



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 862 034 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.09.1998 Patentblatt 1998/36

(51) Int. Cl.⁶: **F27D 1/02**

(21) Anmeldenummer: **98102054.8**

(22) Anmeldetag: **06.02.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **01.03.1997 DE 19708419**

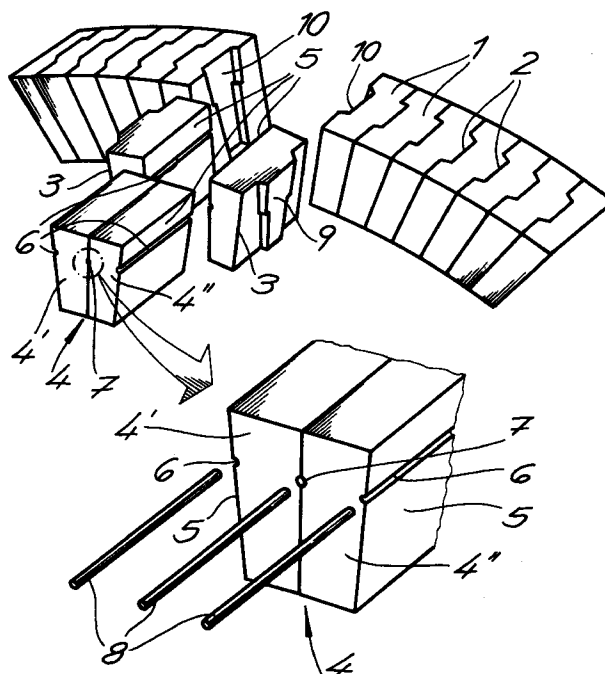
(71) Anmelder:
**Schwab Feuerfesttechnik GmbH
67814 Dannenfels (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schmidt, Hans J., Dr.
Rockwood, Ontario, NOB 2K (CA)**
• **Röpke, Klaus
32657 Lemgo (DE)**
• **Schwab, Harald
67814 Dannenfels (DE)**

(74) Vertreter:
**Albrecht, Rainer Harald, Dr.-Ing. et al
Patentanwälte
Andrejewski, Honke & Sozien,
Theaterplatz 3
45127 Essen (DE)**

(54) **Schlusssteinset**

(57) Die Erfindung betrifft ein Schlußsteinset für ein Gewölbe aus feuerfesten Steinen. Es besteht aus zwei formschlüssig an die feuerfesten Steine (1) anschließbaren Adaptersteinen (3) und einem keilförmigen Schlußstein (4), der in den zu schließenden Raum zwischen den Adaptersteinen (3) einsetzbar ist. Die Adaptersteine und der Schlußstein werden in ein Fugenbett aus Mörtel eingesetzt und bestehen aus Magnesiatesteinen. Die im eingebauten Zustand gegeneinander abgestützten Anschlußflächen (5) der Adaptersteine (3) und des Schlußsteins (4) sind erfindungsgemäß als ebene, stufenfreie Flächen ausgebildet und weisen einander zugeordnete Rillen (6) auf, die sich nach dem Einsetzen des Schlußsteins (4) zu einem stirnseitig offenen Kanal (7) ergänzen. Die Kanäle (7) nehmen jeweils eine stirnseitig einführbare massive Kupplungsstange (8) aus einem nichtlegierten Kohlenstoffstahl auf.



EP 0 862 034 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Schlußsteinset für ein Gewölbe aus feuerfesten Steinen, bestehend aus zwei formschlüssig an die feuerfesten Steine anschließbaren Adaptersteinen und einem keilförmigen Schlußstein, der in den zu schließenden Raum zwischen den Adaptersteinen axial einsetzbar ist, wobei die Adaptersteine und der Schlußstein in ein Fugenbett aus Mörtel eingesetzt sind und aus Magnesiasteinen bestehen. - Gewölbe aus feuerfesten Steinen findet man in Industrieöfen, z. B. im Bereich der Verteilerbrücke oberhalb eines Brenners eines Kalkschachtofens.

