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

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 227 927 B2**

(12) # NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift : **19.11.92 Patentblatt 92/47**

(51) Int. Cl.[5] : **F27B 9/26,** F27D 9/00, F27B 9/30, F27B 9/12

(21) Anmeldenummer : **86115658.6**

(22) Anmeldetag : **11.11.86**

(54) **Tunnelofen mit Unterwagenkühlung.**

(30) Priorität : **19.11.85 DE 3541015**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung : **08.07.87 Patentblatt 87/28**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **25.01.89 Patentblatt 89/04**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch : **19.11.92 Patentblatt 92/47**

(84) Benannte Vertragsstaaten : **AT BE CH FR GB IT LI NL**

(56) Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 086 693
DE-A- 2 513 639
DE-A- 2 634 831
DE-A- 2 657 829

(56) Entgegenhaltungen :
DE-A-29 482 12
DE-C- 1 408 351
DE-U- 1 908 169
DE-U- 7 040 958
US-A- 1 040 895
US-A- 1 531 181
US-A- 1 610 968
US-A- 1 867 318

(73) Patentinhaber : **Hans Lingl Anlagenbau und Verfahrenstechnik GmbH & Co. KG**
Albrecht-Berblinger-Strasse 6
W-7910 Neu-Ulm (DE)

(72) Erfinder : **Lingl, Hans**
An der Schiessmauer 46
W-7910 Neu-Ulm (DE)

(74) Vertreter : **Körber, Wolfhart, Dr. Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Mitscherlich & Partner
Steinsdorfstrasse 10
W-8000 München 22 (DE)

EP 0 227 927 B2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Tunnelofen mit Unterwagenkühlung der den Tunnelofen als Zug durchfahrenden Ofenwagen mit Hilfe von Luft, wobei durch die eng an den Tunnelseitenwänden laufenden Ofenwagen oberhalb der Ofenwagen ein Brennkanal und ein unterhalb der Ofenwagen liegender Unterwagenkanal gebildet wird.

Der durch die Ofenwagen, das Fundament und die Seitenwände eines Tunnelofens gebildete Unterwagenkanal muß gekühlt werden, um die die Sohle des Brennkanals bildenden Wagen durchströmende Wärme abzuführen, um ein Überhitzen, z.B. der Ofenwagenräder, zu verhindern. Das Kühlen des Unterwagenkanals erfolgt in der Regel mit Luft, die von der Ausfahrt- zur Einfahrtseite des Ofens hin durch des Unterwagenkanal gezogen wird. Der Brennkanal des Tunnelofens wird ebenfalls in gleicher Richtung von Gasen durchspült, so daß in beiden Kanälen von der Ausfahrt- zur Einfahrtseite hin ein Druckgefälle entsteht, das jedoch wegen der unterschiedlichen Widerstände unterschiedlich ist, so daß zwischen den Kanälen Falschluft strömt, was durch geeignete Maßnahmen verhindert werden soll.

Die beim Tunnelofenbau in der keramischen Industrie gebräuchliche Form, den Wagenzug zu dichten, ist, an den Längsseiten der Wagen Schürzen vorzusehen, die in Sandrinnen, im Fußsockel der Seitenwände des Ofens eintauchen, so daß durch den Sand gebildete geschlossene Barrieren in der Länge des Ofens entstehen, die den Druckausgleich zwischen Unterwagenkanal und Brennkanal verhindern sollen. Die Wagenstöße werden mit Schnüren aus elastischem Material gedichtet (siehe Lingl-Prospektblatt F 045/3.7.82).

Nachteilig ist hierbei jedoch, daß die Sandschürzen aus baulichen und Kostengründen nur eine relativ geringe Eintauchtiefe haben können, daß der Sand aber, der - um nicht fortgezogen zu werden - relativ grob sein muß, gasdurchlässig ist, so daß die Dichtung nur mangelhaft ist.

