



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 289 328 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 27 B 3/16
C 04 B 35/10
C 22 B 15/04

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD F 27 B / 335 023 0

(22) 30.11.89

(44) 25.04.91

(71) VEB Silikatwerk Brandis, Grimmaische Straße 20, O - 7253 Brandis, DE

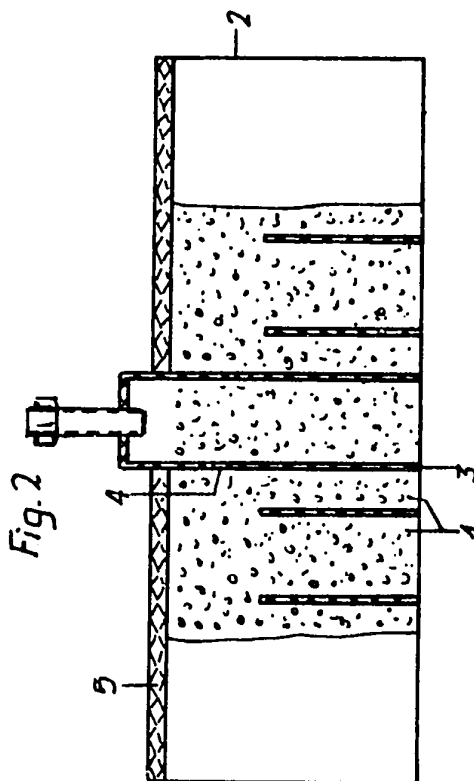
(72) Hahnemann, Dieter; Traue, Karl; Voigt, Hans-Joachim, Dipl.-Ing.; Kanthak, Franz; Estel, Heinz; Schreiter, Peter, Dr. Dipl.-Min.; Kanthak, Heinz, DE

(73) VEB Silikatwerk Brandis, O - 7253 Brandis; VEB Mansfeld-Kombinat Wilhelm Pieck Eisleben, O - 4250 Eisleben, DE

(54) Ofensegment für Industrieöfen

(55) Nichteisenmetallurgie; Kupfergewinnung; Flammöfen;
Konverter; Ofensegment; Feuerfestmaterial; Gemenge;
Korund; Tonerdezement; Elektroofen-Filterstaub;
Wärmedämmschicht; Rohre

(57) Die Erfindung betrifft ein Ofensegment für Industrieöfen. Anwendung findet die Erfindung bei Industrieöfen der Nichteisenmetallurgie zur Kupfergewinnung, insbesondere zur Auskleidung von Flammöfen und Konvertern. Das Ofensegment besteht aus einem Feuerfestmaterial aus einem hochtonerdehaltigen Gemenge, welches 75 bis 90 Ma.-% Korund, 7 bis 20 Ma.-% Tonerdezement mit einem Al_2O_3 -Gehalt größer 70 % und 2 bis 8 Ma.-% Elektroofen-Filterstaub aufweist. In dem Feuerfestmaterial sind in definiertem Abstand zueinander und mit dem Gemenge verfüllte Rohre eingebettet. An der kalten Seite des Ofensegments ist eine Wärmedämmschicht angeordnet. Fig. 2



Patentanspruch:

