



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 701 122 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.09.2006 Patentblatt 2006/37

(51) Int Cl.:
F27D 1/06 (2006.01) **F27D 1/04** (2006.01)
F27D 1/12 (2006.01) **F23G 5/50** (2006.01)
F23M 5/04 (2006.01) **F23M 5/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06001075.8**

(22) Anmeldetag: **19.01.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

- **Lösche, Horst**
45473 Mülheim (DE)
- **Stilger, Frank**
42699 Solingen (DE)
- **Thiesen, Michael**
56203 Höhr-Grenzhausen (DE)
- **Wessels, Jens**
44866 Bochum (DE)

(30) Priorität: **11.03.2005 DE 102005011789**

(71) Anmelder: **Plibrico G.m.b.H.**
56564 Neuwied (DE)

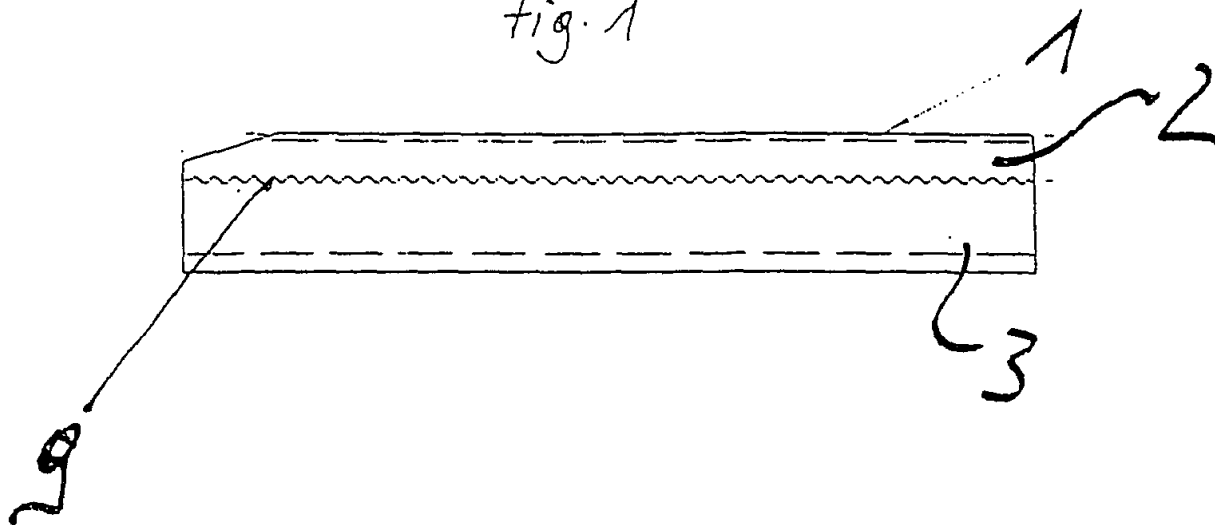
(74) Vertreter: **Kierdorf, Theodor**
Patentanwalt
Braunsberger Feld 29
51429 Bergisch Gladbach (DE)

(72) Erfinder:
• **Fernau, Jörg**
56566 Neuwied (DE)

(54) **Feuerfestplatte sowie Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Feuerfestplatte (1) für die feuerfeste Zustellung von Wärmeöfen, insbesondere für die Zustellung der Ofenböden von Drehherd-, Hubherd- und Stoßöfen für die Erwärmung von Stahlblöcken, Stahlprofilen, Stahlrohren und dergleichen. Die Feuerfestplatte (1) gemäß der Erfindung ist als geformte, im Grundriss etwa quaderförmige bis trapezoide Platte aus feuerfestem Material ausgebildet. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass sie aus einem zweilagigen Verbundwerkstoff besteht und dass die beiden Lagen der Platte aus FeuerfestMaterialien unterschiedlicher Eigenschaften bestehen, wobei eine die Plattenoberseite bildende Lage aus einem Material besteht, welches hinsichtlich seiner Feuerfest-Eigenschaften und seiner Resistenz gegen Zunder optimiert ist und wobei eine die Plattenunterseite bildende Lage hinsichtlich der Schlagzähigkeit des Materials optimiert ist.

Fig. 1



EP 1 701 122 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Feuerfestplatte für die feuerfeste Zustellung von Wärmeöfen, insbesondere für die Zustellung der Ofenböden von Drehherd-, Hubherd- und Stoßöfen für die Erwärmung von Stahlblöcken, Stahlprofilen, Stahlrohren und dergleichen als geformte im Grundriss etwa quaderförmige bis trapezoide Platte aus feuerfestem Material, mit einer Plattenoberseite, die in Einbaulage die Ofeninnenauskleidung bildet, und mit einer Plattenunterseite, die die der Plattenoberseite abgekehrte Seite der Platte bildet. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Feuerfestplatte.