Aus der EP-OS 0 086 693 ist ein Ofenwagendichtsystem bekannt, bei dem die Ofenwagen als nach unten offener Kasten mit rundumlaufenden Blechschürzen ausgebildet sind, wobei der Wagenzug in einem Flüssigkeitsbad läuft, so daß einer durchgehende hydraulische Dichtung unter dem Ofenwagenzug entsteht, wobei die Flüssigkeit zur Kühlung umgewälzt wird. Nachteilig bei diesem System sind jedoch die an der Ofenein- und -ausfahrt erforderlichen Niederlaß- und Hubgeräte, um die Ofenwagen in die mit Flüssigkeit gefüllte Wanne abzusenken oder herauszuheben. Nachteilig ist auch die mangelnde Abstufung der Kühlleistung der Flüssigkeit in der durchgehenden Wanne, so daß z.B. in der Aufheizzone des Ofens, wo eine Unterwagenkühlung weder notwendig, noch zweckmäßig ist, ebenfalls Wärme aus dem Brennkanal abgeführt wird.

Aus der US-A 1,040,895 ist ein Tunnelofen der im Oberbegriff des Anspruches 1 genannten Art bekanntgeworden, bei dem der Brennkanal und der Unterwagenkanal durch Sandrinnen-Längsdichtungen gegeneinander abgedichtet sind. Bei dem in der DE-U 19 08 169 beschriebenen Tunnelofen ist der Ofeninnenraum zur Vermeidung eines Unterdruckes mit dem Luftraum unter den Brennwagen, also dem Unterwagenkanal, an beiden Enden verbunden. Tunnelöfen anderer Art mit Verzicht auf eine Längsdichtung zwischen Ober- und Unterseite der Ofenwagen sind aus der DE-A 26 34 831 bzw. US-A 1,610,968 bekannt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Unterwagenkühlung von Ofenwagen in einem Tunnelofen zu schaffen, die eine örtlich und in der Intensität unterschiedliche Kühlung der Unterwagen ermöglicht mit geringstmöglicher Falschluft für den Brennkanal und gegebenenfalls Wärmerückgewinnung.

Diese Aufgabe wird durch die Kennzeichnungsmerkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Zweckmäßige Ausführungsformen des Tunnelofens sind in den Unteransprüchen 2 bis 6 gekennzeichnet.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, daß das Druckgefälle zwischen Brennkanal und Unterwagenkanal abgebaut wird, so daß Falschluft weitestgehend vermieden wird. Sie bestehen weiterhin darin, daß der Unterwagenkanal in Abschnitte unterteilt ist, die unterschiedlich gekühlt werden können mit Wärmerückgewinnung, über die als Wärmeaustauscher ausgebildeten Kühleinrichtungen. Das durch die Unterteilung des Unterwagenkanals in Abschnitte geschaffene Unterwagen-Dichtsystem vermeidet ein Druckgefälle in Kanallängsrichtung und vermeidet ein Druckgefälle zwischen Unterwagenkanal und Brennkanal, so daß sich Sandrinnen oder ähnliche Dichtmittel erübrigen. Eine Abschnittsweise, in der Intensität unterschiedliche Kühlung des Unterwagenkanals ist ermöglicht. Die Ofenwagen können inner- und außerhalb des Tunnelofens in gleicher Ebene transportiert werden, so daß der Wagenumlauf mit konventionallen Mitteln gestaltet werden kann und auch bestehende Anlagen mit der erfindungsgemäßen Gestaltung umrüstbar sind.

Eine beispielsweise Ausführungsform eines Tunnelofens nach der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 schematisch eine Querschnittsansicht eines Tunnelofens,

Fig. 2 schematisch einen Längsschnitt durch den Tunnelofen mit Ofenwagenzug.

Der aus dem Ofenwagen 1 bestehende Wagenzug 2 wird dicht geschlossen und gleisgebunden durch den Tunnelofen 3 geschoben und bildet den unteren Abschluß des Brennkanals 4, der durch den Wagenzug 2 zum Unterwagenkanal 5 getrennt ist. Die

