



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 032 186**  
**A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **80107418.8**

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: **C 21 B 7/06**  
**F 27 D 1/00**

(22) Anmelddatum: **27.11.80**

(30) Priorität: **28.11.79 DE 2947912**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.07.81 Patentblatt 81 29**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE FR GB IT LU NL SE**

(71) Anmelder: **Annawerk Keramische Betriebe GmbH**  
**Postfach 44**  
**D-8633 Rödental 1(DE)**

(72) Erfinder: **Fickel, Albrecht, Dr., Dipl.-Ing.**  
**Stettiner Strasse 13**  
**D-8633 Rödental(DE)**

(74) Vertreter: **Betzler, Eduard, Dipl.-Phys. et al,**  
**Eisenacher Strasse 17**  
**D-8000 München 40(DE)**

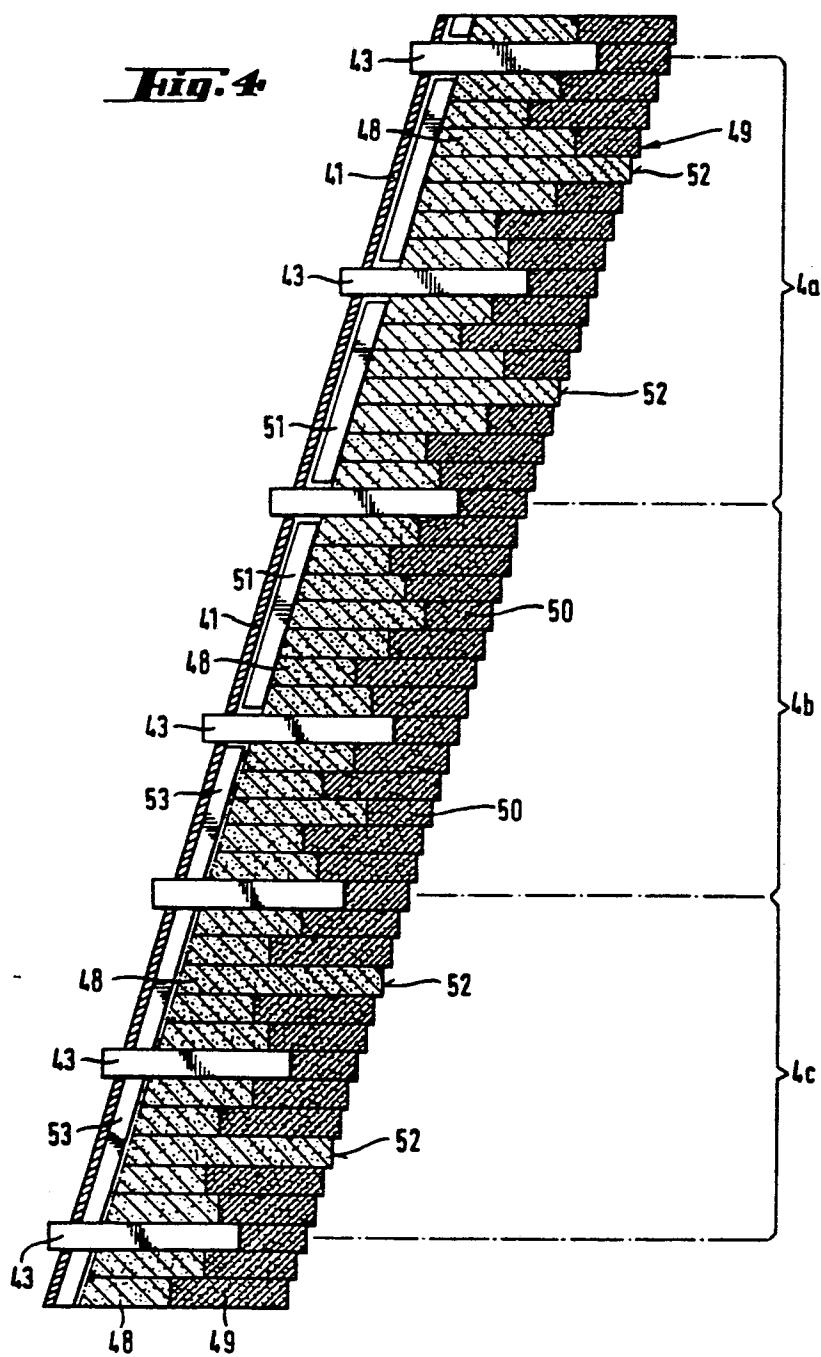
**(54) Ausmauerung für Industrieöfen, insbesondere Schachtöfen, wie Hochöfen o. dgl.**