[0002] Wärmeöfen werden zum Erwärmen von Stahlblöcken, Stahlprofilen, Stahlrohren und dergleichen vor ihrer Weiterverarbeitung zu Profilstäben, Blechen, Rohren usw. eingesetzt. Mit dem Wärmeofen wird der Stahlblock z. B. auf die Walztemperatur von etwa 1.200°C angewärmt, wobei aufgrund der langen Verweilzeit der Stahlblöcke beispielsweise in den Drehherdöfen eine gleichmäßige Durchwärmung der Stahlblöcke erzielt werden kann. Die Wände, Böden und Decken der Wärmeöfen sind zur Wärmeisolierung mit chemisch, mechanisch und thermisch stark beanspruchten Konstruktionen aus feuerfesten Baustoffen ausgekleidet. Diese Auskleidung, aber auch der Vorgang der Erneuerung einer Auskleidung wird als Zustellung bezeichnet.

[0003] Insbesondere die Zustellung der Ofenböden bzw. der Auflageplateaus von Stahlerwärmungsöfen muss besondere Anforderungen hinsichtlich der mechanischen Belastbarkeit und in Hinblick auf die Resistenz gegen Schlacke und Zunder erfüllen.

[0004] Es ist bekannt, den Auflagebereich für das Wärmegut der feuerfest ausgekleideten Herde von Stahlerwärmungsöfen mit gebrannten feuerfesten Steinen zu mauern, mit feuerfesten Masten zu stampfen, mit feuerfesten Betonen zu gießen oder mit großformatigen monolitischen Fertigbauteilen aus einer Feuerfestqualität auszulegen. Die Zustelltechnologie mit großformatigen, einlagigen monolitischen feuerfesten Bauteilen in Auflageplateaus von Stahlerwärmungsöfen ist aktuell Stand der Technik.

[0005] Bei der Zustellung von Herdplateaus war bis jetzt die Treibwirkung des bei der Stahlerwärmung entstehenden Zunders problematisch, der in die Fugen der Feuerfestauskleidung eingedrungen ist. Dies führte dazu, dass sich die Feuerfestplatten aus dem ursprünglichen Verband lösten und so die Isolierung der Wärmeöfen zerstörte. Diesem Problem konnte durch eine besondere Ausgestaltung der Fugen Rechnung getragen werden.

[0006] Durch das Einlegen des Wärmegutes kommt es allerdings hin und wieder zu Rissbildung auf der dem Ofeninneren zugewandten Seite der Feuerfestplatten. Aufgrund der Ausdehnung des Wärmegutes im Ofen werden die gebrochenen Feuerfestplatten auseinander geschoben und lösen sich dadurch ebenfalls aus dem Verband. Die Standzeit der Zustellung der Wärmeöfen wird hierdurch beträchtlich verringert.

[0007] Zur Rissbildung innerhalb der Feuerfestplatte kommt es häufig deshalb, weil die Temperaturdifferenz zwischen Plattenoberseite und Plattenunterseite zu groß ist und die hieraus resultierenden Spannungen im Material die Bruchdehnfestigkeit des Materials überschreiten. Auch führen mechanische Einwirkungen beim Einlegen des Wärmegutes zu Rissbildung.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Feuerfestplatte bereitzustellen, die gegenüber den bekannten Feuerfestplatten eine höhere Standzeit aufweist und die kostengünstig bereitzustellen ist.

[0009] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Feuerfestplatte nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, die sich dadurch auszeichnet, dass die Platte aus einem zweilagigen Verbundwerkstoff besteht und dass die beiden Lagen der Platte aus Feuerfestmaterialien unterschiedlicher Eigenschaften bestehen, wobei eine die Plattenoberseite bildende Lage aus einem Material besteht, welches hinsichtlich seiner Feuerfest-Eigenschaften und seiner Resistenz gegen Zunder optimiert ist und wobei eine die Plattenunterseite bildende Lage hinsichtlich der Schlagzähigkeit des Materials optimiert ist. Dieser Aufbau der erfindungsgemäßen Feuerfestplatte trägt dem Zustand einer verhältnismäßig großen Temperaturdifferenz zwischen Plattenoberseite und Plattenunterseite Rechnung. Die die Plattenunterseite bildende Lage der Feuerfestplatte kann einen geringeren Anteil Al_2O_3 aufweisen, da diese nicht unmittelbar der einwirkenden Strahlungswärme des Wärmofens bzw. der Kontaktwärme des Wärmegutes ausgesetzt ist. Die Wärmeleitfähigkeit der Unterplatte ist vorzugsweise geringer als die Wärmeleitfähigkeit der Oberplatte, woraus sich eine bessere Temperaturwechselbeständigkeit der Oberplatte und ein geringerer Temperaturgradient innerhalb der Platte ergibt. Hierdurch wird einer Rissbildung innerhalb der Platte durch thermische Einwirkung vorgebeugt.