1. Ofensegment für Industrieöfen, bestehend aus einem großformatigen Fertigteil aus Feuerfestmaterial, **gekennzeichnet dadurch**,
 - daß das Feuerfestmaterial aus einem hochtonerdehaltigen Gemenge (1) aus 75 bis 90 Ma.-% Korund, aus 7 bis 20 Ma.-% Tonerdezement mit einem Al_2O_3 -Gehalt größer 70% und aus 2 bis 8 Ma.-% Elektroofen-Filterstaub besteht;
 - daß in dem Gemenge (1) über die Dicke des Ofensegments (2) in definiertem Abstand zueinander und mit dem hochtonerdehaltigen Gemenge (1) verfüllte Rohre (3) aus Stahlwerkstoff eingebettet sind;
 - und daß das Ofensegment (2) an der dem Feuerraum abgewandten Seite eine hitzebeständige Wärmedämmschicht (5) aufweist.
2. Ofensegment nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Korund zu 75 bis 90 Ma.-% aus Edeldkorund besteht.
3. Ofensegment nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Elektroofen-Filterstaub ein Abprodukt der Abgasreinigung von Elektroöfen der Stahlindustrie ist, eine Körnung kleiner 0,2 mm aufweist und in seinen chemischen Hauptbestandteilen zu 3 bis 8 Ma.-% aus SiO_2 , zu 45 bis 75 Ma.-% aus Fe_2O_3 , zu 3 bis 10 Ma.-% aus FeO , zu 2 bis 5 Ma.-% aus MgO und zu 3 bis 8 Ma.-% aus CaO besteht.
4. Ofensegment nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Rohre (3) einen maximalen Durchmesser von 150 mm besitzen und der Abstand der Rohre (3) zueinander maximal dem Durchmesser der jeweils eingesetzten Rohre (3) entspricht.
5. Ofensegment nach Anspruch 1 und 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Rohre (3) eine unterschiedliche Länge aufweisen, wobei ein Rohrende der Rohre (3) bündig mit der feuerraumseitigen Fläche des Ofensegmentes (2) abschließt.
6. Ofensegment nach Anspruch 1, 4 und 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß je nach Abmaßen des Ofensegmentes (2) mindestens ein Rohr (3) an der dem Feuerraum abgewandten Seite des Ofensegmentes (2) herausgeführt und als Verankerung bzw. Aufhängung ausgebildet ist.
7. Ofensegment nach Anspruch 1 und 5 bis 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Wandung des bzw. der als Verankerung bzw. Aufhängung ausgebildeten Rohre (3) im kälteren Bereich des Feuerfestmaterials mit Löchern (4) versehen ist.
8. Ofensegment nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die hitzebeständige Wärmedämmschicht (5) aus feuerfestem Fasermaterial oder Leichtbeton besteht.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Anwendung findet die Erfindung zur feuerfesten Auskleidung von Industrieöfen, insbesondere von Flammöfen und Konvertern zur Kupfergewinnung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bei Schmelzaggregaten der Nichteisenmetallurgie, beispielsweise stationären Flammöfen oder Konvertern zur Kupfergewinnung, ist zur wirtschaftlichen Prozeßführung ein Feuerfestmaterial erforderlich, welches im Einsatz unter aggressiven Medien, wie Schmelze, Schlacke und Ofenatmosphäre eine hohe Standzeit aufweist. Insbesondere an die mit Schlacke beaufschlagten Bereiche der Verschleißfutterzustellung und des Gewölbes sind hinsichtlich Standzeit hohe Anforderungen zu stellen.

Durch die zunehmende Verarbeitung von eisenhaltigen Sekundärrohstoffen in derartigen Schmelzaggregaten und damit einhergehender verstärkter Aggressivität der vorgenannten Medien sowie verschleißfördernder Prozeßführung, unterliegt die feuerfeste Auskleidung in hohem Maße Temperaturwechselbelastungen und chemischen Angriffen. Es ist allgemein bekannt, unter diesen harten Bedingungen kleinformatige Magnesit- bzw. Chrom-Magnesitsteine zur Herstellung der feuerfesten Auskleidung zu verwenden. So werden im Bereich der Schmelze gebrannte Chrom-Magnesitsteine mit verschiedenen Beimengungen zur Erhöhung der Kaltdruckfestigkeit und Verminderung der Rißneigung sowie schmelzgegossene Chrom-Magnesitsteine eingesetzt, denen zur Erhöhung der Resistenz gegenüber chemischen Angriffen spinellhaltige Materialien zugesetzt werden.

Oberhalb der Schmelze sowie im Bereich des Gewölbes haben sich blechummantelte gebrannte oder schmelzgegossene Chrom-Magnesitsteine verschiedener konstruktiver Ausführung als vorteilhaft erwiesen. Um den Aufwand bei der Herstellung der feuerfesten Auskleidung zu verringern, wurden blechummantelte Großformate aus Chrom-Magnesit verwendet, wobei zur Stabilisierung der Blechummantelung im Format Versteifungen aus Stahlwerkstoff angeordnet sind.

Diese Großformate werden dabei ohne Fugenmörtel verlegt und verschweißen im Prozeß zu einem starren Verschleißfutter. Bekannt ist auch, die Schmelzaggregate mittels Magnesitstampfmasse auszukleiden, in die mit der gleichen Masse verfüllte Stahlrohre verlegt werden.

Auch sind aus Magnesitstampfmasse mit eingebetteten und verfüllten Stahlrohren bestehende gebrannte Decken- und Wandformate bekannt.

Durch die Verwendung von Magnesit bzw. Chrom-Magnesit als Rohstoff für feuerfeste Auskleidungen konnten gegenüber den Auskleidungen aus Silikatsteinen bzw. hochtonerdehaltigen Feuerfestmaterialien eine wesentlich höhere Standzeit der Schmelzaggregate erreicht werden. Auf Grund ihrer hohen Feuerfestigkeit und guten Temperaturwechselbeständigkeit sowie Resistenz gegenüber Kupferschlacke haben sich bisher die noch hochwertigeren gebrannten Periklas-Chromitsteine am besten als feuerfeste Auskleidung bewährt.