(57) Bei einer Ausmauerung für Industrieöfen, insbesondere Schachtöfen, wie Hochöfen o. dgl., mit vom Ofenpanzer (41) nach innen vorragenden, im Abstand angeordneten Kühlkästen (43), die in einer Schicht (48) aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit und einer diese Schicht (48) gegen das Ofeninnere abdeckenden Schicht (47) aus einem Material von hoher Abriebfestigkeit eingebettet sind, wird zum Zwecke der Verbesserung der Haltbarkeit der Zustellung unabhängig von der Art der eingesetzten Kühlung (43, 51, 53) die Dicke der Schicht (49) aus dem Material von hoher Abriebfestigkeit zur Mitte des Abstandes zwischen den Kühlkästen (43) unter entsprechender Verstärkung der hinter ihr liegenden Schicht (48) reduziert. Diese Reduzierung kann bis zum Freiliegen der die Schicht (49) aus dem Material von hoher Abriebfestigkeit hinterfüllenden Schicht (48) aus dem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit zum Ofeninneren reduziert sein. Zwischen dem Ofenpanzer (41) und der Schicht (48) aus dem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit kann Material relativ geringer Wärmeleitfähigkeit angeordnet sein. Vor dem Ofenpanzer (41) können zwischen den Kühlkästen (43) Plattenkühler (51) eingesetzt sein. Am Ofenpanzer (41) kann wenigstens im Bereich zwischen den Kühlkästen (43) eine Doppelmantelkühlung (53) vorgesehen sein. Die Schicht (49) von hoher Abriebfestigkeit besteht vorzugsweise aus Siliziumkarbid, während die Schicht (48) aus dem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit aus Graphit oder Halb-Graphit besteht. Das zwischen Ofenpanzer (41) und der Schicht (48) aus dem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit vorgesehene Material kann Schamotte sein.

**EP 0 032 186 A1**

./...

*Fig. 4*



**0032186**

**Dipl.-Phys. Eduard Betzler**

**Dipl.-Ing. W. Herrmann-Trentepohl**

PATENTANWÄLTE

Professional representatives  
to the European Patent Office

8000 München 40,  
Eisenacher Straße 17

**Pat.-Anw. Betzler**

Fernsprecher: 089 / 38 30 11

36 30 12

36 30 13

Telegommanschrift:  
**Babetzpat München**

**Telex 5215360**

**4690 Herne 1,**

Schaeferstraße 18

Postfach 1140

**Pat.-Anw. Herrmann-Trentepohl**

Fernsprecher: 02323 / 51013

51014

Telegommanschrift:

Bahnpatente Herne

**Telex 08229853**

Ref.: MO 7058 hr

in der Antwort bitte angeben

Zuschrift bitte nach

8000 München 40

Postfach 400369

Annawerk  
Keramische Betriebe GmbH  
Postfach 44

8633 Rödental 1

---

Ausmauerung für Industrieöfen, insbesondere Schachtöfen,  
wie Hochöfen o. dgl.

---

05

Die Erfindung bezieht sich auf die Ausmauerung für Industrie-  
öfen, insbesondere Schachtöfen, wie Hochöfen o. dgl., mit vom  
Ofenpanzer nach innen vorragenden, im Abstand angeordneten Kühl-  
kästen, die in einer Schicht aus einem Material mit hoher Wärme-  
leitfähigkeit und einer diese Schicht gegen das Ofeninnere ab-

deckenden Schicht aus einem Material von hoher Abriebfestigkeit eingebettet sind.

