

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 373 579 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

25.05.2005 Patentblatt 2005/21

(51) Int Cl.7: **C21B 7/10, F27B 1/24**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2002/003186

(21) Anmeldenummer: **02732511.7**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **21.03.2002**

WO 2002/077296 (03.10.2002 Gazette 2002/40)

(54) **KÜHLPLATTE**

COOLING PLATE

PLAQUE DE REFROIDISSEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

• **HEINRICH, Peter**
47608 Gerdern (DE)

• **BIRNBACH, Detlef**
40882 Ratingen (DE)

(30) Priorität: **23.03.2001 DE 10114720**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

02.01.2004 Patentblatt 2004/01

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard**

Patentanwälte
Valentin-Gihske-Grosse
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

(73) Patentinhaber: **SMS Demag Aktiengesellschaft**
40237 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

(72) Erfinder:

• **KORBIK, Elmar**
45359 Essen (DE)

DE-A- 10 000 987 DE-A- 19 943 287
DE-U- 20 001 397 FR-A- 2 775 695
US-A- 6 126 893 US-A- 6 144 689

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 1 373 579 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kühlplatte für mit einer feuerfesten Auskleidung versehene Schachtofen, insbesondere für Hochöfen, mit einem zum Ofeninneren weisenden ersten gewalzten Kühlplattenteil sowie einem zweiten gewalzten rückwärtigen Kühlplattenteil, die miteinander verschweißt sind, und mit einem sich zwischen dem ersten und dem zweiten Kühlplattenteil ergebenden Kühlkanal sowie mit Rohrabschnitten zum Kühlmittelintritt bzw. Kühlmittelaustritt. Hierbei bestehen sowohl das erste als auch das zweite Kühlplattenteil aus Kupfer oder einer niedrig legierten Kupferlegierung. Zudem betrifft die Erfindung ein Kühlsystem.

[0002] Eine gattungsgemäße Kühlplatte wird in der deutschen Offenlegungsschrift DE-A-100 00 987 beschrieben. Diese offenbart eine Kühlplatte für mit einer feuerfesten Auskleidung versehene Schachtofen mit von einem Kühlmittel beaufschlagbaren Kühlkanälen, wobei mindestens die zum Ofeninneren gewandte Frontseite aus einem mit Nuten zur Aufnahme von feuerfestem Material ausgestatteten, vorzugsweise aus Kupfer oder einer niedrig legierten Kupferlegierung gefertigten Walzblock besteht, wobei zwei muldenförmige Walzprofile mit ihren Mulden jeweils nach außenweisend miteinander verschweißt sind und wobei im rückseitigen Walzprofil oder Ergänzungsprofil Bohrungen zur Aufnahme der Enden von Rohranschlußstücken eingebracht und diese eingeschweißt sind und wobei die freien Enden der Walzprofile durch Kappen abgeschlossen sind.

[0003] Das Biegen des ersten Kühlplattenteils bzw. Schildes sowie das Einbringen von Nuten in das gebogene Schild ist fertigungstechnisch aufwendig. Zudem erweist sich der sich durch die Muldenform der beiden Kühlplattenteile ergebende in etwa "linsenförmige" Querschnitt des Kühlkanals als stömungstechnisch ungünstig. Während die aus den seitlichen Flossen des Schildes zum Kühlwasserkanal hin fließende Wärmemenge am größten ist, ist gerade in den Ecken der "Linse" die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlwassers am geringsten. Die niedrige Strömungsgeschwindigkeit führt zu einem niedrigen Wärmeübergangskoeffizienten α von der Innenseite des Kühlkanals an das Kühlwasser. Zudem heizt sich die dort vorbeifließende Wassermenge ggf. unzulässig stark auf.

[0004] Dokument DE-U-20001397 offenbart eine Kühlplatte für mit einer feuerfesten Auskleidung versehene Schachtofen, bestehend aus Kupfer mit auf der Rückseite der Kühlplatten angeordneten Kühlmittelkanälen, die zu einem Teil durch die Kühlplatte selbst und zum anderen Teil durch aufgeschweissten Bleche begrenzt sind.

[0005] Dokument US-A-6 132 673 offenbart eine Kühlplatte für Schachtofen bestehend aus einem Kupferen Walzblock mit einer planen Frontseite zum Ofeninneren.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrun-

de, eine gattungsgemäße Kühlplatte mit verbesserten fertigungs-, strömungs- sowie kühltechnischen Eigenschaften zu schaffen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Kühlplatte mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch das System mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0008] Nach dem Kemgedanken der Erfindung ist der erste Kühlplattenteil bzw. der Schild der Kühlplatte bzw. des Stavelets nicht mehr gewölbt ausgebildet, sondern ist als Walzblock mit einer planen Frontseite zum Ofeninneren, d.h. mit einer planen Heißeite, ausgebildet, und die Querschnittsfläche des sich zwischen dem ersten und dem zweiten Kühlplattenteil ergebenden Kühlkanals ist in den — gesehen in Bezug auf die Längserstreckung der Querschnittsfläche - Endbereichen größer als im Mittenbereich. Endbereiche des Kühlkanalquerschnitts sind die Bereiche in der Nähe der Verbindungslinien bzw. Schweißnähte der beiden Kühlplattenteile. Die Endbereiche können jede beliebige Form annehmen, sofern sie eine größere Querschnittsfläche aufweisen als der Mittenbereich. Diese erfindungsgemäße Querschnittsform bewirkt, daß der größte Teil des Kühlwassers nicht mehr im Mittenbereich, sondern in den wärmebelasteten Endbereichen des Kühlkanals fließt, wobei größere Strömungsgeschwindigkeiten und somit günstigere Wärmeübergangskoeffizienten-Werte erreicht werden. Der Querschnitt im Mittenbereich ist dabei im Verhältnis so auszulegen, daß die dort - geringer anfallenden Wärmemengen — gut abgeführt werden können.