Bei einem aus DE-C 39 33 744 bekannten Schlußsteinset, von dem die Erfindung ausgeht, sind die im eingebauten Zustand gegeneinander abgestützten Anschlußflächen der Adaptersteine und des Schlußsteins stufenförmig mit axial verlaufenden Tragkanten ausgebildet. Der axial einsetzbare Schlußstein, der in axialer Richtung auch geteilt ausgebildet sein kann, liegt mit seitlichen Schultern auf einem Absatz der Adaptersteine auf. Maßtoleranzen in den aufeinander abgestimmten Steinen des Schlußsteinsets sowie unterschiedliche Krafteinwirkungen auf die Auflageflächen des Gewölbes bewirken eine ungleichmäßige Kräftezusammenführung im Gewölbescheitel, wobei Kerbwirkungen und große Kantendrücke an den Tragkanten der Anschlußflächen Bruchstellen und Risse im Mauerwerk verursachen können. Nachteilig ist ferner, daß beim Einsetzen des Schlußsteins ein gleichmäßiger Mörtelauftrag auf allen Flächen nicht gewährleistet ist. Beim Einschieben des Schlußsteins kommt es regelmäßig zu Mörtelansammlungen auf den Absätzen der Adaptersteine, wobei die Mörtelansammlungen punktuell verdichtet werden. Es können Montagefehler resultieren, die ebenfalls dazu beitragen, daß der Gewölbedruck nicht gleichmäßig auf den Schlußstein übertragen wird.

Aus CH-PS 453 586 ist eine Ofenausmauerung für Drehrohröfen bekannt, die aus keilförmigen Steinen und zwischen den Steinen angeordneten Metallblechen aufgebaut ist. Die Metallbleche besitzen eine Blechstärke zwischen 0,8 und 1 mm und weisen durch Tiefziehen hergestellte Sicken auf, die in Rillen der angrenzenden Feuerfeststeine eingreifen. Die Metallbleche dienen als Fugebindemittel. Die Feuerfeststeine sind nicht im Mörtelbett verlegt, sondern lediglich unter Zwischenschaltung der Bleche formflüssig miteinander verbunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Schlußsteinset anzugeben, dessen Schlußstein im vollen Fugenbett gesetzt werden kann und welches den Gewölbedruck bei gleichmäßiger Druckverteilung aufnimmt.

Zur Lösung dieser Aufgabe lehrt die Erfindung, daß die im eingebauten Zustand gegeneinander abgestützten Anschlußflächen der Adaptersteine und des Schlußsteins als ebene, stufenfreie Flächen ausgebil-

det sind und einander zugeordnete Rillen aufweisen, die sich nach dem Einsetzen des Schlußsteins zu einem stirnseitig offenen Kanal ergänzen, und daß die Kanäle jeweils eine stirnseitig einführbare massive Kupplungsstange aus einem nichtlegierten Kohlenstoffstahl aufnehmen. Im Rahmen der Erfindung werden als Adaptersteine und als Schlußstein Magnesiasteine eingesetzt, also feuerfeste Steine mit einem hohen Anteil an Magnesiumoxid, vorzugsweise einem MgO-Gewichtsanteil von mehr als 80 Gew.-%. Geeignet sind MA-Spinellsteine, Magnesiachronitsteine, Magnesiazirkonsteine und dergleichen. Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ergänzen sich die einander zugeordneten Rillen zu Bohrungen und weisen die passend in die Bohrungen eingesetzten Kupplungsstangen einen kreisförmigen Querschnitt mit einem Durchmesser von 10 bis 15 mm auf.

In weiterer Ausgestaltung lehrt die Erfindung, daß der Schlußstein geteilt ausgebildet ist und aus zwei Schlußsteinhälften besteht, die im eingebauten Zustand an ebenen, stufenfreien Anlageflächen gegeneinander abgestützt sind. Die Anlageflächen weisen ebenfalls einander zugeordnete Rillen auf, die sich zu einem stirnseitig offenen Kanal ergänzen, der eine Kupplungsstange aufnimmt.