[0010] Durch mechanische Einwirkung entstandene Risse in der Plattenoberseite pflanzen sich nicht zwangsläufig durch die gesamte Platte fort, da das Material der Unterplatte eine höhere Schlagzähigkeit aufweist als das Material der Oberplatte. Die Feuerfestplatte gemäß der Erfindung ist daher weniger anfällig für Rissbildung.

[0011] Auch aus Kostengründen ist es zweckmäßig, wenn die die Plattenoberseite bildende Lage etwa eine Dicke oder Stärke von einem Drittel der Gesamtstärke bzw. Gesamtdicke der Feuerfestplatte aufweist. Die die Plattenoberseite bildende Lage der Feuerfestplatte besteht vorzugsweise aus einem hochfeuerfestem Beton dessen Al_2O_3 -Anteil mehr als 90% beträgt und der gegen die Einwirkung von Schlacke und Zunder weitestgehend resistent ist.

[0012] Um zu gewährleisten, dass sich die Lagen der Feuerfestplatte wegen unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten der Materialien an deren Grenzflächen nicht auseinander reißen, greifen diese an ihren Grenzflächen

formschlüssig ineinander.

[0013] Zweckmäßigerweise ist die die Oberseite bildende Lage an ihrer der anderen Lage zugekehrten Grenzfläche strukturiert und die Grenzfläche der die Unterseite bildenden Lage weist eine komplementäre Struktur auf. So ist gewährleistet, dass die jeweiligen Grenzflächen der Lagen miteinander verzahnt sind.

[0014] Die die Plattenunterseite bildende Lage besteht vorzugsweise aus einem Feuerfest-Beton, der mit Stahlkörpern armiert ist. Zweckmäßigerweise sind die Stahlkörper in Form von Stahlnadeln dispers in der die Plattenunterseite bildenden Lage verteilt. Hierdurch wird die Schlagzähigkeit der Platte erhöht und deren Neigung zur Rissbildung verringert.

[0015] Vorzugsweise beträgt der AL_2O_3 -Gehalt der die Oberseite bildenden Lage $\geq 90\%$.

[0016] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer Feuerfestplatte, das sich durch folgende Verfahrensschritte auszeichnet:

- Gießen einer ersten eine Oberplatte bildenden Lage aus einer ersten aushärtbaren Feuerfest-Masse in einer einseitig geöffnete Gießform,
- Verdichten der ersten Lage in der Gießform,
- Einprägen einer Oberflächenstruktur in die der Öffnung der Gießform zugewandten Seite der ersten Lage,
- Gießen und Verdichten einer zweiten eine Unterplatte bildenden Lage aus einer zweiten aushärtbaren Feuerfest-Masse in derselben Gießform auf die erste noch nicht abgebundene Lage und
- das Entformen der gemeinsam abge bundenen Lagen.

[0017] Das Verdichten der gegossenen Feuerfest-Massen erfolgt zweckmäßigerweise durch Vibrieren bzw. Rütteln. Beispielsweise kann der Gießvorgang auf einem Rütteltisch erfolgen.

[0018] Das Prägen der Oberflächenstruktur kann mittels einer in die offene Gießform eingesetzten Strukturplatte erfolgen, die in die nicht abge bundene Masse eingedrückt wird.

[0019] Wie vorstehend bereits erwähnt, ist es zweckmäßig, wenn die erste und zweite Feuerfestmasse sich in der Materialzusammensetzung unterscheiden.

[0020] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert werden.

Es zeigen:

[0021]

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Feuerfestplatte gemäß der Erfindung entlang der Linie A-A in Figur 2,

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine Feuerfestplatte gemäß der Erfindung und

Fig. 3 einen Schnitt durch die Feuerfestplatte gemäß der Erfindung entlang der Linie B-B in Figur 2.