[0009] Insgesamt wird auf diese Weise eine Kühlplatte mit verbesserten Strömungseigenschaften des Kühlwassers und somit Kühleigenschaften geschaffen. Es wird eine Vergleichmäßigung der Temperatur auf der Heißeite, d.h. der dem Ofeninneren zugewandten Seite, erreicht. Zudem ergibt sich ein wesentlicher fertigungstechnischer Vorteil daraus, daß nun der erste Kühlplattenteil plan ausgebildet ist und nicht mehr gebogen werden muß. Außerdem ist das Einbringen von Nuten in eine plane Kühlplatte wesentlich einfacher zu gestalten als in eine gebogene, beispielsweise durch Fräsen oder durch Profilwalzen.

[0010] Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Endbereiche des Kühlkanalquerschnitts halbseitig oder beidseitig ausgewölbt ausgebildet. Unter Berücksichtigung des Mittenbereichs ergibt sich ein Kühlkanalquerschnitt, der in etwa mit der Form eines Knochens oder eines in seiner Längsachse geschnittenen Halbknochens vergleichbar ist. Durch diese Form wird ein besonders gutes Verhältnis von Strömungsgeschwindigkeit des Kühlwassers zu anfallenden Wärmelasten erreicht.

[0011] Zum Erhalt eines Kühlkanals mit einer derartigen Knochenform werden verschiedene bauliche Kombinationen vorgeschlagen. Für einen in etwa halbknochenförmigen Querschnitt werden entweder ein erster

Kühlplattenteil mit in seiner wasserseitigen Rückseite eingebrachten Vertiefungen verwendet oder ein doppelt muldenförmig, mit zur Ofenwand hinweisenden Auswölbungen, geformter zweiter Kühlplattenteil. Ein derartiger erster Kühlplattenteil wird mit einem in etwa planen zweiten Kühlplattenteil kombiniert; ein muldenförmiger zweiter Kühlplattenteil wird mit einem ersten Kühlplattenteil mit planer wasserseitiger Rückseite kombiniert. Zum Erhalt eines knochenförmigen Querschnitts wird ein erster Kühlplattenteil mit Vertiefungen mit einem entsprechenden zweiten Kühlplattenteil mit Vertiefungen oder mit einem doppelt muldenförmigen zweiten Kühlplattenteil kombiniert.

[0012] Die Vertiefungen, die vorzugsweise parallel zur Längsachse der Kühlplatte verlaufen, werden durch Profilwalzen oder durch Fräsen eingebracht. Der muldenförmige zweite Kühlplattenteil, der dünner als der erste Kühlplattenteil ausgebildet ist, wird durch Profilwalzen oder Biegen hergestellt.

[0013] Sowohl das erste als auch der zweite Kühlplattenteil bestehen aus Kupfer- oder einer Kupferlegierung.

[0014] Der muldenförmige zweite Kühlplattenteil weist nach einer bevorzugten Ausführungsform über seine Breite eine unterschiedliche Materialstärke auf. Es ist an den Kanten dicker ausgebildet als in seinem Mittenbereich. Dies hat den Vorteil, daß im Bereich des verstärkten Wärmeflusses, d.h. im Kantenbereich, mehr Kupfermaterial und damit mehr Material zur Wärmeleitung zur Verfügung steht. Aufgrund der verstärkten Kantenbereiche kann auch die Schweißnaht zur Verbindung der beiden Teile miteinander massiver ausgeführt werden. Dies trägt zur mechanischen Stabilität der Kühlplatte und damit auch zur weiteren Verbesserung der kühltechnischen Charakteristik bei.

[0015] Ein zweiter Kühlplattenteil kann mit den Kanten des ersten Kühlplattenteils verschweißt werden, nach einer bevorzugten Ausführungsform wird er im Sinne eines Ergänzungsprofils mit seinen zur Rückseite des ersten Kühlplattenteils hin gebogenen Längskanten an die Rückseite des ersten Kühlplattenteils verschweißt. Um ein Welligwerden der Kanten des ersten Kühlplattenteils aufgrund einer ungleichmäßigen Temperaturverteilung zu verhindern, wird vorgeschlagen, in die Kantenbereiche des ersten Kühlplattenteils senkrecht zur Längsachse der Kühlplatte in regelmäßigen Abständen Schlitz einzubringen.

[0016] Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die freien Enden der beiden miteinander verbundenen Kühlplattenteile mit Kappen verschlossen, und die Rohrabschnitte für den Kühlmiteleintritt und — austritt ragen durch Bohrungen im rückseitigen zweiten Kühlplattenteil. Um wasserseitige Druckverluste im Bereich des Kühlmiteleintritts bzw. - austritts zu senken, wird der erste Kühlplattenteil, der mit Kühlkanal-Vertiefungen versehen ist, in Höhe der Rohrabschnitte ausgehöhlt, indem beispielsweise das Kupfer weggefräst wird. Ein Übergang des so vergrößerten Eintritts- bzw.