Die Verwendung von hochwertigem Feuerfestmaterial für die Auskleidung von Schmelzaggregaten zur Kupfergewinnung wird auf Grund der eingangs erwähnten harten Prozeßbedingungen in zunehmendem Maße problematisch. Um der Hochtemperaturkorrosion und Erosion sowie Temperaturwechselbelastungen wirksamer begegnen zu können, müssen Chrom-Magnesitsteine bzw. Periklas-Chromitsteine mit hoher Qualität eingesetzt werden. Dazu sind hochwertige Zuschlagstoffe und sehr energieaufwendige Herstellungstechnologien erforderlich, was einen erheblichen Kostenaufwand verursacht und die Effektivität des Gewinnungsprozesses herabsetzt.

Die Herstellung der feuerfesten Auskleidung mittels kleinformiger Steine ist außerdem sehr zeitaufwendig und erfordert hohes fachliches Können. Zum anderen stellen die Fugen eines solchen Mauerverbandes erhebliche Schwachstellen dar.

Der dennoch relativ hohe Verschleiß dieser hochwertigen Feuerfestauskleidungen resultiert einmal aus der Infiltration von Schlackekomponenten in das Feuerfestmaterial, wodurch es zu Schalenbildungen und Abplatzungserscheinungen kommt und zum anderen daraus, daß es auf Grund des sogenannten Kupfer-Burstings zu mechanischen Spannungen und damit zu Rissen im Feuerfestmaterial kommt.

Bei den blechummantelten Steinen, die ohnehin nur über der Kupferschmelze in der Auskleidung angeordnet werden können, wirken die vorgenannten Verschleißfaktoren mit gleicher Intensität, nur um den Zeitfaktor des Abbrandes des feuerraumseitigen Blechmantels verschoben.

Die feuerfeste Auskleidung mittels blechummantelter Großformate hat sich insofern als nicht vorteilhaft erwiesen, als es auf Grund der Starrheit des über der Schmelze befindlichen Bereiches zu erheblichen Spannungen in der Auskleidung kommt, die sich negativ auf die gesamte Ofenkonstruktion auswirken.

Von der Zustellung der Auskleidung mittels Magnesitstampfmassen und entsprechend verfüllten Rohren ist vermutlich deshalb wieder Abstand genommen worden, weil diese unrationelle Zustellungstechnologie zu keiner Erhöhung der Standzeit geführt hat, da es auf Grund der unterschiedlich in den Rohren verlaufenden Isothermen zu Zonenbildungen im Feuerfestmaterial kommt. Das führt durch Wärmespannungen zu Rissen in erheblicher Tiefe im Feuerfestmaterial, so daß mit dem Abbrand der Rohre ein schalenweises Abplatzen des Feuerfestmaterials einhergeht.

Als nachteilig für alle Qualitäten von basischem Feuerfestmaterial hat sich der relativ hohe SiO_2 -Gehalt herausgestellt, da SiO_2 in Verbindung mit der Kupferschlacke den Verschleiß der feuerfesten Auskleidung beschleunigt. Der angestrebte SiO_2 -Gehalt kleiner 2% ist beispielsweise bei Periklas-Chromitsteinen nur schwerlich zu erreichen, da mit dem Chromerz zwangsläufig SiO_2 in die Steine eingebracht wird. Es sind Steine mit einem SiO_2 -Gehalt bis zu 7% im Einsatz, was die Standzeit der feuerfesten Auskleidung herabsetzt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist eine feuerfeste Auskleidung mit verbesserter Standzeit, welche eine energiesparende und rationelle Herstellungstechnologie bei der Auskleidung von Schmelzaggregaten der Kupfergewinnung gewährleistet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Entwicklung eines bis 1673K einsetzbaren, ungebrannten großformatigen Ofensegments, welches ein gegenüber aggressiven Medien und Temperaturwechselbelastungen widerstandsfähiges, dichte spinellhaltige Schutzschichten ausbildendes und elastisches Feuerfestmaterial aufweisen soll.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe im wesentlichen dadurch gelöst, daß das großformatige, als Fertigteil ausgebildete Ofensegment aus einem hochtonerdehaltigen Gemenge besteht, welches sich zu 75 bis 90Ma.-% aus Korund, zu 2 bis 8Ma.-% aus Elektroofen-Filterstaub und zu 7 bis 20Ma.-% aus Tonerdezement zusammensetzt.

