sonstigen Anmeldungsunterlagen.

[0020] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispieles näher beschrieben.

[0021] Die einzige Figur zeigt - in schematisierter Darstellung - einen zum Brennen von Sanitärporzellan vorgesehenen Herdwagenofen im vertikalen Längsschnitt.

[0022] Der mit rechteckiger Grundfläche ausgebildete Ofen umfaßt einen Boden 10, eine Decke 12 und drei, Boden 10 und Decke 12 jeweils verbindende Wände, von denen zwei Wände, nämlich die Wände 14 und 16 in der Figur erkennbar sind.

[0023] Gegenüber der Wand 16 ist schematisch ein Ofentor 18 angeordnet, welches von der dargestellten geöffneten Position in eine Schließposition geführt werden kann, um den Ofenraum 20 umfangsseitig abzuschließen.

[0024] In der Decke 12 sind Abgaskanäle 22 vorgesehen, die in einen gemeinsamen Rauchgaskanal 24 münden, von dem aus Rauchgas über einen Kamin 26 abgeleitet wird.

[0025] Im Ofenraum 20 sind acht Ofenwagen 30 hintereinander angeordnet, wobei die Ofenwagen auf Rollen oder Kugeln geführt sind. Auf jedem Ofenwagen befindet sich ein Brenntischaufbau 32 mit (hier) vier Besatzebenen 32.1, 32.2, 32.3 und 32.4, wobei der Abstand der Besatzebenen durch die Höhe der zu brennenden Sanitärgegenstände 34 bestimmt ist.

[0026] Zu erkennen ist jeweils ein Freiraum 36 unterhalb jeder untersten Besatzebene 32.1, die wie die anderen Besatzebenen 32.2, 32.3 und 32.4 von einer feuerfesten Platte (einem Brennhilfsmittel) gebildet wird. Der Freiraum 36 wird unterseitig von einem Chassis 30c des zugehörigen Ofenwagens 30 begrenzt.

[0027] In diese Freiräume 36 feuern hier insgesamt 16 Rekuperator-Gasbrenner 38, 40, wobei die Brenner 40 im Bereich der Wand 14 und die Brenner 38 in der (nicht dargestellten) Wand gegenüber der Wand 14 angeordnet sind. Die Brenner 38 sind in eigener Regelungsgruppe zusammengefasst. Ebenso die Brenner 40. Die Temperaturüberwachung erfolgt für jede Regelungsgruppe über einen zentralen Temperaturfühler.

[0028] Jeweils ein Brennerpaar 38, 40 ist einem Brennwagen 30 beziehungsweise einem Freiraum 36 zugeordnet, wobei der Brenner 38 in Richtung auf die Wand 14 feuert und der Brenner 40 in Richtung auf die (nicht dargestellte) gegenüberliegende Wand. Die Brenner 38, 40 sind jeweils im Abstand zueinander angeordnet.

[0029] Auf Grund der Platzierung unterhalb der untersten Besatzebene 32.1 kommt es zu keiner unmittelbaren Flammbeaufschlagung des Brenngutes 34. Die Brenngase strömen jedoch aus den Freiräumen 36 in den Ofenraum 20 und verteilen sich dort gleichmäßig unter gleichmäßiger Erwärmung des Brenngutes 34.

[0030] Die Leistung der Brenner 38, 40 beträgt ca. 90 % der Gesamt-Brennleistung des Ofens. Die restlichen 10 % Energie werden durch sogenannte Hilfsbrenner 42 bereitgestellt, die oberhalb der untersten Besatzebene 32.1 der Brenntische 32 wandseitig angeordnet sind, und zwar in unterschiedlichen Höhen, wie in der Figur dargestellt.

[0031] Auch diese Hilfsbrenner 42 feuern nicht direkt auf das Brenngut 34, sondern ausschließlich in Gassen 44 zwischen benachbarten Brennwagen 30. Die Brenner 42 sind individuell regel-/steuerbar.

[0032] Auf diese Weise läßt sich je nach Anwendungsbereich ein definiertes Temperatur- und Atmosphärenprofil im Ofen einstellen, und zwar auch zeitabhängig.