Austrittsbereichs zu den Kühlkanal-Vertiefungen wird dadurch erreicht, daß die Tiefe der Aushöhlung rampenartig zu den Kühlkanal-Vertiefungen hin abnimmt. Grund für die geringeren Druckverluste ist ein jetzt vorliegender weicherer Übergang vom runden Rohrabschnitt zum erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kühlkanalquerschnitt mit größeren Endbereichen und kleinem Mittenbereich.

[0017] Neben einer Steg-Halterung-Verbindung wird zur Aufhängung der Kühlplatte an der Ofenwandung des Schachtofens vorgeschlagen, daß die Kühlplatte mindestens zwei Aufhängungspunkte aufweist, wobei ein erster Aufhängungspunkt als feste Verbindung im oberen Teil der Kühlplatte, vorzugsweise oberhalb des Rohrabschnitts zum Kühlmiteleintritt bzw. — austritt, ausgebildet ist und ein zweiter Aufhängungspunkt als lose Verbindung im unteren Teil der Kühlplatte, vorzugsweise knapp oberhalb des Rohrabschnitts zum Kühlmiteleintritt bzw. — austritt, ausgebildet ist. Durch diese vorteilhafte Aufhängung mit Lospunkten, die vorzugsweise als Einhängung ausgebildet sind, wird erreicht, daß sich der untere Teil der Kühlplatte thermisch ausdehnen kann.

[0018] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung, in der die in den Figuren dargestellten Ausführungsformen der Erfindung näher erläutert werden. Dabei sind neben den oben aufgeführten Kombinationen von Merkmalen auch Merkmale alleine oder in anderen Kombinationen erfindungswesentlich. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt einer Kühlplatte nach einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 2 einen Querschnitt einer Kühlplatte nach einer zweiten Ausführungsform;
- Fig. 3 einen bevorzugt ausgebildeten zweiten Kühlplattenteil nach Fig. 2;
- Fig. 4 einen Längsschnitt einer an einer Schachtofenwandung montierten Kühlplatte;
- Fig. 5 einen Teilausschnitt eines Längsschnitts eines bevorzugt ausgebildeten ersten Kühlplattenteils nach Fig. 1;
- Fig. 6 eine Seitenansicht einer Kühlplatte mit einem bevorzugt ausgebildeten ersten Kühlplattenteil;
- Fig. 7 einen Ausschnitt eines an einer Ofenwandung montierten Kühlsystems;
- Fig. 8 den Längsschnitt A-A einer Kühlplatte nach Fig. 7;
- Fig. 9 den in Fig. 8 dargestellten oberen Teilausschnitt in vergrößerter Darstellung;
- Fig. 10 die in Fig. 8 dargestellten unteren Teilausschnitte in vergrößerter Darstellung.

[0019] Fig. 1 zeigt eine Kühlplatte 1 bzw. ein Stavelet mit einem ersten Kühlplattenteil 2, welches zum Ofeninneren O₁ weist, und einem zweiten rückwärtigen Kühl-

plattenteil 3, die miteinander verschweißt sind. Die Schweißnähte 4 liegen auf der geschützten, kalten Seite der Kühlplatte bzw. des Stavelets. Zwischen der wasserseitigen Rückseite 5 des ersten Kühlplattenteils 2 als gewalztem Kupferblock und der wasserseitigen Seite 6 des zweiten Kühlplattenteils 3 ergibt sich der Kühlkanal 7, der mit einem Kühlmedium, vorzugsweise Kühlwasser, gespeist wird. Für den Wasserein- und -austritt sind Rohrabschnitte 8, 9 in Bohrungen im zweiten Kühlplattenteil 3 montiert. Die Befestigung der Kühlplatte 1 an der Ofenwand 10 erfolgt beispielsweise mittels eines Steges 11, der in eine an die Ofenwand montierte Halterung 12 eingeführt wird und mittels eines Bolzens 13 arretiert wird (vgl. Fig. 4). Der erste Kühlplattenteil 2 ist als massiver Walzblock mit einer planen - im Sinne von nicht gewölbten - Frontseite 14 ausgebildet, in die quer zur Längsachse der Kühlplatte 1 verlaufende Nuten 15 eingebracht sind, die beim Abschluß der Montage das Auftragen feuerfester Stampf- oder Spritzmassen erleichtern.

[0020] In die wasserseitige Rückseite 5 des ersten Kühlplattenteils 2 oder Schildes sind zwei parallel zur Längsachse der Platte 1 verlaufende, voneinander beabstandete, Vertiefungen 16, 17 eingebracht, die jede für sich in etwa einen halbkreisförmigen Querschnitt aufweisen. Der Kühlkanal 7 wird rückwärtig, d.h. zur Ofenwand weisend, mit einem in etwa planen bzw. wenig nach außen gewölbten zweiten Kühlplattenteil 3 im Sinne eines Ergänzungsteils verschlossen. Es ergibt sich ein Kühlkanal 7 mit einer Querschnittsfläche, wobei die Endbereiche 18, 19 - gesehen in Bezug zur Längserstreckung (x-Richtung) — eine größere Querschnittsfläche aufweisen als der Mittenbereich 20.

[0021] Eine andere bevorzugte Ausführungsform einer Kühlplatte 101 mit einem beanspruchten Kühlkanalquerschnitt zeigt Fig. 2. Bei dieser Ausführungsform wird der gewünschte Querschnitt des Kanals 107 — hier der Querschnitt senkrecht zur Längsachse der Kühlplatte - durch die Form des zweiten Kühlplattenteils 103 bestimmt. Dieser ist doppelt muldenförmig geformt. Durch den Krümmungsverlauf der Mulden 121, 122 sowie die Ausbildung eines — hier - kurzen oder auch längeren Mittenbereichs 123 wird der gewünschte Kühlkanalquerschnitt mit größeren Endbereichen 118, 119 im Vergleich zum Mittenbereich 120 des Querschnitts geschaffen.