Eine solche Ausmauerung ist beispielsweise aus der  
05 DE-OS 24 43 305 bekanntgeworden. Bei dieser Ausmauerung sind zwischen mehreren Reihen von Kühlplatten Schichten aus Graphit oder Halb-Graphit angeordnet, die zum Ofeninnern hin mit einer Siliziumcarbid-Schicht abgedeckt sind, wobei die Schichten aus Halb-Graphit oder Graphit mit der Schicht aus Siliziumcarbid  
10 durch Ausbildung dieser Schichten in Form von Ringen unterschiedlichen Durchmessers wechselseitig verzahnt sind.

Eine solche Ausmauerung eignet sich dann, wenn die Kühlplatte in senkrechter und waagrechter Richtung voneinander vergleichsweise geringe Abstände aufweisen.  
15

Aus finanziellen, aber auch aus technischen Gründen ist jedoch häufig gefordert, die Kühlplatte in vergleichsweise großen vertikalen und horizontalen Abständen anzurichten, wobei sich  
20 dann zeigt, daß im Betrieb des Industrieofens zwischen den Kühlplatten stark korrodierte Bereiche auftreten, die sich ins Innere der Ausmauerung taschenartig ausbilden. Die Ausbildung dieser Taschen ist neben Abriebeffekten vor allem durch den Verlauf von Isothermen im Mauerwerk bestimmt. Der zunehmende Verschleiß des Mauerwerkes mit zunehmendem Abstand von der jeweils  
25 nächsten Kühlplatte deutet auf eine mangelhafte Kühlung im Bereich des stärksten Verschleißes in der Mitte dieser Taschen hin. In vielen Fällen ist es nicht möglich, den Abstand zwischen den Kühlplatten so weit zu verringern, daß die Taschenbildung  
30 unbedeutend wird oder sogar verschwindet.

Aufgabe der Erfindung ist es, unabhängig von der Art der eingesetzten Kühlung des Ofenpanzers die Haltbarkeit der Zustellung zu verbessern.

Dabei werden nach dem Grundprinzip der vorliegenden Erfindung mehrere feuerfeste Werkstoffe unterschiedlicher technischer Eigenschaften, wie Wärmeleitfähigkeit, Abriebbeständigkeit, Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit so miteinander kombiniert, daß Isothermen im Mauerwerk entstehen, die möglichst parallel zur ursprünglichen Mauerwerksoberfläche verlaufen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird unter Berücksichtigung dieser grundsätzlichen Überlegungen gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1.

Fortbildungen dieser Lösungen insbesondere im Hinblick auf die Anwendbarkeit auf die verschiedensten Arten von Kühlung am Ofen und der Verwendung besonders geeigneter Materialien sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Der besondere Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, daß die Bildung solcher Taschen in der Zustellung auch dann mit Sicherheit vermieden ist, wenn die Abstände zwischen den Kühlplatten oder -kästen vergleichsweise groß gewählt sind.

Die Zeichnungen zeigen in

Fig. 1 zur Erläuterung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe einen Schnitt durch einen Teil einer gekühlten Ofenwand herkömmlicher Bauart;

Fig. 2 eine Abwicklung des gekühlten Ofenwandteiles nach Fig. 1;

Fig. 3 einen Schnitt durch einen gekühlten Ofenwandteil mit Kühlkästen und ungekühltem Panzer;

Fig. 4 die Anwendung des Erfindungsprinzips auf  
05 eine gekühlte Ofenwand, bei der zur Vereinfachung  
der Darstellung in einer Figur drei verschiedene  
Möglichkeiten eines Kühlsystems unter 4a, 4b und  
4c angedeutet sind.

In Fig. 1 ist mit 1 der Ofenpanzer beispielsweise eines Hochofens  
bezeichnet, in dessen Zustellung, deren ursprüngliche Front an der  
Arbeitsseite mit 2 bezeichnet ist, Kühlkästen 3 eingesetzt sind.

10 Bei 4 ist die Begrenzungslinie der Zustellung nach einer bestimmten  
Arbeitsdauer des Ofens angedeutet, wobei man deutlich die sich  
bildenden Taschen 5 erkennt.

15 In Fig. 2 sind die Kühlkästen ebenfalls mit 3 bezeichnet, zwischen  
denen sich bei Zustellungen nach dem Stande der Technik Taschen 4  
befinden, wie sie im Schnitt in Fig. 1 angedeutet sind.