[0033] Anstelle der genannten Rekuperator-Gasbrenner können andere Brennerformen, beispielsweise Tunnelbrenner, konventionelle Gasbrenner oder auch Ölbrenner, Impulsbrenner, Hochgeschwindigkeitsbrenner oder dergleichen Anwendung finden.

Patentansprüche

1. Industrieofen mit einem Ofenraum (20) zur Aufnahme von Brenntischen (32), die eine oder mehrere Besatzebenen (32.1, 32.2, 32.3, 32.4) für Brenngut (34) aufweisen sowie

   a) mit Brennern (38, 40), die so angeordnet sind, dass sie in einen Raum (36) unterhalb der untersten Besatzebene (32.1) der Brenntische (32) feuern und
   b) mit zusätzlichen Hilfsbrennern (42), die in Regelungsgruppen zusammengefasst so angeordnet sind, dass sie in einen Raum (44) oberhalb der untersten Besatzebene (32.1) der Brenntische (32) feuern, wobei jedem Hilfsbrenner (42) ein Thermoelement zugeordnet ist und
   c) die Energieleistung der Hilfsbrenner (42) an der Gesamtenergieleistung des Industrieofens weniger als 30% beträgt.

2. Industrieofen nach Anspruch 1, bei dem die Brenner (38, 40) auf gegenüberliegenden Wänden (14) des Ofenraums (20) angeordnet sind.

3. Industrieofen nach Anspruch 1, bei dem die Brenner (38, 40) auf sämtlichen Wänden (14, 16, 18) des Ofenraums (20) angeordnet sind.

4. Industrieofen nach Anspruch 1, bei dem die Brenner (38, 40) auf gegenüberliegenden Wänden (14) wechselweise horizontal versetzt zueinander angeordnet sind.

5. Industrieofen nach Anspruch 1, bei dem die Hilfsbrenner (42) in unterschiedlichen Abständen vom Boden (10) des Ofenraums angeordnet sind.

6. Industrieofen nach Anspruch 1, bei dem die Energieleistung der Hilfsbrenner (42) an der Gesamten-

ergieleistung des Industrieofens weniger als 20% beträgt.

7. Industrieofen nach Anspruch 1, bei dem die Energieleistung der Hilfsbrenner (42) an der Gesamtenergieleistung des Industrieofens weniger als 10% beträgt.

8. Industrieofen nach Anspruch 1, bei dem die Hilfsbrenner (42) so angeordnet sind, dass sie in Freiräume (44) zwischen benachbarten Brenntischen (32) feuern.

9. Industrieofen nach Anspruch 1, bei dem die Brenner (38, 40) einzeln oder in Gruppen steuer- beziehungsweise regelbar sind.

10. Industrieofen nach Anspruch 1**,** bei dem die Brenner (38, 40) und/oder Hilfsbrenner (42) Gasbrenner sind.

11. Industrieofen nach Anspruch 1, bei dem die Brenner (38, 40) und/oder Hilfsbrenner (42) Rekuperator-Gasbrenner sind.

12. Industrieofen nach Anspruch 1, bei dem die Brenner (38, 40) und/oder Hilfsbrenner (42) so angeordnet sind, dass keine unmittelbare Flammbeaufschlagung des Brenngutes (34) erfolgt.

13. Industrieofen nach Anspruch 1 in Form eines Herdwagenofens.

Claims

1. Industrial kiln having a kiln chamber (20) for receiving kiln platforms (32) which have one or more charge planes (32.1, 32.2, 32.3, 32.4) for material to be fired (34) and

a) having burners (38, 40) which are arranged in such a manner that they fire in a space (36) below the lowest charge plane (32.1) of the kiln platforms (32), and
b) having additional auxiliary burners (42) which are arranged so as to be combined in adjustment groups in such a manner that they fire in a space (44) above the lowest charge plane (32.1) of the kiln platforms (32), a thermo element being associated with each auxiliary burner (42) and
c) the energy output of the auxiliary burners (42) in terms of the total energy output of the industrial kiln being less than 30%.

2. Industrial kiln according to claim 1, wherein the burners (38, 40) are arranged on opposing walls (14) of the kiln chamber (20).

3. Industrial kiln according to claim 1, wherein the burners (38, 40) are arranged on all the walls (14, 16, 18) of the kiln chamber (20).