[0022] Um eine solche Kühlplatte 101 mechanisch zu stabilisieren, wird der muldenförmige zweite Kühlplattenteil 203 bzw. das Kupferblech an seinen Kantenbereichen 324, 325 verstärkt, d.h. dicker ausgebildet, wie in Fig. 3 gezeigt. Dies ist beispielsweise mittels Profilwalzen möglich.

[0023] Fig. 4 zeigt den Längsschnitt einer Kühlplatte 1 in Befestigungslage an der Ofenwand, zum Beispiel der Wand eines Hochofens. Nach der Arretierung der Kühlplatte 1 mittels des Steg-Halter-Prinzips wird der verbleibende Raum zwischen Kühlplatte 1 und Ofenwand 10 mit Hinterfüllmasse 26 ausgefüllt. Die Rohrabschnitte 8 und 9 sind mit dem zweiten Kühlplattenteil 3 verschweißt (27). Der Kühlkanal 7 ist mittels Kappen 28, 29 an den freien Enden verschlossen.

[0024] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Kühlplatte 1, ausgehend von der Ausführungsform nach Fig. 1, ist mit Fig. 5 dargestellt. Der massiv ausgebildete erste Kühlplattenteil 1 ist in den Bereichen, die den Rohrabschnitten 8, 9 für den Wassereintritt- bzw. -austritt gegenüberliegen, weiter ausgehöhlt (Aushöhlungen 30), so daß sich der Eintritts- bzw. Austrittsbereich vergrößert. Diese Querschnittsvergrößerung wird langsam — rampenartig - an den Verlauf der Kühlkanalvertiefungen 16, 17 angepaßt. Dies wirkt sich positiv auf eine Verminderung von Kühlwasser-Druckverlusten aus.

[0025] Weil der zweite Kühlplattenteil 3 derart auf der Rückseite des ersten Kühlplattenteils 2 angebracht ist, daß die Kantenbereiche 2a,b (oder auch Flossenbereiche) nicht bedeckt sind, besteht die Gefahr des Welligwerdens des ersten Kühlplattenteils. Dies wird durch Einbringen von Schlitten 31 in die Kantenbereiche 2a, b quer zur Längsachse der Kühlplatte verhindert, die sich vom Randbereich 32 bis annähernd zum zweiten Kühlplattenteil 3 erstrecken. Aufgrund der Schlitte können sich die Kantenbereiche im Einsatzfall spannungsfrei thermisch ausdehnen.

[0026] Die Kühlplatten nach der Erfindung werden zu Kühlsystemen zusammengesetzt. Sie werden beispielsweise unmittelbar nebeneinander angeordnet, wobei ihre Stabilität durch ein Feder-Nut-Prinzip in den ersten Kühlplattenteilen unterstützt werden kann. Alternativ können die Kantenbereiche der ersten Kühlplattenteile auch überlappend angeordnet werden.

[0027] Einen Ausschnitt aus einem solchen Kühlsystem 33 umfassend mehrere Kühlplatten 1 bzw. Stavelets zeigt die Fig. 7, mit der zudem ein weiteres bevorzugtes Aufhängungssystem für die Stavelets an der Ofenwand 10 dargestellt ist. Hierzu weist jede Kühlplatte 1 bzw. jedes Stavelet mehrere Aufhängungspunkte 34-39 auf, hier jeweils sechs, wobei die jeweils oberen Aufhängungspunkte 34, 35 als Festpunkte und die darunter liegenden Aufhängungspunkte 36-39 als Lospunkte ausgebildet sind.

[0028] An den Festpunkten 34, 35 (vgl. Fig. 8 und insbesondere Fig. 9) wird eine feste Verbindung zwischen der Kühlplatte 1 und der Ofenwandung 10 durch Eindrehen einer Schraube 40 von oben hergestellt. Hierzu ist jeweils ein Vorsprung 41 an der Ofenwand 10 und ein entsprechender Vorsprung 42 an der Rückseite der Kühlplatte 1 außerhalb des Kühlkanalbereichs — vorzugsweise durch Schweißen - angebracht, die entsprechende Bohrungen aufweisen und die über die Schraube 40 miteinander verbunden werden. Die Lospunkte 36-39 sind vergleichbar mit einer Türaufhängung ausgeführt, wie aus der Fig. 10 im Detail ersichtlich. Hierzu weist die Kühlplatte an entsprechenden Stellen an ihrer Rückseite wiederum mit einer Bohrung versehene Vorsprünge 43 auf, die in jeweils aus der Ofenwandung herausragende Zapfen 44, gehalten von einem Vorsprung

45, eingehängt werden. Diese Lospunkte 36-39 erlauben eine thermische Ausdehnung der Kühlplatte 1 nach unten. Damit der für die Ausdehnung benötigte Platz an den Aufhängungen bzw. Lospunkten nicht durch Hinterefüllmasse blockiert wird, wird an dieser Stelle bei der Montage ein verlorenes Teil 46 aus Kunststoff, vorzugsweise Styropor, eingesetzt.

[0029] Insgesamt ergibt sich aufgrund des vorgeschlagenen Kühlkanalquerschnitts ein strömungstechnisch sowie kühltechnisch optimiertes Stavelet, welches zu dem bekannten Stavelet zudem fertigungstechnische Vorteile aufweist. Im Vergleich zu den bekannten Cu-Staves werden mit diesen Stavelets wegen der geringeren Dicke hohe Material- und Gewichtsersparnisse erreicht, was zudem mit einem größeren Nutzvolumen des Ofenbereichs einhergeht.