Ofenwagen 1 sind an ihren Enden mit Schürzen 6 versehen, die gegen die Ofenwände 7 in geringem Abstand geführt dichten. Eine Kragschicht 15 an den Seiten der Ofenwagen 1 aus weichen Isoliersteinen, in geringem Abstand zu einer Kragschicht 14 an den Ofenwänden 7, ist als Strahlungsbarriere vorgesehen. Das Ofenfundament 8 ist als Wanne augebildet mit Trennwänden 9 in einem Abstand A zueinander, der dem Ofenvorschub bzw. einem Vielfachen des Wagenvorschubs beim intermittierend geschobenen Ofen entspricht, wobei die Trennwände 9 bis auf Gleiskopfhöhe hochgezogen sind, so daß allenfalls ein geringer Abstand zwischen Schürze 6 und Trennwand 9 entsteht bzw. die Schürzen 6 and den Trennwänden 9 dichtend anliegen. Die Ofenwangengleise 10 werden mit Trägern 11 zur Überbrückung der so entstandenen Kammern 12 gestützt, in denen Kühlrohre 13 direkt unter den Trägern 11 so angeordnet sind, daß eine natürliche Umwälzung der Luft in den Kammern 12 entsteht, die dabei abschnittsweise in Kammerlänge oder einem Vielfachen der Kammerlinge in der Intensität gesteuert werden kann.

Zwischen Brennkanal 4 und Unterwagenkanal 5 kann mangels einer Gasdichtung ein Druckausgleich erfolgen. Im Unterwagenkanal 5 wird weder Luft zunoch abgeführt, so daß der geringe verbleibende Spalt zwischen Schürzen 6 und Ofenwänden 7 bzw. Trennwänden 9 im Fundament dort keine nennenswerte Längsströmung zuläßt.

Patentansprüche

1. Tunnelofen mit Unterwagenkühlung der den Tunnelofen als Zug durchfahrenden Ofenwagen mit Hilfe von Luft, wobei durch die eng an den Tunnelseitenwänden laufenden Ofenwagen oberhalb der Ofenwagen ein Brennkanal und ein unterhalb der Ofenwagen liegender Unterwagenkanal gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet,** daß ohne Anordnung einer Längsdichtung ein Druckausgleich zwischen dem Brennkanal und dem Unterwagenkanal zugelassen wird und der Unterwagenkanal quer zur Tunnelofenlängsrichtung bzw. zur Wagenvorschubrichtung durch an den Ofenwagen angeordnete Schürzen in Abschnitte unterteilt ist, in denen jeweils durch eine Kühreinrichtung eine die Unterseiten der Ofenwagen kühlende Konvektionsströmung erzeugbar ist, deren Intensität und damit Kühlwirkung durch Steuerung der Kühleinrichtung in jedem Abschnitt einstellbar ist.

2. Tunnelofen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Schürzen (6) an der Stirnseite mindestens eines der benachbarten Ofenwagen (1), gegen die Ofenwände (7) schleifend und mit allenfalls geringem Abstand zur Fundamentplatte (8) des Ofens (3) herabreichend, angebracht sind und die Abschnitte des Unterwagenkanals in Ofenwagenlänge bilden und daß im Bereich der Fundamentplatte (8) als Kühleinrichtungen Kühlrohre (13) in den Abschnitten angeordnet sind.

3. Tunnelofen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Fudament als Wanne ausgebildet ist, die durch Trennwände (9) in einem Abstand (A), der dem Wagenvorschub bzw. dem Vielfachen des Wagenvorschubes bei intermittierend beschicktem Ofen entspricht, in Einzelwannen unterteilt ist, wobei in den Einzelwannen jeweils getrennt gesteuert speisbare Kühlrohre (13) angeordnet sind.

4. Tunnelofen nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwände (9) bis auf Gleiskopfhöhe hochgezogen sind und die Schürzen (6) an die Trennwände (9) eng anstoßen.

5. Tunnelofen nach den Ansprüchen 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Längsseiten der Ofenwagen (1) und den Ofenwänden (7) eine einen Druckausgleich zwischen Brennkanal (4) und Unterwagenkanal (5) zulassende Strahlungsbarriere (14, 15) vorgesehen ist.

6. Tunnelofen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsbarriere aus wenigstens einer Kragschicht (15) aus weichen Isoliersteinen an den Längsseiten der Ofenwagen (1) und aus wenigstens einer ebensolchen Kragschicht (14) an den Ofenwänden (7) besteht, wobei beide Kragschichten (14, 15) einen geringen Abstand zueinander haben.