Bei der Ofenwand nach Fig. 3 handelt es sich um diejenige eines  
20 Hochofenschachtes mit Kühlkästen und ungekühltem Panzer. Der  
Panzer 1 ist innen mit einer Stampfmasse 16 ausgekleidet, die  
eine Isolierschicht bildet. Es schließt eine Schicht 17 aus  
Schamottesteinen an, vor die eine Schicht 18 aus Graphit oder  
Halb-Graphitblöcken gesetzt ist, welche gegen die Ofeninnen-  
25 seite mit einer Schicht 19 aus selbstgebundenem Siliziumcarbid  
verkleidet sind.

Die Kühlkästen sind mit 13 bezeichnet. Man erkennt aus Fig. 3  
30 das Erfindungsprinzip dahingehend, daß die Schicht 19 aus selbst-  
gebundenem Siliziumcarbid in der Mitte des Abstandes zwischen  
zwei Kühlkästen 13, wie bei 20 erkennbar unter entsprechender  
Verstärkung der dahinterliegenden Schicht in ihrer Dicke  
verringert ist.

- Die vier verwendeten Schichten aus keramischen Werkstoffen besitzen unterschiedliche Eigenschaften. Die Stampfmasse 16 ist eine thermisch isolierende Masse. Handelsübliche hochwertige Schamottesteine, wie sei bei 17 angedeutet sind, weisen eine vergleichsweise geringe Wärmeleitfähigkeit auf.
- 05
- Die Schicht oder die Steine 18 aus Graphit oder Halb-Graphit besitzen eine sehr hohe Wärmeleitfähigkeit, während die Schicht oder die Steine 19 aus Siliziumcarbid vergleichsweise hohe Wärmeleitfähigkeit und darüber hinaus sehr hohe Erosions- und Korrosionsbeständigkeit mit hoher Temperaturwechselseitständigkeit besitzen.
- 10
- Man erkennt aus dieser Figur, daß, um den Wärmewiderstand zwischen Arbeitsoberfläche und den Kühlkästen an der Arbeitsseite näherungsweise gleichzuhalten, mit zunehmendem Abstand von den Kühlkästen die Dicke der Siliziumcarbidschicht verringert ist und damit das hoch wärmeleitende Graphitmaterial dichter an die Arbeitsoberfläche heran verlegt ist.
- 15
- 20
- Die in ähnlicher Schichtfolge verlegte Schamottestein-Schicht 18 mit dahinter liegender isolierender Stampfmassen-Schicht 13 sorgt für einen thermischen Schutz des metallischen Ofenpanzers 11 bei gleichzeitig gezieltem Wärmeabfluß durch die Zonen annähernd gleichen Wärmewiderstandes, die aus dem Siliziumcarbid und dem Graphit bzw. Halb-Graphit oder Kohle bestehen.
- 25
- Fig. 4 zeigt die Anwendung des Erfindungsprinzipes auf eine Zustellung unter Verwendung kombinierter Kühlsysteme. Im Bereich 4a erkennt man Kühlkästen 43 und den Ofenpanzer 41, jedoch sind hier Kühlplatten (staves) verlegt, die mit 51 bezeichnet sind. Hier entfällt die thermisch isolierende Stampfmasse. Die Körper aus Graphit oder Halb-Graphit, die mit 48 bezeichnet sind, reichen im Mittelbereich bei 52 durch die aus selbstgebundenem Siliziumcarbid 49 bestehende innere Auskleidungsschicht.
- 30
- 35

- 6 -

Im Bereich 4b besteht das kombinierte Kühlssystem innerhalb des Ofenpanzers 41 aus Kühlplatten 51 und einer Doppelmantelkühlung 53, die gegebenenfalls auch nur alternativ zum Einsatz kommen können.

