

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **90103613.7**

51 Int. Cl.⁵: **F27D 1/08**

22 Anmeldetag: **24.02.90**

30 Priorität: **04.03.89 DE 3906986**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.09.90 Patentblatt 90/37

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

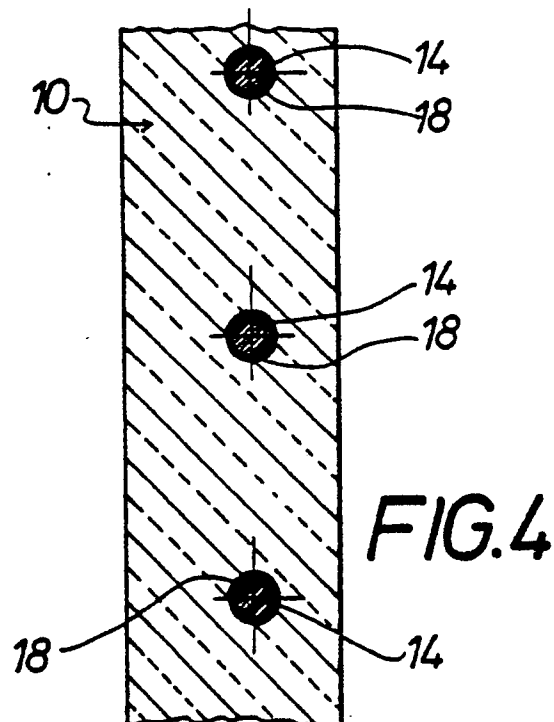
71 Anmelder: **LINN HIGH THERM GMBH**
Heinrich-Hertz-Platz 1
D-8459 Hirschbach 1(DE)

72 Erfinder: **Linn, Horst, Dipl.-Ing.**
Heinrich-Hertz-Platz 1
D-8459 Hirschbach 1(DE)

74 Vertreter: **LOUIS, PÖHLAU, LOHRENTZ & SEGETH**
Kesslerplatz 1 Postfach 3055
D-8500 Nürnberg-1(DE)

54 **Isolierung für eine Hochtemperatur-Heizeinrichtung und Verwendung derselben.**

57 Es wird eine Isolierung (10) für eine Hochtemperatur-Heizeinrichtung insbes. für Hochtemperaturöfen für Betriebstemperaturen um 1900°C beschrieben, wobei die Isolierung (10) zur Verhinderung von temperaturbedingten Auswölbungen Versteifungselemente (14) aufweist. Um solche Auswölbungen der Isolierung (10) bis zu Betriebstemperaturen von 1900°C und mehr auch während längerer Betriebszeiten der Hochtemperatur-Heizeinrichtung bzw. des Hochtemperaturofens zu verhindern, bestehen die Versteifungselemente (14) aus einem monokristallinen Keramik-Material.



Isolierung für eine Hochtemperatur-Heizeinrichtung und Verwendung derselben

Die Erfindung betrifft eine Isolierung für eine Hochtemperatur-Heizeinrichtung, wobei zur Verhinderung von temperaturbedingten Auswölbungen stabförmige Versteifungselemente aus einem Keramik-Material für das Isoliermaterial vorgesehen sind, und eine Verwendung dieser Isolierung.