Durch die ebenen, stufenfreien Anschlußflächen ist der Gewölbedruck gleichmäßig auf den Schlußstein bzw. die Schlußsteinhälften übertragbar. Das Setzen des Schlußsteins bzw. der Schlußsteinhälften erfolgt vollfugig im vollen Fugenbett, wobei ein gleichmäßiger Mörtelauftrag gewährleistet ist und störende partielle Verdichtungen von Mörtelansammlungen nicht auftreten. Montagefehler sind dadurch ausgeschlossen. Die Kupplungsstangen sichern den Schlußstein bzw. die Schlußsteinhälften gegen ein Verschieben unter der Wirkung des Gewölbedruckes. Unter der Betriebstemperatur des Ofens, während des Aufheiz- und Brennprozesses, kommt es durch Reaktion der Bestandteile der metallischen Kupplungsstange und der Magnesiasteine zu einer festen Verbindung in Form einer ferritischen Verbindungszone zwischen der Kupplungsstange und dem angrenzenden Magnesiasteinmaterial. Die Verbindungszone entsteht durch Diffusionsvorgänge und wirkt auf eine im Vergleich zum Querschnitt der Kupplungsstangen wesentlich größeren Bereich der Magnesiasteine. Die Verbindungszone bewirkt eine feste Verbindung und sichere Verriegelung der das Schlußsteinset bildenden Steine. Ein Verrutschen bei sich änderndem Gewölbedruck ist ausgeschlossen und eine gleichmäßige Einleitung des Gewölbedruckes gewährleistet.

Die Adaptersteine können an ihrer dem Schlußstein abgewandten Außenseite einen im wesentlichen radial ausgebildeten Vorsprung aufweisen, der nach Art einer Nut/Federverbindung formschlüssig in eine Nut an der Außenseite eines angrenzenden Steins des Gewölbes eingreift. Es versteht sich, daß an der Außenseite der Adaptersteine auch eine Nut vorgesehen sein kann,

die mit einem an den benachbarten Stein angeformten Vorsprung formschlüssig zusammenwirkt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlich erläutert. Die einzige Figur zeigt in Form einer Explosionsdarstellung ein Schlußsteinset für ein ausschnittsweise dargestelltes Gewölbe aus feuerfesten Steinen in einem Industrieofen, z. B. einem Kalkschachtofen.

Das Gewölbe ist aus keilförmigen feuerfesten Steinen 1 aufgebaut, die über im wesentlichen radial verlaufenden Nut/Federelemente 2 formschlüssig ineinandergreifen. Das Schlußsteinset besteht aus zwei formschlüssig an diese Steine 1 anschließbaren Adaptersteinen 3 und einem, im Ausführungsbeispiel geteilt ausgebildeten, keilförmigen Schlußstein 4, der in den zu schließenden Raum zwischen den Adaptersteinen 3 axial einsetzbar ist. Als Adaptersteine 3 und als Schlußstein 4 werden Magnesiateine verwendet. Der Figur entnimmt man, daß die im eingebauten Zustand gegeneinander abgestützten Anschlußflächen 5 der Adaptersteine 3 und des Schlußsteins 4 als ebene, stufenfreie Flächen ausgebildet sind und einander zugeordnete Rillen 6 aufweisen, die sich nach dem Einsetzen des Schlußsteins zu einem stirnseitig offenen Kanal 7 ergänzen. In die Kanäle 7 sind metallische Kupplungsstangen 8 stirnseitig einführbar. Der geteilt ausgebildete Schlußstein 4 besteht aus zwei identischen Schlußsteinhälften 4', 4'', die im eingebauten Zustand ebenfalls an ebenen, stufenfreien Anlageflächen gegeneinander abgestützt sind. Die Anlageflächen weisen ebenfalls einander zugeordnete Rillen auf, die sich zu einem stirnseitig offenen Kanal 7 ergänzen, der eine metallische, stirnseitig einführbare Kupplungsstange 8 aufnimmt. Im Ausführungsbeispiel ergänzen sich die einander zugeordneten Rillen 6 zu einer Bohrung, die sich axial über die gesamte Breite der Steine erstreckt. Die Bohrung weist vorzugsweise einen Durchmesser von 12 mm auf. Die Kupplungsstangen 8 sind massiv als Rundbolzen ausgebildet und bestehen aus einem unlegierten Kohlenstoffstahl.

An ihrer dem Schlußstein 4 abgewandten Außenseite sind die Adaptersteine nach Art einer Nut/Feder-Verbindung 2 an die angrenzenden Steine 1 des Gewölbes angeschlossen. Zu diesem Zweck weisen die Adaptersteine 3 an ihrer Außenseite einen im wesentlichen radial ausgerichteten Vorsprung 9 auf, der in eine Nut 10 an der Außenseite des angrenzenden Steins 1 des Gewölbes eingreift. Es versteht sich, daß die Nut/Feder-Verbindung 2 auch anders gestaltet sein kann.