Claims

1. Tunnel kiln with under-car cooling of the cars passing through the kiln closed together, by means of air, whereby the kiln cars running closely by the side walls are forming a firing channel above the kiln cars and a under-car channel below the kiln cars, characterized by that without an arrangement of a longitudinal sealing a pressure compensation is allowed between the firing channel and that the under-car channel crosswise to the longitudinal direction of the tunnel kiln resp. car pushing direction is subdivided in sections by baffles arranged at the kiln cars, in which a convectional flow, cooling the lower sides of the kiln cars, can be produced by a cooling installation, the intensity of cooling and thereby the cooling effect is adjustable by a regulation of the cooling installation in each section.

2. Tunnel kiln as to claim 1, characterized by that the baffles (6) at the front side of at least one of the adjacent kiln cars (1) are arranged sliding against the kiln walls (7) and projecting at most at a little distance to the foundation plate (8) of the kiln (3) and are forming the sections of the under-car channel in the kiln car length and that in the region of the foundation plate (8) cooling pipes (13) are arranged in the sections as cooling installations.

3. A tunnel kiln as claimed in Claim 2, characterized in that the foundation takes the form of a trough divided into a plurality of individual troughs by means of partitions (9) at intervals (A) corresponding to the car advance or a multiple of the car advance of an intermittent kiln, with cooling pipes (13) disposed in each of the individual troughs whose cooling air supply can be controlled separately for each individual trough.

4. A tunnel kiln as claimed in Claim 2 or 3, characterized in that the partitions (9) extend up to rail top level and that the clearances between the aprons (6) and the partitions (9) is very small.

5. A tunnel kiln as claimed in Claims 2 to 4, characterized in that a radiation barrier (14, 15) permitting pressure equalization to take place between the firing channel (4) and the undercar channel (5) is provided between the longitudinal sides of the kiln cars (1) and the kiln walls (7).

6. A tunnel kiln as claimed in Claim 5, characterized in that the said radiation barrier consists of at least one projecting course (15) of soft insulting refractories on the longitudinal sides of the kiln cars (1) and a least one other such projecting course (14) on the kiln walls (7) disposed with little clearance between the two projecting courses (14, 15).

Revendications

1. Four tunnel avec refroidissement sous-wagon des wagons de four traversant le four tunnel, serré l'un derrière l'autre, à l'aide d'air, à l'occasion de laquelle un canal de cuisson au-dessus des wagons et un canal sous-wagon au-dessous des wagons est formé par des wagons de four, courant serré le long des murs de four, caractérisé par cela que sans arrangement d'une garniture longitudinale, une compensation de pression est possible entre le canal de cuisson et le canal de sous-wagon et que le canal de sous-wagon est subdivisé en séctions de travers de la direction longitudinale du four tunnel, respectivement de la direction de poussée des wagons, par des bavettes placées au wagons de four, dans ces séctions on peut produire un courant de convection refroidissant le dessous des wagons, l'intensité et par conséquence l'effet de refroidissement duquel est réglable par un réglage en chaque séction.

2. Four tunnel selon revendication 1, caractérisé par cela que les bavettes (6) sont installées traînant et tout au plus avec peut distance de la fondation (8) du four (3) à la front au moins d'un wagon de four voisin (1), formant les séctions de canal sous-wagon dans la longueur du four et qu'il y a des tuyaux réfroidissants (13) comme installation refroidissante dans ces séctions dans la région de la fondation (8).

3. Four-tunnel selon la revendication no 2, caractérisé en ce que la fondation forme une cuve divisée en cuves individuelles par des parois de séparation (9), avec une distance (A) correspondant à l'avance des wagons ou au multiple de l'avance des wagons en cas l'alimentation intermittente du four, des tuyaux de refroidissement (13) - pouvant être alimentés séparément - étant disposés dans les cuves individuelles.

4. Four-tunnel selon la revendication no 2 ou 3, caractérisé en ce que les parois de séparation (9) s'élèvent jusqu'au niveau de la tête de voie et en ce que les tabliers (6) viennent s'appuyer étroitement contre les parois de séparation (9).

5. Four-tunnel selon les revendications no 2 à 4, caractérisé en ce que, entre les faces longitudinales des wagons de four (1) et les parois du four (7), est prévue une barrière anti-rayonnement (14, 15) admettant une compensation de pression entre le canal de cuisson (4) et le canal sous wagons (5).