05 Auch hier sind wiederum die mittleren Auskleidungselemente 50 ähnlich wie bei der Zustellung nach Fig. 3 in ihrer Dicke wesentlich verringert, so daß die Elemente aus Graphit oder Halb-Graphit weiter ins Ofeninnere vorragen. Im Bereich 4c ragen diese Elemente 52 ähnlich wie im Abschnitt 4a durch die Auskleidung aus Siliziumcarbid hindurch. Hier besteht das kombinierte Kühlssystem

10 aus Kühlkästen 43 und einem Doppelmantel 53.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist im Bereich 4a und 4c die Siliziumcarbidschicht im Mittelbereich zwischen den Kühlkästen sogar auf den Wert Null zurückgenommen, so daß hier das Graphit- oder Kohlenstoffmaterial durchgehend vom peripher eingebauten Kühlaggregat, beispielsweise einer Kühlplatte oder dem Doppelmantel, bis an die Arbeitsoberfläche reicht. Dies ist mitunter erforderlich, wenn große Kühlplattenabstände oder große Wandstärken der Zustellung beabsichtigt sind.

20 Bei geringeren Abständen oder geringeren Zustellwandstärken erfolgt die Zustellung entsprechend Beispiel 4b, bei dem das hoch wärmeleitende Graphit-, Halb-Graphit- oder Kohlenstoffmaterial, auch im Bereich der größten Kühlplattenentfernung noch eine verschleißverringende Siliziumcarbidvormauerung behält.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Ausmauerung für Industrieöfen, insbesondere Schachtofen, wie Hochöfen o. dgl., mit vom Ofenpanzer nach innen vorragenden, im Abstand angeordneten Kühlkästen, die in einer Schicht aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit und einer diese Schicht gegen das Ofeninnere abdeckenden Schicht aus einem Material von hoher Abriebfestigkeit eingebettet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Schicht aus dem Material von hoher Abriebfestigkeit zur Mitte des Abstandes zwischen den Kühlkästen unter entsprechender Verstärkung der hinter ihr liegenden Schicht reduziert ist.  
05
2. Ausmauerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus dem Material von hoher Abriebfestigkeit bis zum Freiliegen der sie hinterfütternden Schicht aus dem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit zum Ofeninneren reduziert ist.  
15
3. Ausmauerung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Ofenpanzer und der Schicht aus dem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit Material relativ geringer Wärmeleitfähigkeit angeordnet ist.  
20
4. Ausmauerung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Ofenpanzer zwischen den Kühlkästen Plattenkühler eingesetzt sind.  
25
5. Ausmauerung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß am Ofenpanzer wenigstens im Bereich zwischen den Kühlkästen eine Doppelmantelkühlung vorgesehen ist.  
30
6. Ausmauerung nach einem oder mehreren der vorhergehenden An-