Patentansprüche

1. Kühlplatte (1, 101) für mit einer feuerfesten Auskleidung versehene Schachtöfen, mit einem zum Ofeninneren (O_i) weisenden ersten Kühlplattenteil (2, 102) sowie einem zweiten rückwärtigen Kühlplattenteil (3, 103), die miteinander verschweißt sind, und mit einem sich zwischen dem ersten und dem zweiten Kühlplattenteil ergebenden Kühlkanal (7, 107) sowie mit Rohrabschnitten (8, 9) zum Kühlmittleintritt bzw. Kühlmittelaustritt
dadurch gekennzeichnet,
daß der erste Kühlplattenteil (2, 102) als Walzblock mit einer planen Frontseite (14) zum Ofeninneren (O_i) ausgebildet ist und
daß die Querschnittsfläche des Kühlkanals in Bezug auf die Längserstreckung des Querschnitts in den Endbereichen (18, 19; 118, 119) größer ist als im Mittenbereich (20; 120).
2. Kühlplatte nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Endbereiche (18, 19; 118, 119) halbseitig oder beidseitig ausgewölbt sind.
3. Kühlplatte nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kühlkanalquerschnitt auf seiner zum Ofeninneren (O_i) hinweisenden Seite durch das erste Kühlplattenteil (2) mit mindestens zwei in seiner Rückseite (5) verlaufenden Vertiefungen (16, 17) gebildet ist.
4. Kühlplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kühlkanalquerschnitt rückwärtig durch ein mindestens doppelt muldenförmig, mit zur Ofenwand hinweisenden Auswölbungen, geformtes

zweites Kühlplattenteil (103) gebildet ist.

5. Kühlplatte nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kühlkanalquerschnitt rückwärtig durch ein in etwa planes zweites Kühlplattenteil (3) gebildet ist.
6. Kühlplatte nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das zweite Kühlplattenteil (103) in seinem Kantenbereich (324, 325) dicker als in seinem Mittenbereich ausgebildet ist.
7. Kühlplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das zweite Kühlplattenteil (3, 103) mit seinen Längskanten an die Rückseite (5) des ersten Kühlplattenteils (2, 102) verschweißt ist.
8. Kühlplatte nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß das zweite Kühlplattenteil (3) beabstandet zu den Kanten (2a, b) des ersten Kühlplattenteils (2) an dessen Rückseite verschweißt ist und in die Kantenbereiche (2a,b) des ersten Kühlplattenteils (2) senkrecht zur Längsachse der Kühlplatte mindestens ein Schlitz (31) eingebracht ist.
9. Kühlplatte nach einem der Ansprüche 3 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rohrabschnitte (8, 9) für den Kühlmittleintritt und — austritt durch Bohrungen im rückseitigen zweiten Kühlplattenteil (3) ragen und **daß** in Höhe dieser Rohrabschnitte (8, 9) der erste Kühlplattenteil (2) ausgehöhlt ist und die Tiefe der Aushöhlung (39) rampenartig zu den Kühlkanal-Vertiefungen (16,17) hin abnimmt.
10. Kühlplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kühlplatte (1, 101) zwecks Verbindung mit der Ofenwandung (10) des Schachtofens mindestens zwei Aufhängungspunkte (34, 38) aufweist, wobei ein erster Aufhängungspunkt (34) als feste Verbindung im oberen Teil der Kühlplatte und ein zweiter Aufhängungspunkt (38) als lose Verbindung im unteren Teil der Kühlplatte ausgebildet ist.
11. Kühlplatte nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der erste Aufhängungspunkt (34) als feste Verbindung eine Schraubenverbindung umfaßt und **daß** der zweite Aufhängungspunkt (38) als lose Verbindung eine Einhängeverbindung umfaßt.
12. System (33) zur Kühlung von mit einer feuerfesten Auskleidung versehene Schachtöfen umfassend

eine Mehrzahl von nebeneinander und/oder übereinander angeordneten Kühlplatten (1, 101) aus gewalztem Kupfer oder einer gewalzten Kupferlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

Claims

1. Cooling plate (1, 101) for shaft furnaces provided with a refractory lining, with a first cooling plate part (2, 102) which faces towards the furnace interior (O_i) as well as a second, rearward cooling plate part (3, 103), the parts being welded together, and with a cooling channel (7, 107), which extends between the first and the second cooling plate part, as well as with pipe sections (8, 9) for entrance and exit of coolant, **characterised in that** the first cooling plate part (2, 102) is constructed as a roll block with a planar front side (14) towards the furnace interior (O_i) and that the cross-sectional area of the coolant channel is greater in the end regions (18, 19; 118, 119) than in the centre region (20; 120) with respect to the longitudinal extent of the cross-section.
2. Cooling plate according to claim 1, **characterised in that** the end regions (18, 19; 118, 119) are outwardly curved on a half side or on both sides.
3. Cooling plate according to claim 1 or 2, **characterised in that** the cooling channel cross-section is formed on its side facing the furnace interior (O_i) by the first cooling plate part (2) with at least two depressions (16, 17) extending in the rear side (5) thereof.
4. Cooling plate according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the cooling channel cross-section is formed at the rear by an at least doubly, trough-shaped second cooling plate part (103) formed with outward curvatures facing the furnace wall.
5. Cooling plate according to claim 3, **characterised in that** the cooling channel cross-section is formed at the rear by an approximately planar second cooling plate part (3).
6. Cooling plate according to claim 4 or 5, **characterised in that** the second cooling plate part (103) is formed to be thicker in its edge region (324, 325) than in its centre region.
7. Cooling plate according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the second cooling plate part (3, 103) is welded by its longitudinal edges to the rear side (5) of the first cooling plate part (2, 102).
8. Cooling plate according to claim 7, **characterised**

in that the second cooling plate (3) is welded, at a spacing from the edges (2a, b) of the first cooling plate (2), to the rear side thereof and at least one slot (31) is formed in the edge regions (2a, b) of the first cooling plate part (2) perpendicularly to the longitudinal axis of the cooling plate.