Um die spinellhaltigen Schutzschichten auszubilden, sind in dem Gemenge über die Dicke des Ofensegments in definiertem Abstand zueinander und mit dem hochtonerdehaltigen Gemenge verfüllte Rohre aus Stahlwerkstoff eingebettet.

An der dem Feuerraum abgewandten Seite des Ofensegments ist eine hitzebeständige und die Ausbildung der spinellhaltigen Schutzschichten fördernde Wärmedämmschicht vorhanden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. In der beigefügten Zeichnung zeigen

Fig. 1: ein Ofensegment aus feuerraumseitiger Ansicht;
Fig. 2: ein Ofensegment in Teilschnittdarstellung.

Das in der Fig. 1 dargestellte Ofensegment 2 wurde der Einfachheit halber rechteckig ausgebildet und läßt aus feuerraumseitiger Ansicht die Anordnung der Rohre 3 erkennen. Die Abmaße des Ofensegmentes 2 können entsprechend des Einsatzortes im Flammofen oder Konverter variabel gestaltet werden, so daß der Einsatz des Ofensegmentes 2 sowohl als Wand- oder Gewölbeelement bzw. als Ofentor möglich ist. Aus der Fig. 2 ist ersichtlich, daß die im Ofensegment 2 angeordneten Rohre 3 unterschiedliche Längen aufweisen, wobei alle Rohre 3 mit einem Rohrende bündig mit der feuerraumseitigen Fläche des Ofensegmentes 2 abschließen. Je nach Einsatzort schließen die längeren Rohre 3 entweder mit der dem Feuerraum abgewandten Fläche des Ofensegmentes 2 ab oder sind aus dem Ofensegment 2 herausgeführt als Verankerung bzw. Aufhängung ausgebildet.

Das Ofensegment 2 ist an der dem Feuerraum abgewandten Seite mit einer Wärmedämmschicht 5 versehen, die aus einem feuerfesten Fasermaterial oder einem Leichtbeton besteht.

Die Rohre 3, die mit Feuerfestmaterial verfüllt und in diesem eingebettet sind, besitzen maximal einen Durchmesser von 150 mm und sind dergestalt zueinander angeordnet, daß der Abstand von Rohr 3 zu Rohr 3 nicht größer als der Rohrdurchmesser ist. Die längeren Rohre 3 besitzen im kälteren Bereich des Feuerfestmaterials Löcher 4, die der stabileren Verankerung im Ofensegment 2 dienen.

Das Feuerfestmaterial besteht aus einem hochtonerdehaltigen Gemenge 1 aus 75 bis 90 Ma.-% Korund oder Edelfkorund, aus 7 bis 20 Ma.-% Tonerdezement mit einem Al_2O_3 -Gehalt größer 70 % und aus 2 bis 8 Ma.-% Elektroofen-Filterstaub mit einem hohen Anteil an Eisenoxiden.

Der eine Körnung kleiner 0,2 mm aufweisende Elektroofen-Filterstaub ist ein Abprodukt der Abgasreinigung von Elektroöfen der Stahlindustrie und besteht in seinen Hauptbestandteilen zu 3 bis 8 Ma.-% aus SiO_2 , zu 45 bis 75 Ma.-% aus Fe_2O_3 , zu 3 bis 10 Ma.-% aus FeO , zu 2 bis 5 Ma.-% aus MgO und zu 3 bis 8 Ma.-% aus CaO .

Die Ofensegmente 2 werden als großformatige Fertigteile unter Anwendung bekannter Technologien hergestellt, wodurch eine rationelle Auskleidung der Flammöfen bzw. Konverter gewährleistet ist. Auf Grund dessen, daß die Ofensegmente 2 ungebrannt im Schmelzaggregat eingesetzt werden und der Gewinnungsprozeß zur spinellbildenden Umsetzungsreaktion im Feuerfestmaterial genutzt wird, können energieaufwendige Verfahren zur Herstellung der Ofensegmente 2 entfallen.