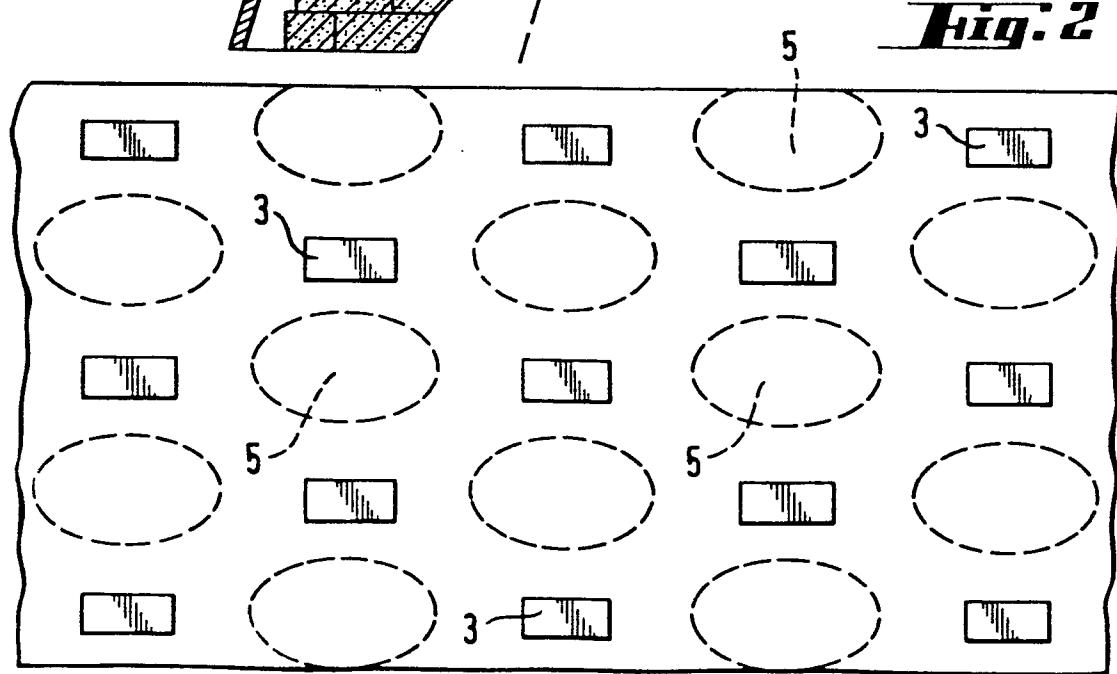
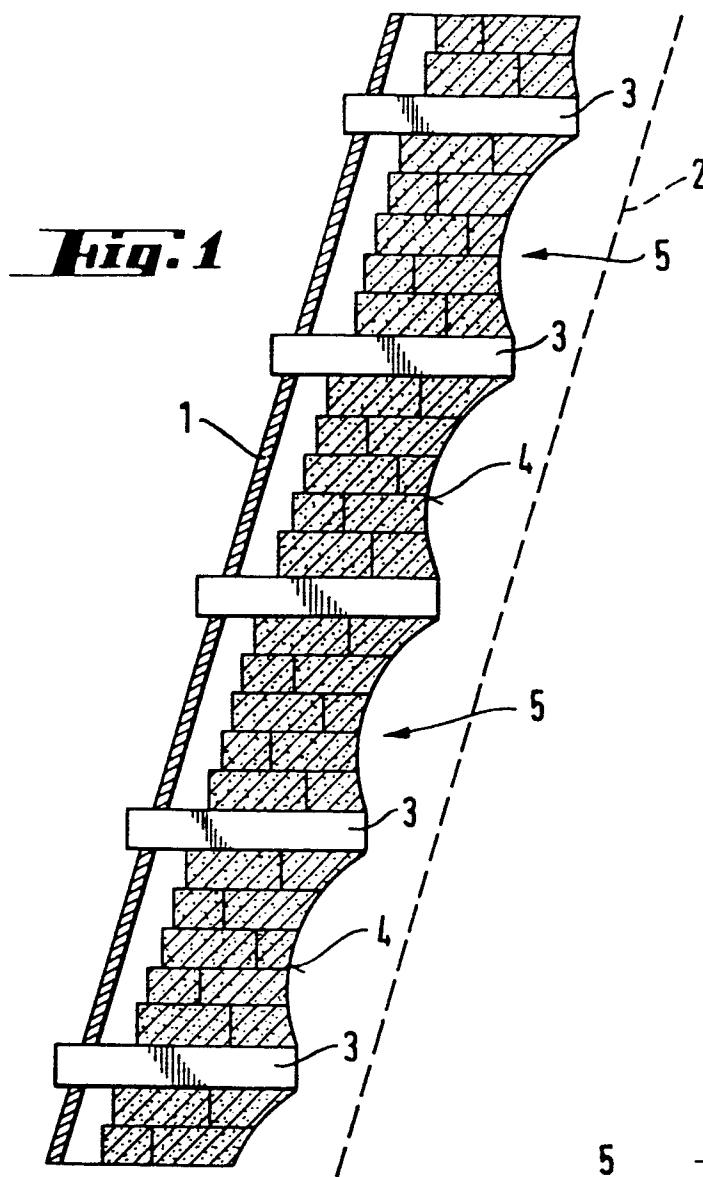
- 2 -