9. Cooling plate according to one of claims 3 to 8, **characterised in that** the pipe sections (8, 9) for the coolant inlet and exit project through bores in the second cooling plate part (3) at the rear side and that at the level of these pipe sections (8, 9) the first cooling plate part (2) is hollowed out and the depth of the hollowing (39) decreases in ramp-like manner to the cooling channel depressions (16, 17).
10. Cooling plate according to one of claims 1 to 9, **characterised in that** the cooling plate (1, 101) for the purpose of connection with the furnace wall (10) of the shaft furnace has at least two suspension points (34, 38), wherein a first suspension point (34) is formed as a fixed connection in the upper part of the cooling plate and a second suspension point (38) is formed as a detachable connection in the lower part of the cooling plate.
11. Cooling plate according to claim 10, **characterised in that** the first suspension point (34) comprises a screw connection as fixed connection and that the second suspension point (38) comprises a hook-in connection as detachable connection.
12. System (33) for cooling shaft furnaces provided with a refractory lining, comprising a plurality of cooling plates (1, 101), which are arranged adjacent to and/or above one another, of rolled copper or a rolled copper alloy according to one of claims 1 to 11.

Revendications

1. Plaque de refroidissement (1, 101) pour un four à cuve pourvu d'un revêtement réfractaire, présentant une première partie (2, 102) de plaque de refroidissement orientée vers l'intérieur du four (O_i) ainsi qu'une deuxième partie (3, 103) de plaque de refroidissement postérieure, qui sont soudées l'une à l'autre, et un canal de refroidissement (7, 107) réalisé entre la première et la deuxième partie de plaque de refroidissement ainsi que des sections tubulaires (8, 9) destinées à l'introduction et l'évacuation de l'agent caloporteur, **caractérisée en ce que** la première partie (2, 102) de plaque de refroidissement est formée comme bloc laminé avec une face frontale plane (14) vers l'intérieur du four (O_i) et **en ce que** la surface de la section du canal de refroidissement par rapport à l'étendue longitudinale de la section est plus grande dans les zones d'extré-

mité (18, 19 ; 118, 119) que dans la partie centrale (20 ; 120).

2. Plaque de refroidissement selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les zones d'extrémité (19, 18 ; 118, 119) sont courbées d'un côté ou des deux côtés. 5
3. Plaque de refroidissement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la section du canal de refroidissement sur son côté orienté vers l'intérieur du four (O_i) est formée par la première partie (2) de plaque de refroidissement avec au moins deux creux (16, 17) s'étendant sur son côté postérieur (5). 10 15
4. Plaque de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la section du canal de refroidissement est formée sur son dos par une deuxième partie (103) de plaque de refroidissement formée en au moins une double auge avec des courbures orientées vers la paroi du four. 20
5. Plaque de refroidissement selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la section du canal de refroidissement est formée sur son côté postérieur par une deuxième partie (3) de plaque de refroidissement environ plane. 25 30
6. Plaque de refroidissement selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** la deuxième partie (103) de plaque de refroidissement est plus épaisse sur son côté (324, 325) que dans sa zone centrale. 35
7. Plaque de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** la deuxième partie (3, 103) de plaque de refroidissement est soudée avec ses côtés longitudinaux sur le dos (5) de la première partie (2, 102) de plaque de refroidissement. 40
8. Plaque de refroidissement selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la deuxième partie (3) de plaque de refroidissement est soudée à une certaine distance par rapport aux bords (2a, b) de la première partie (2) de plaque de refroidissement, sur le dos de celle-ci, et au moins une fente (31) est introduite dans les bords (2a, b) de la première partie (2) de refroidissement, perpendiculairement à l'axe longitudinal de la plaque de refroidissement. 45 50
9. Plaque de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, **caractérisée en ce que** les sections tubulaires (8, 9) pour l'entrée et la sortie de l'agent caloporteur s'étendent via des trous dans la deuxième partie (3) postérieure de la plaque de refroidissement et la première partie (2) de plaque 55

de refroidissement est creusée à hauteur de ces sections tubulaires (8, 9) et la profondeur du creux (39) diminue en formant une rampe vers les creux (16, 17) du canal de refroidissement.