Für Hochtemperatur-Heizeinrichtungen wie insbesondere Hochtemperaturofen, kommt als Isoliermaterial beispielsweise ein plattenförmiges Fasermaterial zur Anwendung, dessen Zusammensetzung bspw. auf Aluminiumsilikatbasis, auf Aluminiumoxidbasis, auf Zirkonoxidbasis o.dgl. beruht, und das eine Dichte im Bereich zwischen grössenordnungsmässig 50 kg/m³ und 600 kg/m³ aufweist. Dieses Fasermaterial kann mit geeigneten Pulvern versetzt sein. Anstelle oder in Kombination mit einem Fasermaterial können auch mikroporöse Isolierstoffe oder Isolierstoffe mit hohlkugelförmigen Partikeln als Isoliermaterial verwendet werden, wobei Isoliermaterialien aus den zuletzt genannten Stoffen eine Dichte aufweisen, die der oben erwähnten Dichte entspricht. Als Versteifungselemente kommen bislang insbes. Stäbe aus gesinterter Aluminiumoxid zur Anwendung. Diese Stäbe können einen Vollquerschnitt oder einen Hohlquerschnitt aufweisen. Stabförmige Versteifungselemente aus gesinterter Aluminiumoxid sind zwar relativ preisgünstig, sie sind jedoch langfristig nur bis ca. 1600°C bzw. kurzzeitig bis maximal ca. 1700°C anwendbar. Bei Temperaturen über 1700°C, wie sie bspw. in Öfen zum Sintern von Oxiden, Nitriden, Boriden, Karbiden o.dgl. erforderlich sind, kommt es zu unerwünschten Auswölbungen der Isolierung und der Versteifungselemente sowie Beschädigung der Heizelemente, so dass es bereits nach einer relativ kurzen Einsatzdauer eines mit Versteifungselementen aus gesinterter Aluminiumoxid ausgerüsteten Hochtemperaturofens erforderlich wird, die Versteifungselemente und das Isoliermaterial zu ersetzen. Dies ist nicht nur arbeitsaufwendig, sondern auch kostenintensiv, weil Isoliermaterialien aus Fasern der oben erwähnten Art teuer sind.

Aufgrund der vorerwähnten Probleme bei Verwendung von Versteifungselementen aus gesinterter Keramik war man bisher gezwungen, die Versteifungselemente in der Isolierung eines Ofens o.dgl. so anzuordnen, dass ihre Temperatur nicht über den genannten Grenzwert stieg. Dies bedeutet gewisse Beschränkungen in der Ofenkonstruktion. Entsprechendes gilt im übrigen auch für die Verwendung von Metall-Versteifungsstäben, wie sie beispielsweise in den US-Paten 4 157 001, 4 429 504 und 4 381 634 erwähnt sind. Auch solche Versteifungselemente können nur bis zu bestimm-

ten Temperatur-Obergrenzen eingesetzt werden, so dass auch bei Verwendung von Metall-Versteifungselementen sowohl hinsichtlich der Betriebstemperatur als auch bezüglich der Konstruktion von Öfen Grenzen gesetzt sind.

Aus der DE-OS 31 29 383 ist ein feuerfestes Bauelement aus keramischen Fasern bekannt, welches ein inneres Verstärkungselement aufweist, das aus einer hitzebeständigen Metallegierung, aus feuerfestem Ton oder aus Aluminiumoxid hergestellt sein kann. Dieses Verstärkungselement ist jedoch nicht stab- sondern kanalförmig und wird in das Faser-Isoliermaterial eingebettet, wobei die Verankerung des Versteifungselementes dadurch möglich ist, dass das Versteifungselement Maschenform haben soll. Auch dieses bekannte Versteifungselement besitzt nicht die im allgemeinen erforderliche Festigkeit. Ausserdem ist die Herstellung und Einbettung des bekannten Versteifungselementes sehr kompliziert.

Aus der DE-PS 38 03 681 ist ein metallischer Anker zur Halterung einer Isolierung bekannt, der von einer Hülse aus Keramikmaterial umhüllt sein soll. Die Isolierung kann hierbei aus einem keramischen Fasermaterial bestehen. Für die Ankerhülsen werden übliche, polykristalline Keramikmaterialien verwendet, so dass die geschilderten Probleme von Sinterkeramik zu erwarten sind.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Isolierung der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die bis zu Betriebstemperaturen von grössenordnungsmässig 1900°C anwendbar ist, ohne dass es zu unerwünschten Verbiegungen bzw. Auswölbungen der Isolierung bzw. der Versteifungselemente kommt, wobei ausserdem die Möglichkeit gegeben sein soll, die Heizeinrichtung weitgehend frei gestalten und konstruieren zu können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Versteifungselemente aus einem monokristallinen Keramik-Material bestehen.