Die Schlußsteinhälften 4', 4'' werden vollfugig in ein volles Fugenbett aus Mörtel gesetzt. Anschließend werden die Kupplungsstangen 8 in die stirnseitig offenen Kanäle 7 eingeführt. Während des Aufheiz- und Brennvorganges des Ofens kommt es zu einer Reaktion von Bestandteilen der metallischen Kupplungsstangen 8 und der Magnesiateine 3, 4', 4''. Es entsteht eine feste

Verbindung zwischen den Kupplungsstangen 8 und den angrenzenden Magnesiateinen 3, 4', 4'', die auf eine sich bildende ferritische Übergangszone zurückgeführt werden kann. Durch die Kupplungsstangen 8 sind die Schlußsteinhälften 4', 4'' gegen Verrutschen gesichert und in der Lage, unterschiedlich große Gewölbedrücke aufzunehmen. Der Gewölbedruck wird über die ebenen, stufenfreien Anschlußflächen 5 mit gleichmäßiger Druckverteilung in den Schlußstein 4 bzw. dessen Schlußsteinhälften 4', 4'' eingeleitet.

Patentansprüche

1. Schlußsteinset für ein Gewölbe aus feuerfesten Steinen, bestehend aus zwei formschlüssig an die feuerfesten Steine anschließbaren Adaptersteinen und einem keilförmigen Schlußstein, der in den zu schließenden Raum zwischen den Adaptersteinen axial einschiebbar ist, wobei die Adaptersteine und der Schlußstein in ein Fugenbett aus Mörtel eingesetzt sind und aus Magnesiateinen bestehen, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die im eingebauten Zustand gegeneinander abgestützten Anschlußflächen (5) der Adaptersteine (3) und des Schlußsteins (4) als ebene, stufenfreie Flächen ausgebildet sind und einander zugeordnete Rillen (6) aufweisen, die sich nach dem Einsetzen des Schlußsteins (4) zu einem stirnseitig offenen Kanal (7) ergänzen, und

daß die Kanäle (7) jeweils eine stirnseitig einführbare massive Kupplungsstange (8) aus einem nichtlegierten Kohlenstoffstahl aufnehmen.

2. Schlußsteinset nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einander zugeordneten Rillen (6) sich zu Bohrungen ergänzen und die passend in die Bohrungen eingesetzten Kupplungsstangen (8) einen kreisförmigen Querschnitt mit einem Durchmesser von 10 bis 15 mm aufweisen.
3. Schlußsteinset nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnesiateine einen MgO-Gewichtsanteil von mehr als 80 Gew.-% aufweisen.
4. Schlußsteinset nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlußstein (4) geteilt ausgebildet ist und aus Schlußsteinhälften (4', 4'') besteht, die im eingebauten Zustand an ebenen, stufenfreien Anlageflächen gegeneinander abgestützt sind, daß die Anlageflächen einander zugeordnete Rillen aufweisen, die sich zu einem stirnseitig offenen Kanal (7) ergänzen, und daß der Kanal (7) eine stirnseitig einführbare Kupplungs-

stange (8) aus einem nichtlegierten Kohlenstoffstahl aufnimmt.

5. Schlußsteinset nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Adaptersteine (3) 5 an ihrer dem Schlußstein (4) abgewandten Außenseite einen im wesentlichen radial ausgerichteten Vorsprung (9) aufweisen, der nach Art einer Nut/Federverbindung formschlüssig in eine Nut (10) an der Außenseite eines angrenzenden Steins 10 (1) des Gewölbes eingreift.