10. Plaque de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** la plaque de refroidissement (1, 101) présente, en vue d'un assemblage avec la paroi (10) du four à cuve au moins deux points de suspension, un premier point de suspension étant formé comme assemblage fixe dans la partie supérieure de la plaque de refroidissement et un deuxième point de suspension (38) étant formé comme assemblage amovible dans la partie inférieure de la plaque de refroidissement.
11. Plaque de refroidissement selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** le premier point de suspension (24) comprend, comme assemblage fixe, un assemblage vissé et **en ce que** le deuxième point de suspension (38) comprend, comme assemblage amovible, un assemblage à crochet.
12. Système (33) pour le refroidissement d'un four à cuve pourvu d'un revêtement réfractaire comprenant une multitude de plaques de refroidissement (1, 101) disposées les unes à côté et/ou au-dessus des autres en cuivre laminé ou en un alliage de cuivre laminé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

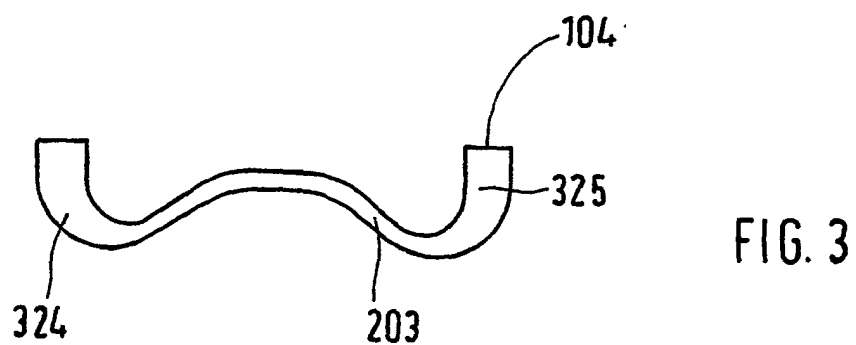
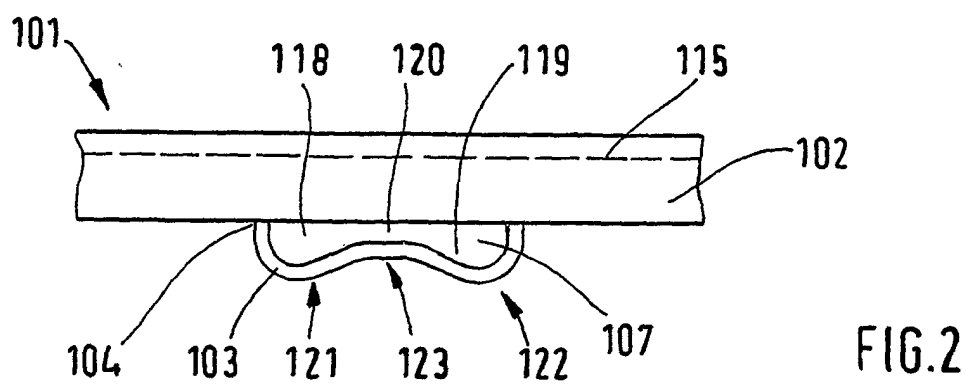
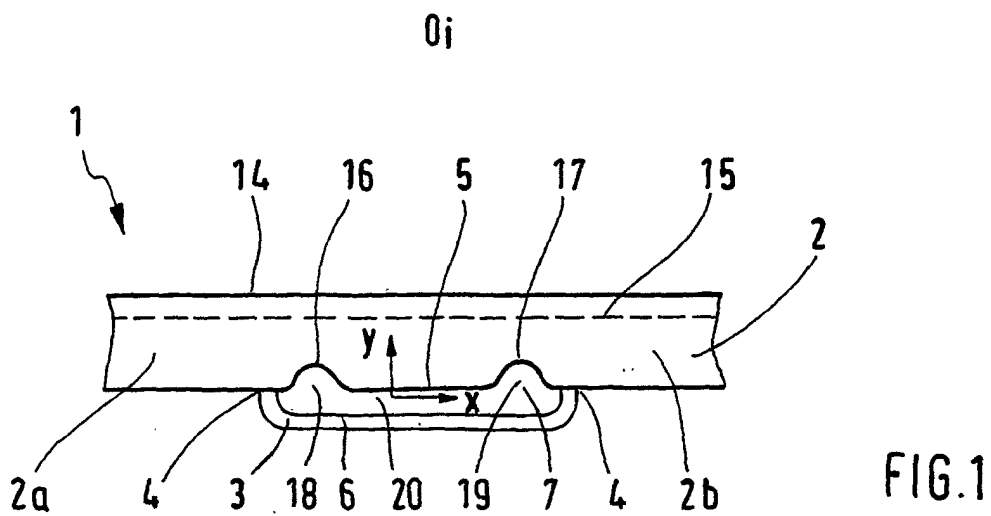
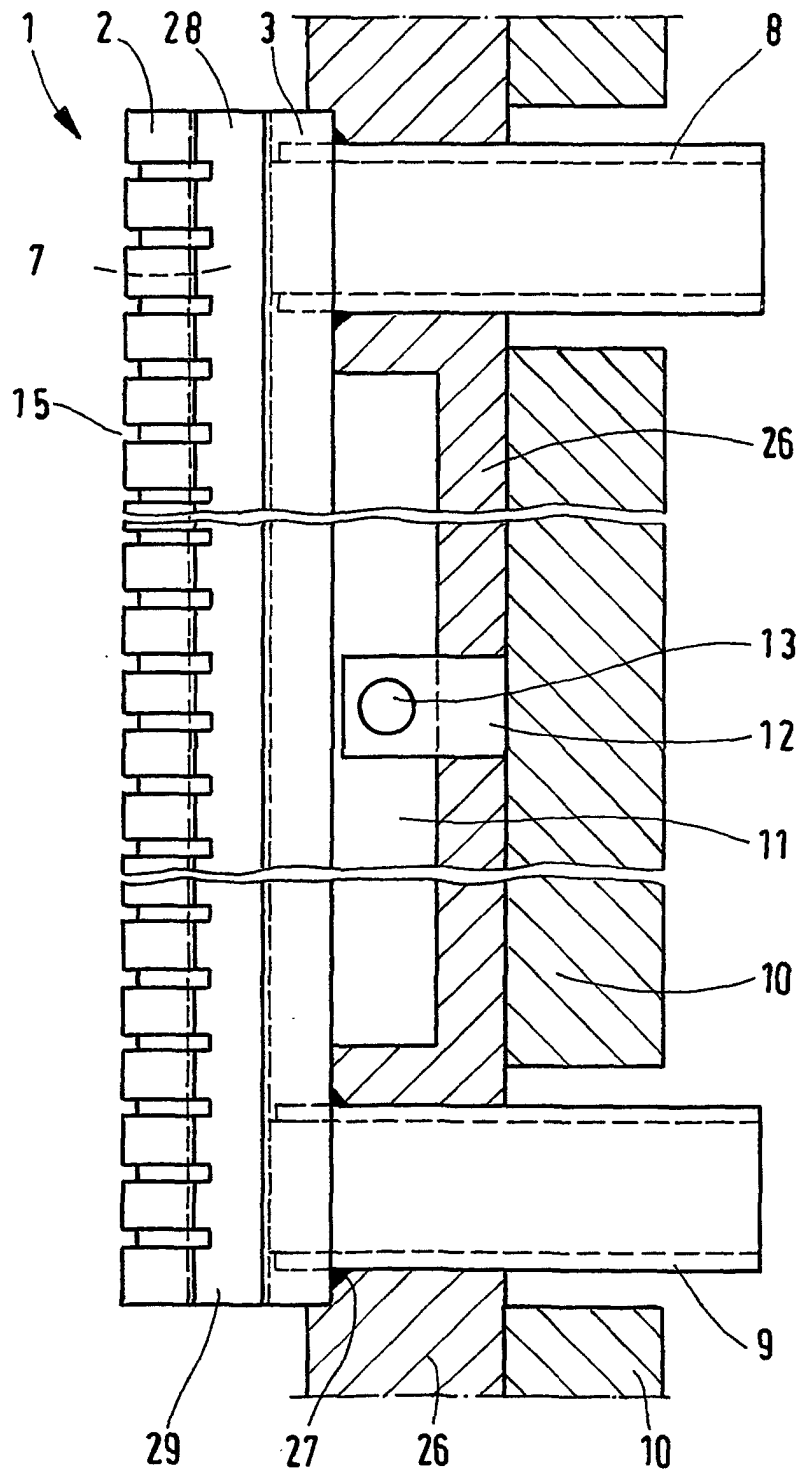