6. Four-tunnel selon la revendication no 5, caractérisé en ce que la barrière anti-rayonnement est composée d'au moins une couche saillante (15) constituée par des briques isolantes sur les faces longitudinales des wagons de four (1) et d'au moins une couche saillante identique (14) sur les parois du four, les deux couches saillantes (14, 15) étant faiblement espacées l'une de l'autre.

Fig. 1

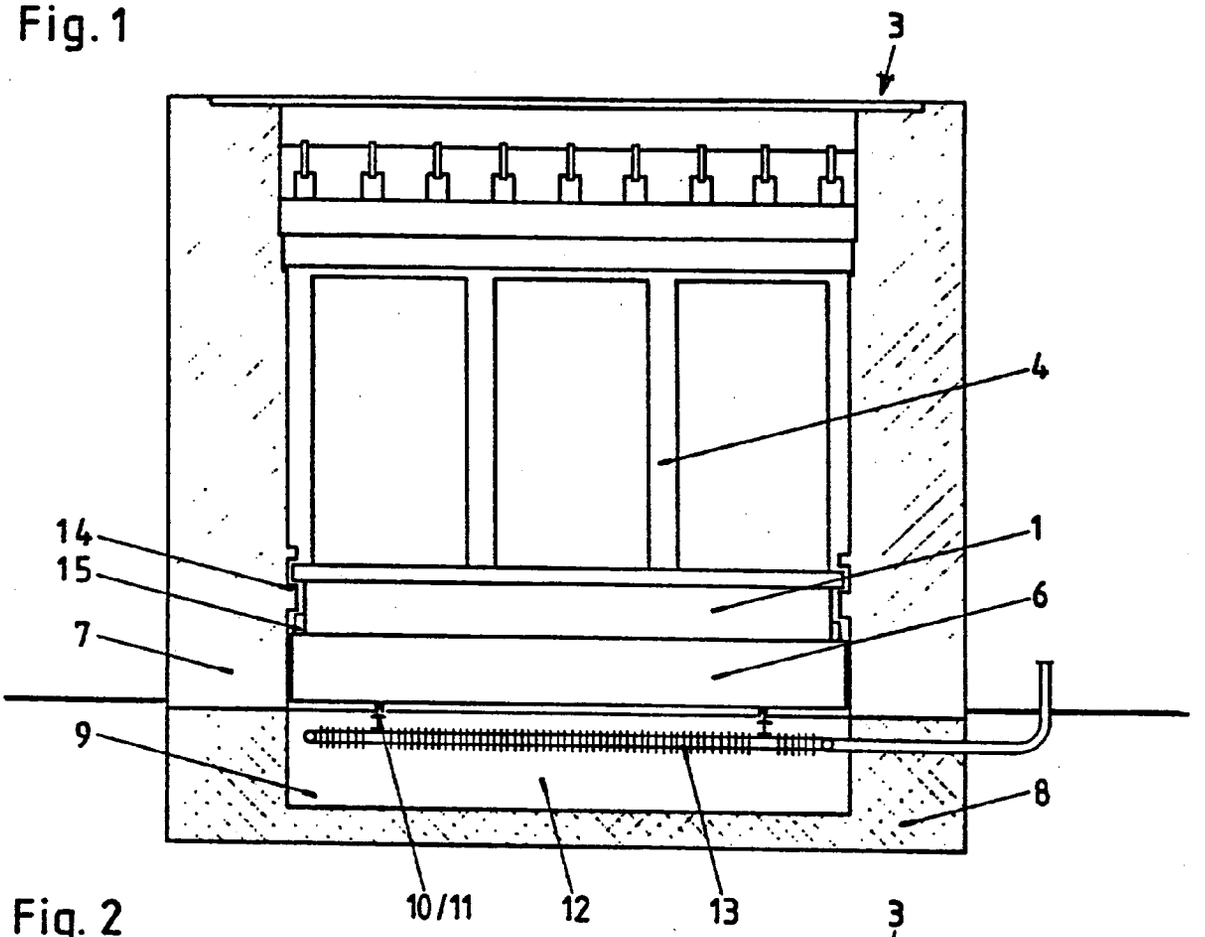

Fig. 2