[0022] Die in den Figuren dargestellte Feuerfestplatte 1 gemäß der Erfindung ist als im Grundriss trapezoides, monolithisches Verbundbauteil ausgebildet, das durch Gießen von aushärtbaren Feuerfest-Betonen erhalten wurde. Die Feuerfestplatte 1 umfasst eine Oberplatte 2 und eine Unterplatte 3 jeweils aus Feuerfest-Beton, die einen festen Verbund miteinander bilden. Die Feuerfestplatte 1 gemäß beschriebenen Ausführungsbeispiel dient der Zustellung des Auflageplateaus eines Drehherdofens, wodurch sich der leicht trapezförmige Grundriss ergibt. Es ist für den Fachmann selbstverständlich, dass diese ebenso einen rechteckigen oder quadratischen Grundriss aufweisen kann. Bei der Verwendung für die Zustellung eines Drehherdofens werden die Feuerfestplatten 1 in radial verlaufenden Reihen verlegt, wobei die Oberplatte 2 in Einbaulage die Ofeninnenauskleidung bildet, die das in dem Ofen zu erwärmende Gut trägt. Mit der Unterplatte 3 stützt sich die Feuerfestplatte 1 auf mehreren Lagen monolithischer Fertigbauteile ab.

[0023] Wie dies aus Figur 2 ersichtlich ist, ist die der Ofeninnenseite zugekehrte Oberfläche 4 der Oberplatte 2 mit rillenförmigen Vertiefungen 5 zur Aufnahme des Wärmeguts, beispielsweise in Form von Stahlknüppeln, versehen. Eine Längsseite 6 sowie eine Querseite 7 der Feuerfestplatte 1 sind jeweils mit Abschrägungen 8 versehen, die im Verbund mit mehreren Feuerfestplatten 1 etwa keilförmige sich zur Ofeninnenseite öffnende Fugen bilden. Diese Fugen sollen verhindern, dass der von diesen aufgenommene Zunder bei Ausdehnung den Verbund der Feuerfestplatten 1 auseinander treibt. Die Abschrägungen 8 der Längs- und Querseiten 6, 7 der Feuerfestplatte 1 sowie die Ausgestaltung der Oberfläche 4 der Oberplatte 2 sind nicht Gegenstand der Erfindung.

[0024] Wie insbesondere aus den Schnitten ersichtlich ist, sind die Oberplatte 2 und die Unterplatte 3 an ihren einander zugewandten Grenzflächen 9 innig miteinander verzahnt. Die Oberplatte 2 und die Unterplatte 3 bestehen jeweils aus unterschiedlichen Feuerfest-Betonen mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten, wobei die Oberplatte 2 aus einem hochfeuerfestem Beton besteht, der einen Al_2O_3 -Anteil von $\geq 90\%$ aufweist. Der SiO_2 -Anteil der Oberplatte ist vorzugsweise geringer als 5%, der MgO -Anteil kann zwischen 2 und 10% betragen. Da die Oberplatte 2 unmittelbar der Strahlungshitze des Ofens sowie der Hitze des mit dieser in Kontakt befindlichen Wärmeguts ausgesetzt ist, ist diese in ihren Feuerfesteigenschaften optimiert; die Wärmeleitfähigkeit der Oberplatte 2 ist im Verhältnis zur Wärmeleitfähigkeit der Unterplatte 3 größer. Aus Gründen der Materialersparnis und in erster Linie zur Verhinderung von Rissbildungen in der Feuerfestplatte 1 beträgt der Anteil der Oberplatte 2 an der Gesamtmaterialstärke der Feuerfestplatte 1 etwa ein Drittel, wohingegen die Unterplatte, die aus einem anderen Feuerfest-Beton besteht, einen Anteil von etwa zwei Drittel an der Dicke der Feuerfestplatte 1 besitzt. In dem Material der Unterplatte 3, welches einen Al_2O_3 -Anteil von deutlich weniger als 90% aufweist, sind Stahlnadeln fein in der Beton-Matrix verteilt. Diese Stahlnadeln erhöhen die Schlagzähigkeit des Materials. Der Al_2O_3 -Gehalt der Unterplatte kann zwischen 60 und 90%, vorzugsweise 80% betragen, der SiO_2 -Anteil zwischen 7,5 und 25%, vorzugsweise 15% und der CaO -Gehalt zwischen 1 und 5%, vorzugsweise 2,5%.

[0025] Durch die erfindungsgemäße Konfiguration der Feuerfestplatte 1 werden Materialspannungen aufgrund einer Temperaturdifferenz von der Oberseite zur Unterseite der Feuerfestplatte 1 verhindert.