Das bis zu 1673 K anwendbare feuerfeste hochtonerdehaltige Gemenge 1 besitzt dabei folgende Güteeigenschaften:

Rohdichte (g/cm^3)	2,9
383 K getrocknet	
Druckfestigkeit (MPa)	30
nach 7 Tagen und	
einem Brand bei 1 073 K	17
einem Brand bei 1 673 K	23
Lineare Längenänderung (%)	
nach dem Brand bei 1 073 K	-0,2
nach dem Brand bei 1 673 K	+1,0
Druckfeuerbeständigkeit (K)	
nach dem Brand bei 1 673 K	1 783
T 0,6	
Temperaturbeständigkeit (Wechsel)	> 20

Nach der Zustellung des Flammofens bzw. Konverters mittels der Ofensegmente 2 beginnt bei bestimmten Temperaturen im Gewinnungsprozeß unter Einwirkung der Schlacke der Kupferschmelze die spinellbildende Umsetzungsreaktion im Feuerfestmaterial. Durch die mit Schlacke beaufschlagte feuerraumseitige Fläche der Ofensegmente 2 infiltriert die Schlacke sowohl im Oberflächenbereich als auch entlang der Rohre 3 verlaufenden Isotherme in das Feuerfestmaterial, so daß ausgehend von der Oberfläche des Ofensegmentes 2 ein wabenähnliches Gebilde von spinellhaltigen Schutzschichten von hoher Dichtheit entsteht, die das darunterliegende Feuerfestmaterial vor chemischen Angriffen schützt. Auf Grund der Umsetzungsreaktionen ergibt sich zwischen den Schutzschichten des Feuerfestmaterials und den Rohren 3 eine hohe Flächenpressung, durch die ein Abplatzen des Feuerfestmaterials vermieden wird.

Da die spinellbildenden Umsetzungsreaktionen bei auftretenden Verschleißerscheinungen sich ständig entlang der Isotherme wiederholen, bleibt das wabenartige Gebilde von Schutzschichten erhalten und garantiert somit, daß die Widerstandsfähigkeit des Ofensegmentes 2 gegenüber aggressiven Medien und Temperaturwechselbelastungen gewährleistet bleibt. Da das unter den Schutzschichten befindliche Feuerfestmaterial elastisch bleibt und die eingebetteten Rohre 3 einen geringen Temperaturgradienten über die Dicke des Ofensegmentes 2 garantieren, zeigt das Ofensegment 2 insgesamt ein gleichmäßiges Ausdehnungsverhalten und gute elastische Eigenschaften, so daß thermodynamische Spannungen im großformatigen Ofensegment 2 auf ein Minimum gehalten werden. Durch die Wärmedämmschicht 5 wird die Ausbildung der spinellhaltigen Schutzschichten entlang der Isotherme unterstützt, so daß bei entsprechender Temperatur im Schmelzaggregat die spinellbildenden Umsetzungsreaktionen im Feuerfestmaterial umgehend einsetzen.

Die Feinheit und der chemische Charakter des Elektroofen-Filterstaubes wirkten sich überraschend positiv auf die Verfestigung des hochtonerdehaltigen Gemenges 1 schon bei relativ niedrigen Reaktionstemperaturen aus.

Fig. 1

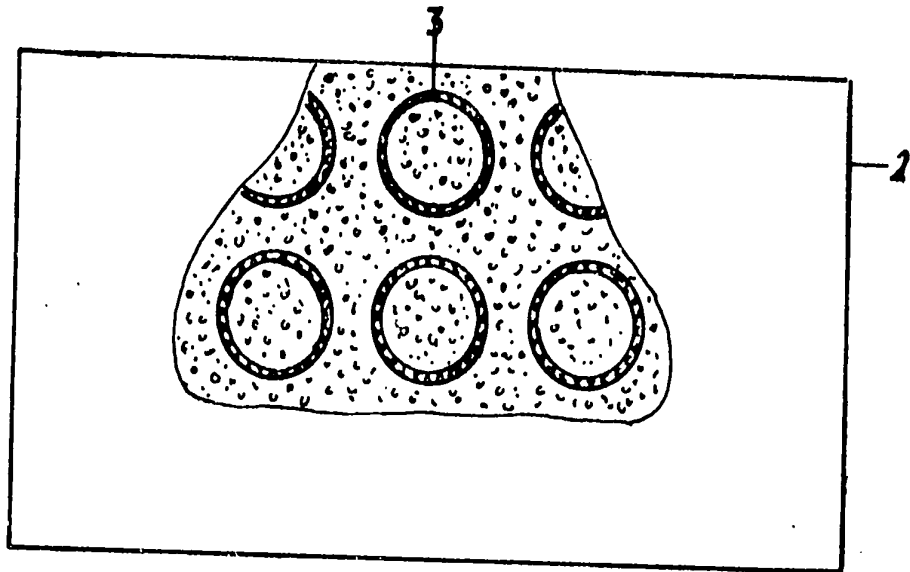


Fig. 2