15

20

25

30

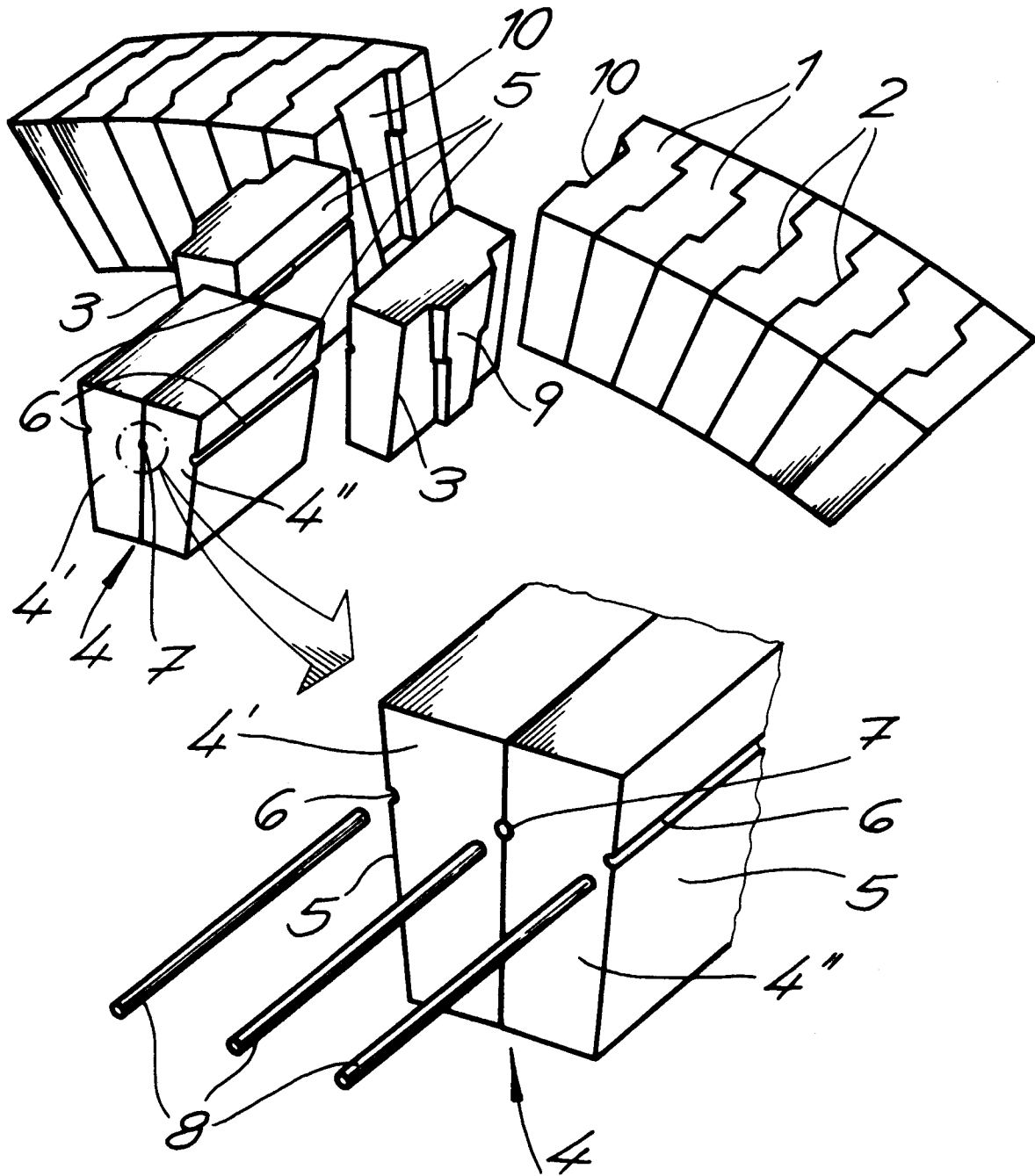
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 2054

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE 39 33 744 A (RADEX-HERAKLITH INDUSTRIEBETEILIGUNGS AG) * Anspruch 1; Abbildung 2 *	1	F27D1/02
D	& DE 39 33 744 C ---		
A,D	CH 453 586 A (VEITSCHER MAGNESITWERKE-ACTIEN-GESELLSCHAFT) * Anspruch; Abbildungen 1-3 *	1	
A	DE 12 22 262 B (GENERAL REFRACTORIES COMPANY) * Anspruch 1; Abbildungen 1-11 *	1	
A	DE 15 83 466 A (KAISER ALUMINIUM & CHEMICAL CORP.) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1	
A	DE 21 19 051 A (BROHLTAL AG FÜR STEIN- UND TONINDUSTRIE) * Anspruch 1; Abbildungen 1-9 *	1	
A	FR 1 285 556 A (DIDIER-WERKE AG) * Anspruch 1; Abbildungen 1-7 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F27D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 27.März 1998	
		Prüfer Sutor, W	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			