Die Versteifungselemente aus monokristallinem Material weisen im Vergleich zu bekannten Versteifungselementen aus gesinterter, d.h. polykristallinem Material, insbes. gesinterter Aluminiumoxid, den Vorteil auf, sehr temperaturwechselbeständig und bis zu sehr hohen Temperaturen in der Grössenordnung um 1900°C sehr temperaturbeständig und formstabil zu sein. Mit solchen Versteifungselementen ausgerüstete Isolierungen sind für Hochtemperatur-Heizeinrichtungen wie z.B. Sinteröfen verwendbar, deren Betriebstemperatur bis 1900°C und mehr betragen kann, ohne dass es zu unerwünschten Verbiegungen der Versteifungselemente kommt. Somit ist auch die durch die Verstei-

fungselemente versteifte Isolierung gegen ungewollte Auswölbungen gesichert. Infolge der hohen Temperaturfestigkeit monokristalliner Keramikmaterialien ergibt sich weiterhin der Vorteil, dass die Versteifungselemente auch an solchen Stellen angeordnet werden können, an denen vergleichsweise hohe Temperaturen herrschen, so dass es bei einem Vorgehen nach der Erfindung durchaus möglich ist, völlig neuartige Ofenkonstruktionen vorzusehen, insbes. Isolierungen einzubauen, bei denen die Versteifungselemente hohen Temperaturen ausgesetzt sind.

Dabei ist die Verwendung von monokristallinem Keramikmaterial keinesfalls als naheliegend anzusehen, auch wenn es bekannt war, dass dieses Material hohe Temperaturen aushält. Monokristallines Keramikmaterial wurde bisher nur wegen seiner besonderen optischen Eigenschaften und der Beständigkeit gegen aggressive Medien, auch bei hoher Temperatur, verwendet. Ein Einsatz für mechanisch beanspruchte Elemente, um die es sich ja bei Versteifungselementen handelt, wurde bisher nicht in Betracht gezogen, weil monokristallines Keramikmaterial gegen mechanische Beanspruchung äusserst empfindlich ist.

Aus der DE-AS 24 61 801 ist zwar ein feuerfester Werkstoff bekannt, bei dem in einer Matrix Einkristalle in zerkleinerter Form enthalten sind. Dort werden die Einkristalle jedoch mechanisch nicht besonders beansprucht, so dass der bekannte Einsatz monokristallinen Keramikmaterials nicht mit der Verwendung entsprechenden Materials für mechanisch beanspruchte Versteifungselemente verglichen werden kann.

Die Versteifungselemente bestehen zweckmässig aus einem monokristallinen oxidkeramischen Material. Bei diesem oxidkeramischen Material handelt es sich vorzugsweise um monokristallines Aluminiumoxid, d.h. um Saphir. Selbstverständlich wäre es auch möglich, dass die Versteifungselemente aus einem monokristallinen nichtoxidischen Keramikmaterial bestehen. Hierbei kann es sich um ein monokristallines Borid-, Nitrid- und/oder Karbid-Material handeln.

Die Versteifungselemente aus monokristallinem Material können neben dem Isoliermaterial vorgesehen sein und an diesem anliegen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass die Versteifungselemente in Aussparungen des Isoliermaterials vorgesehen sind. Unabhängig davon, ob die Versteifungselemente an dem Isoliermaterial aussen anliegen oder in dafür vorgesehenen Aussparungen des Isoliermaterials angeordnet sind, wird durch die Versteifungselemente aus monokristallinem Keramik-Material der Vorteil erzielt, dass die derartig ausgebildete Isolierung bis zu Temperaturen von 1900 °C und mehr gegen unerwünschte Auswölbungen beständig ist, auch wenn diese hohen

Temperaturen lange Zeit auf die Isolierung einwirken. In Dauerstandsversuchen wurde ermittelt, dass eine derartige Isolierung Temperaturen in der Grössenordnung um 1900 °C wochenlang widersteht, ohne dass es zu Auswölbungen der Isolierung kommt.