4. Industrial kiln according to claim 1, wherein the burners (38, 40) are arranged on opposing walls (14) so as to be alternately horizontally offset relative to each other.

5. Industrial kiln according to claim 1, wherein the auxiliary burners (42) are arranged with different spacing from the base (10) of the kiln chamber.

6. Industrial kiln according to claim 1, wherein the energy output of the auxiliary burners (42) in terms of the total energy output of the industrial kiln is less than 20%.

7. Industrial kiln according to claim 1, wherein the energy output of the auxiliary burners (42) in terms of the total energy output of the industrial kiln is less than 10%.

8. Industrial kiln according to claim 1, wherein the auxiliary burners (42) are arranged in such a manner that they fire in free spaces (44) between adjacent kiln platforms (32).

9. Industrial kiln according to claim 1, wherein the burners (38, 40) can be controlled or adjusted individually or in groups.

10. Industrial kiln according to claim 1, wherein the burners (38, 40) and/or auxiliary burners (42) are gas burners.

11. Industrial kiln according to claim 1, wherein the burners (38, 40) and/or auxiliary burners (42) are recuperative gas burners.

12. Industrial kiln according to claim 1, wherein the burners (38, 40) and/or auxiliary burners (42) are arranged in such a manner that flames do not act directly on the firing material (34).

13. Industrial kiln according to claim 1 in the form of a shuttle kiln.

Revendications

1. Four industriel avec un espace de four (20) pour la réception de tables de cuisson (32) qui comportent un ou plusieurs niveaux d'occupation (32.1, 32.2, 32.3, 32.4) pour le produit à cuire (34), ainsi que

a) avec des brûleurs (38, 40) qui sont disposés de telle sorte qu'ils brûlent dans un espace (36)

en dessous du niveau d'occupation inférieur (32.1) des tables de cuisson (32) et
b) avec des brûleurs auxiliaires supplémentaires (42) qui, rassemblés dans des groupes de régulation, sont disposés de telle sorte qu'ils brûlent dans un espace (44) au-dessus du niveau d'occupation inférieur (32.1) des tables de cuisson (32), sachant qu'à chaque brûleur auxiliaire (42) est affecté un thermocouple et
c) sachant que la puissance énergétique des brûleurs auxiliaires (42) contribue à la puissance énergétique totale pour moins de 30 %.

2. Four industriel selon la revendication 1, dans lequel les brûleurs (38, 40) sont disposés sur des parois (14) opposées de l'espace de four (20).

3. Four industriel selon la revendication 1, dans lequel les brûleurs (38, 40) sont disposés sur toutes les parois (14, 16, 18) de l'espace de four (20).

4. Four industriel selon la revendication 1, dans lequel les brûleurs (38, 40) sont disposés sur les parois (14) opposées, décalés alternativement dans l'horizontale les uns par rapport aux autres.

5. Four industriel selon la revendication 1, dans lequel les brûleurs auxiliaires (42) sont disposés à différentes distances du fond (10) de l'espace du four.

6. Four industriel selon la revendication 1, dans lequel la puissance énergétique des brûleurs auxiliaires (42) du four industriel contribue pour moins de 20 % à la puissance énergétique totale du four industriel.

7. Four industriel selon la revendication 1, dans lequel la puissance énergétique des brûleurs auxiliaires (42) du four industriel contribue pour moins de 10 % à la puissance énergétique totale du four industriel.

8. Four industriel selon la revendication 1, dans lequel les brûleurs auxiliaires (42) sont disposés de telle sorte qu'ils brûlent dans les espaces libres (44) entre les tables de cuisson (32) voisines.