[0026] Damit eine Trennung von Oberplatte 2 und Unterplatte 3 aufgrund unterschiedlicher Materialausdehnungskoeffizienten der unterschiedlichen Feuerfest-Beton-Qualitäten nicht geschieht, greifen, wie dies in den Figuren stark vereinfacht dargestellt ist, die Oberplatte 2 und die Unterplatte 3 an ihren einander zugewandten Grenzflächen 9 formschlüssig ineinander. In den Zeichnungen ist die Struktur der Grenzflächen 9 etwa sägezahnartig dargestellt, die Erfindung ist jedoch so zu verstehen, dass die Grenzflächen von Oberplatte 2 einerseits und Unterplatte 3 andererseits jedwede zueinander komplementäre Struktur aufweisen können, beispielsweise in Form von Noppen, Riffelungen oder dergleichen. Bei der Herstellung wurde hierzu zunächst die Oberplatte 2 in eine kastenförmige Form gegossen, der Feuerfest-Beton der Oberplatte wurde in der Form verdichtet und anschließend wurde eine Prägung oder Strukturierung der in der geöffneten Form sichtbaren Seite der Oberplatte 2 vorgenommen. Auf das noch nicht ausgehärtete Material der Oberplatte 2 wurde sodann die Unterplatte 3 gegossen. Dann erfolgte eine Verdichtung des Materials der Unterplatte 3 durch Vibrieren. Auf diese Art und Weise stellt sich dann eine innige mechanische Verbindung der Oberplatte 2 und der Unterplatte 3 an deren Grenzflächen ein. Beide Lagen der Feuerfestplatte 1 binden in einer Gießform zusammen ab, so dass diese folglich an den Grenzflächen 9 innig miteinander verbunden sind.

Bezugszeichenliste

[0027]

- 1 Feuerfestplatte
- 2 Oberplatte
- 3 Unterplatte
- 4 Oberfläche
- 5 rillenförmige Vertiefungen
- 6 Längsseite
- 7 Querseite
- 8 Abschrägungen
- 9 Grenzflächen

Patentansprüche

1. Feuerfestplatte für die feuerfeste Zustellung von Wärmeöfen, insbesondere für die Zustellung der Ofenböden von Drehherd-, Hubherd- und Stoßöfen für die Erwärmung von Stahlblöcken, Stahlprofilen, Stahlrohren und dergleichen, als geformte, im Grundriss etwa quaderförmige bis trapezoide Platte aus feuerfestem Material, mit einer Plattenoberseite, die in Einbaulage die Ofeninnenauskleidung bildet, und mit einer Plattenunterseite, die die der Plattenoberseite abgekehrte Seite der Platte bildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platte aus einem zweilagigen Verbundwerkstoff besteht und dass die beiden Lagen der Platte aus Feuerfest-Materialien unterschiedlicher Eigenschaften bestehen, wobei eine die Plattenoberseite bildende Lage aus einem Material besteht, welches hinsichtlich seiner Feuerfest-Eigenschaften optimiert ist und wobei eine die Plattenunterseite bildende Lage hinsichtlich der Schlagzähigkeit des Materials optimiert ist.
2. Feuerfestplatte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagen an ihren Grenzflächen (9) formschlüs-

sig ineinander greifen.

- 5
3. Feuerfestplatte nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die die Oberseite bildende Lage an ihrer der anderen Lage zugekehrten Grenzfläche (9) strukturiert ist und dass die Grenzfläche (9) der die Unterseite bildenden Lage eine komplementäre Struktur aufweist.
- 10
4. Feuerfestplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die die Plattenunterseite bildende Lage aus einem mit Stahlkörpern, vorzugsweise in Form von Stahlnadeln, armierten Feuerfest-Beton besteht.
- 15
5. Feuerfestplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die die Plattenoberseite bildende Lage einen AL_2O_3 -Gehalt von $\geq 90\%$ aufweist.
- 20
6. Verfahren zur Herstellung einer Feuerfestplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:
- Gießen einer ersten einer Oberplatte bildenden Lage aus einer ersten aushärtbaren Feuerfest-Masse in eine einseitig geöffnete Gießform,
 - Verdichten der ersten Lage in der Gießform,
 - Einprägen einer Oberflächenstruktur in die der Öffnung der Gießform zugewandte Seite der ersten Lage,
 - Gießen und Verdichten einer zweiten, eine Unterplatte bildenden Lage aus einer zweiten aushärtbaren Feuerfest-Masse in derselben Gießform auf die erste noch nicht abgebundene Lage und
 - das Entformen der gemeinsam abgebundenen Lagen.
- 25
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verdichten der gegossenen Feuerfest-Massen durch Vibrieren erfolgt.
- 30
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Prägen der Oberflächenstruktur mittels einer in die offene Gießform eingesetzten Strukturplatte erfolgt, die in die nicht abgebundene Masse eingedrückt wird.
- 35
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Feuerfest-Masse sich in der Materialzusammensetzung unterscheiden.
- 40
- 45
- 50
- 55