FIG. 4



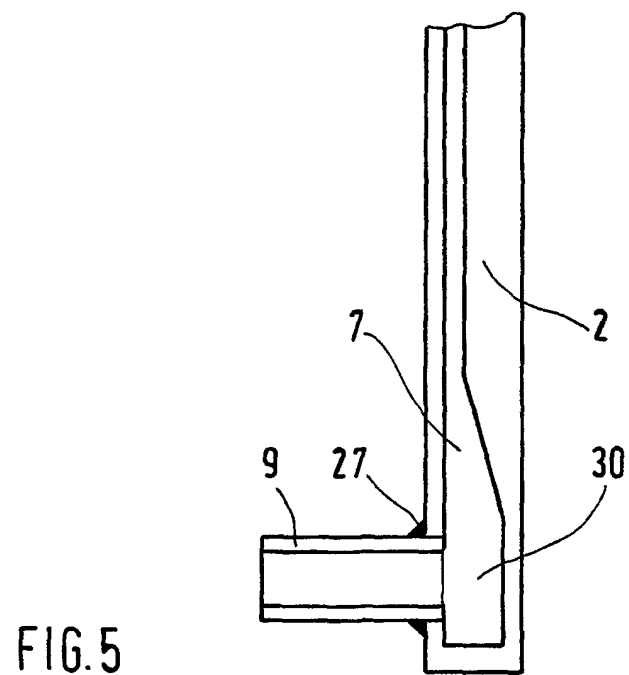


FIG. 6

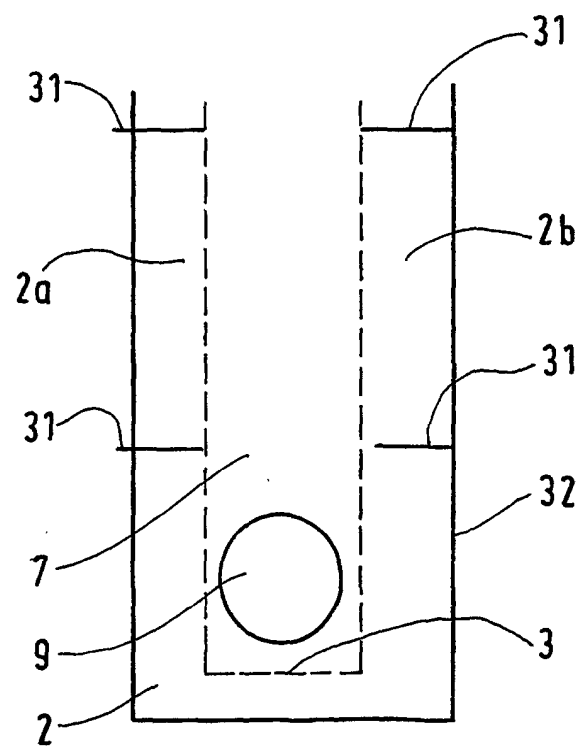


FIG. 7