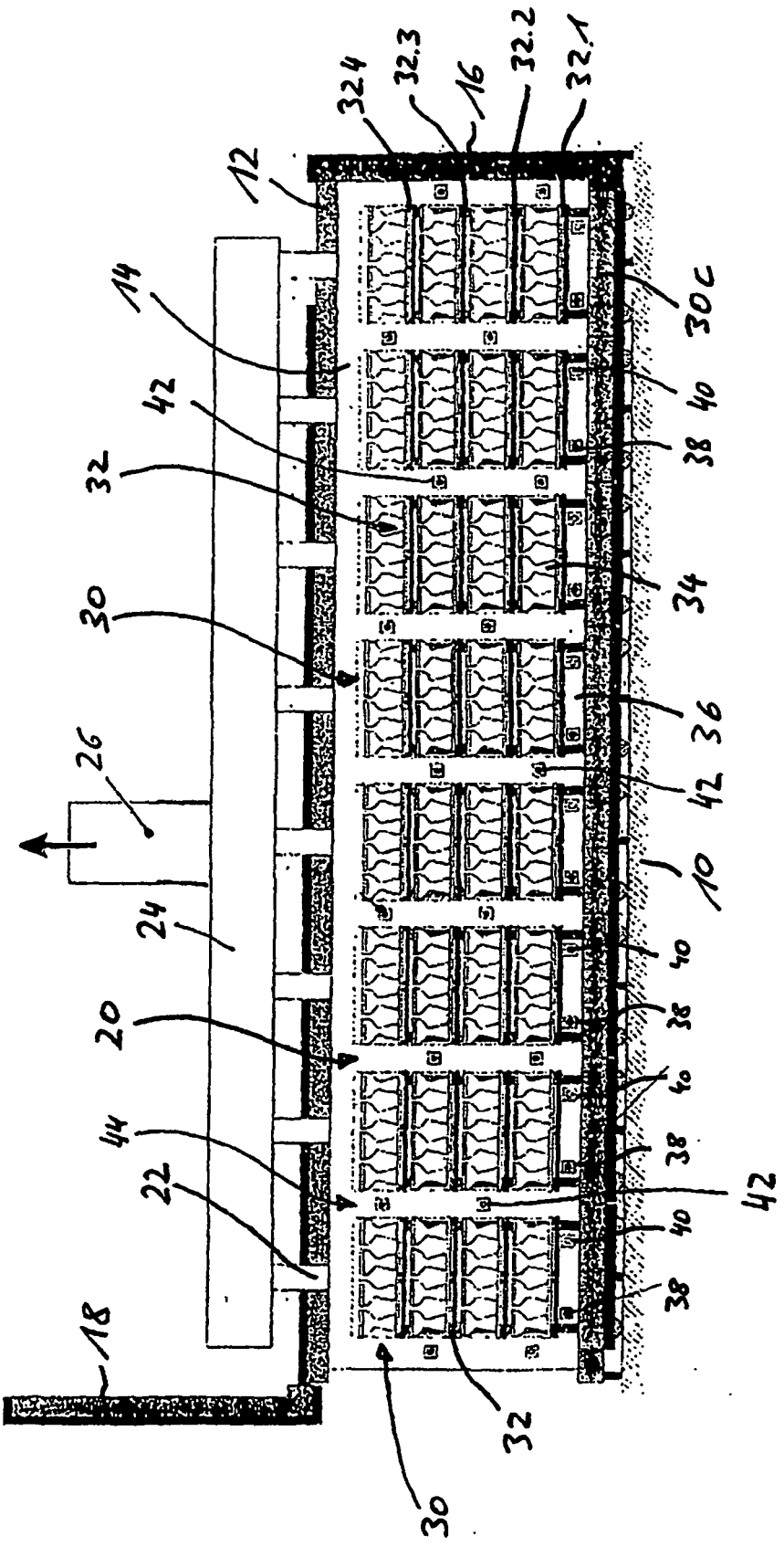
9. Four industriel selon la revendication 1, dans lequel les brûleurs (38, 40) sont commandables, respectivement régulables séparément ou en groupes.

10. Four industriel selon la revendication 1, dans lequel les brûleurs (38, 40) et/ou les brûleurs auxiliaires (42) sont des brûleurs à gaz.

11. Four industriel selon la revendication 1, dans lequel les brûleurs (38, 40) et/ou les brûleurs auxiliaires (42) sont des brûleurs à gaz de récupération.

12. Four industriel selon la revendication 1, dans lequel les brûleurs (38, 40) et/ou les brûleurs auxiliaires (42) sont disposés de telle sorte qu'il ne se produit aucune sollicitation directe du produit à cuire (34) par les flammes.

13. Four industriel selon la revendication 1 de la forme d'un four à sole mobile.


32.4
32.3
16
32.2
32.1
12
14
30c
42
40
32
38
34
30
36
26
42
10
24
40
20
38
40
44
38
22
42
40
38
18
32
30