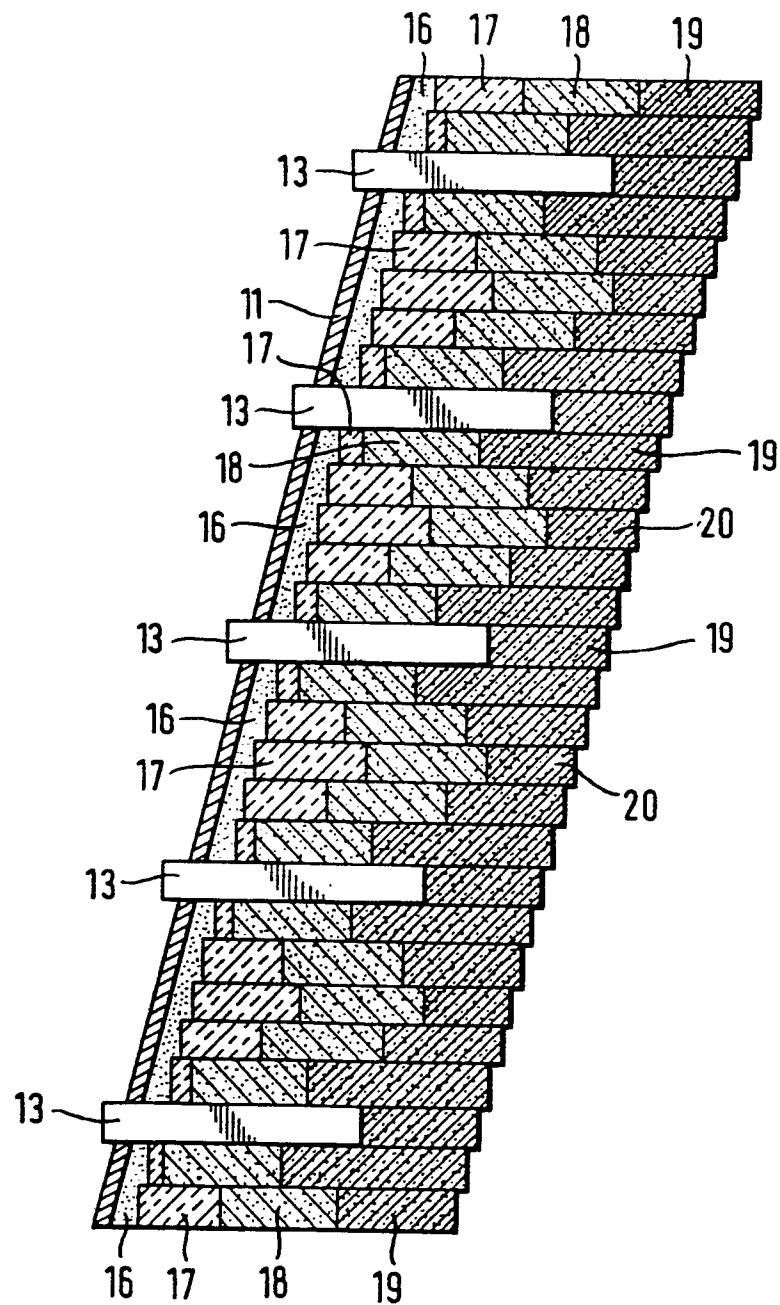
sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht von hoher Abriebfestigkeit aus Siliziumcarbid besteht.