Die Versteifungselemente können mit einem Vollquerschnitt oder mit einem Hohlquerschnitt ausgebildet sein.

Die erfindungsgemässe Isolierung ist in Verbindung mit jeder beliebigen Heiz- bzw. Strahlungsquelle verwendbar. Bei dieser Heiz- bzw. Strahlungsquelle kann es sich um ein elektrisches Heizelement, Mikrowellenerwärmung, um einen Brenner, oder um eine beliebige andere Infrarotstrahlungsquelle handeln.

Im Vergleich zu bislang bei solchen hohen Temperaturen zur Anwendung gelangenden Isolierungen mit dichtem Feuerfestmaterial als Isoliermaterial, die z.B. mit gasbeheizten Infrarotstrahlungsquellen verwendet werden, ergibt sich mit der erfindungsgemässen Isolierung der Vorteil, dass der Leistungsanschlusswert bei Verwendung der erfindungsgemässen Isolierung auf grössenordnungsmässig die Hälfte bis ein Viertel des Leistungsanschlusswertes einer mittels dichten Feuerfestmaterials isolierten Infrarotstrahlungsquelle reduziert sein kann (Energieeinsparung).

Eine bevorzugte Verwendung der erfindungsgemässen Isolierung ist bei Hochtemperaturöfen für Betriebstemperaturen um 1900 °C gegeben. Derartige Hochtemperaturöfen werden bspw. zum Sintern von Oxidkeramiken, Siliziumnitrid- oder Bornitrid-Konstruktionsteilen benötigt, die z.B. in der Elektronik, Bauteilindustrie, Medizintechnik, Raketentechnik, Motorentwicklung oder sonstigen Ingenieurkeramik u.dgl. zum Einsatz gelangen.

Weitere Einzelheiten und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausbildungen der Isolierung für eine Hochtemperatur-Heizeinrichtung. Es zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine abschnittsweise gezeichnete Isolierung in einer zu den Versteifungselementen parallelen Richtung,

Fig. 2 eine Ansicht der Isolierung gem. Fig. 1 in Richtung des Pfeiles II,

Fig. 3 eine der Fig. 1 entsprechende Schnittdarstellung durch eine andere Ausführungsform der Isolierung,

Fig. 4 eine Ansicht der Isolierung gem. Fig. 3 in Blickrichtung des Pfeiles IV,

Fig. 5 einige Querschnittsprofile von Versteifungselementen, und

Fig. 6 eine Ansicht eines abschnittsweise gezeichneten Versteifungselementes bzw. Ankerelementes in Blickrichtung von oben.

Die Figuren 1 und 2 zeigen ein Isoliermaterial

10, das vorzugsweise ein plattenförmiges Fasermaterial ist. Anstelle eines Fasermaterials z.B. aus Aluminiumsilikat, Aluminiumoxid, Zirkonoxid o.dgl., das gegebenenfalls mit einem Pulver versetzt sein kann, kann auch ein mikroporöser Isolierstoff oder ein hohlkugelförmige Partikel aufweisender Isolierstoff zur Anwendung gelangen. Die Dichte des Isoliermaterials liegt grössenordnungsmässig zwischen 50 kg/m^3 und 600 kg/m^3 , vorzugsweise zwischen 80 kg/m^3 und 500 kg/m^3 . Auf der der (nicht gezeichneten) Heizeinrichtung zugewandten Seite des Isoliermaterials 10 liegen an der Fläche 12 des Isoliermaterials 10 Versteifungselemente 14 an, von denen in Fig. 1 nur ein Versteifungselement 14 sichtbar ist. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, dass die Versteifungselemente 14 voneinander beabstandet an der Fläche 12 des Isoliermaterials 10 eng anliegen. Die Versteifungselemente 14 sind hier stabförmig mit einem runden Vollquerschnitt ausgebildet.