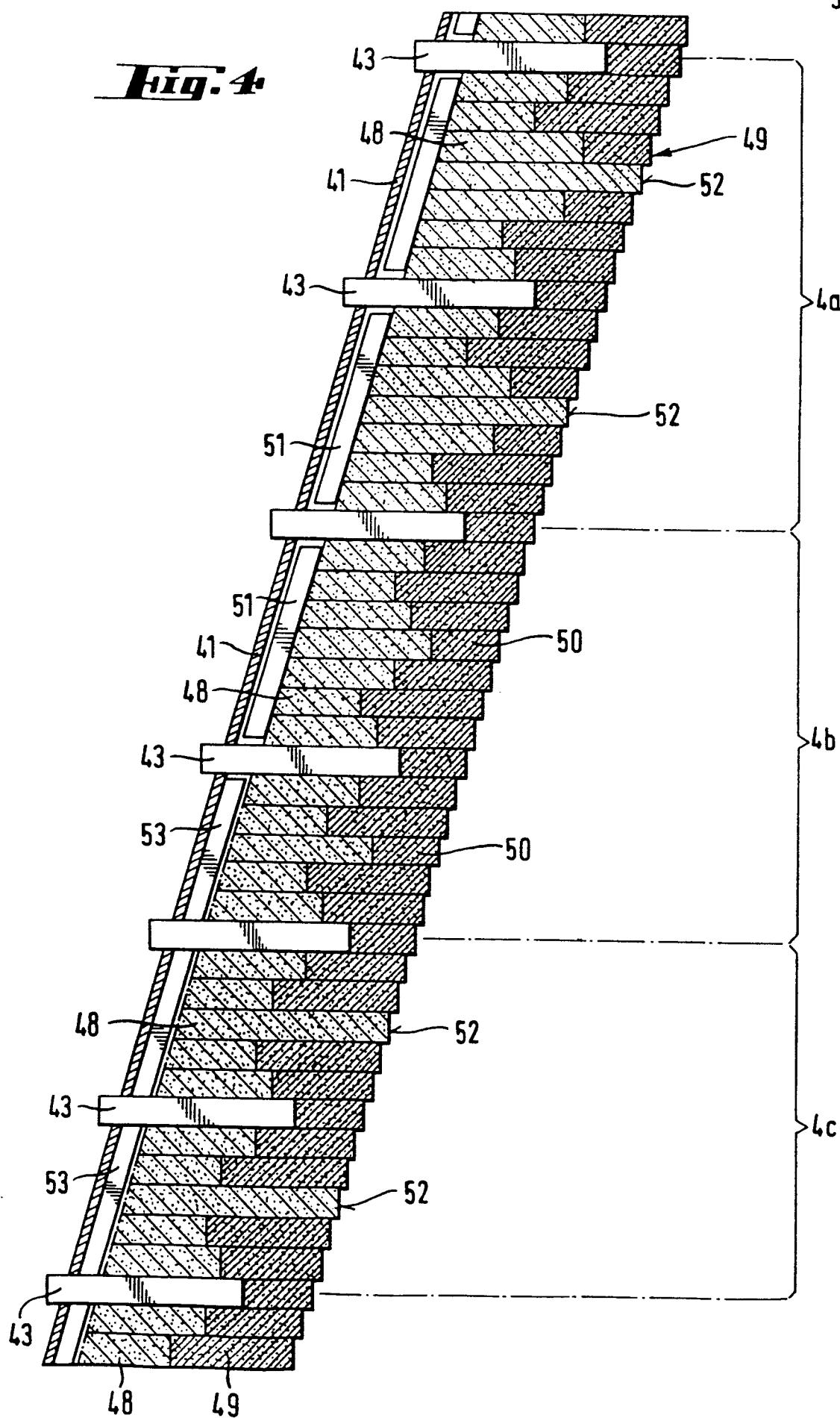
7. Ausmauerung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus dem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit aus Graphit oder Halb-Graphit besteht.

8. Ausmauerung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das zwischen Ofenpanzer und der Schicht aus dem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit vorgesehene Material Schamotte ist.

\*\*\*



***Fig. 3***





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 80 10 7418.8

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	
A	DE - B - 1 127 033 (STRICO) --	C 21 B 7/06 F 27 D 1/00
A	DE - B - 2 050 443 (A. THYSSEN-HÜTTE) --	
A	DE - A - 1 533 853 (MORGANITE CRUCIBLE) --	
A,D	DE - A1 - 2 443 305 (HOOGOVENS IJMUIDEN) --	
A	GB - A - 1 031 053 (CABORUNDUM CO.) --	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
A	STAHL UND EISEN, Band 91, Nr. 19 16. September 1976 Düsseldorf J. MAES et al. "Messung und Berechnung der Temperaturverteilung in einer mit Graphit- und Halbgraphitsteinen ausge- kleideten Hochofenrast" Seiten 1098 bis 1101 --	C 21 B 7/06
A	STAHL UND EISEN, Band 96, Nr. 4 26. Februar 1976 Düsseldorf D. PASCHMANN "Einfluß der Schüttung auf die Temperaturbeanspruchung der Hochofenwand" Seiten 160 bis 164 -- .. .	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE  X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kolidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument B: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.	
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Berlin	16-04-1981	SUTOR



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 80 10 7418.8

- Seite 2 -

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<p>STAHL UND EISEN, Band 96, Nr, 8</p> <p>22. April 1976</p> <p>Düsseldorf</p> <p>"Siliciumcarbidsteine für den unteren Hochofenschacht"</p> <p>Seiten 411 bis 412</p> <p>-----</p>		
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl. 3)