In Fig. 5 sind einige andere Querschnittsformen der stabförmigen Versteifungselemente angedeutet. So ist es bspw. möglich, die Versteifungselemente 14 mit einem kreisringförmigen Querschnitt rohrförmig, mit einem aussen regelmässig mehrkanten Querschnitt und einer zentralen kreisrunden Ausnehmung, mit einem flachen rechteckigen Querschnitt, mit einem quadratischen Vollquerschnitt, mit einem quadratischen Aussenquerschnitt und einer zentralen Ausnehmung oder beliebig anders auszubilden. Fig. 6 zeigt z.B. einen Abschnitt eines Versteifungselementes 14, das streifen- bzw. bandförmig ausgebildet und mit Durchgangslöchern 16 versehen ist.

Die Figuren 3 und 4 zeigen eine Ausbildung der abschnittsweise gezeichneten Isolierung aus einem plattenförmigen Isoliermaterial 10, bei dem es sich um ein Fasermaterial, um einen mikroporösen Isolierstoff, um einen hohlkugelförmige Partikel aufweisenden Isolierstoff o.dgl. handelt, und der mit Durchgangsausnehmungen 18 versehen ist, die sich in einem mittleren Abschnitt voneinander beabstandet durch das Isoliermaterial 10 hindurcherstrecken. In jeder Durchgangsausnehmung 18 ist ein Versteifungselement 14 angeordnet, dessen Querschnittsabmessungen an die lichten Innenabmessungen der Durchgangsausnehmungen 18 angepasst ist.

Die Versteifungselemente 14 bestehen aus einem monokristallinen oxidkeramischen oder nicht oxidischen Keramikmaterial. Durch das einkristalline Keramik-Material der Versteifungselemente 14 sind diese bis zu Temperaturen von grössenordnungsmässig 1900°C und mehr formbeständig, so dass eine unerwünschte Verwölbung der Isolierung vermieden wird.

1. Isolierung für eine Hochtemperatur-Heizeinrichtung, wobei zur Verhinderung von temperaturbedingten Auswölbungen stabförmige Versteifungselemente aus einem Keramik-Material für das Isoliermaterial vorgesehen sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Versteifungselemente (14) aus einem monokristallinen Keramik-Material bestehen.

2. Isolierung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Versteifungselemente (14) aus einem monokristallinen oxidkeramischen Material bestehen.

3. Isolierung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Versteifungselemente (14) aus monokristallinem Aluminiumoxid bestehen.

4. Isolierung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Versteifungselemente aus einem monokristallinen nichtoxidischen Keramikmaterial bestehen.

5. Isolierung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Versteifungselemente (14) aus einem monokristallinen Borid-, Nitrid- und/oder Karbidmaterial bestehen.

6. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

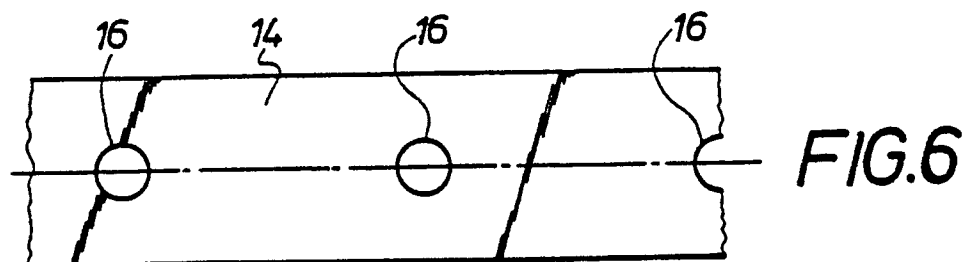
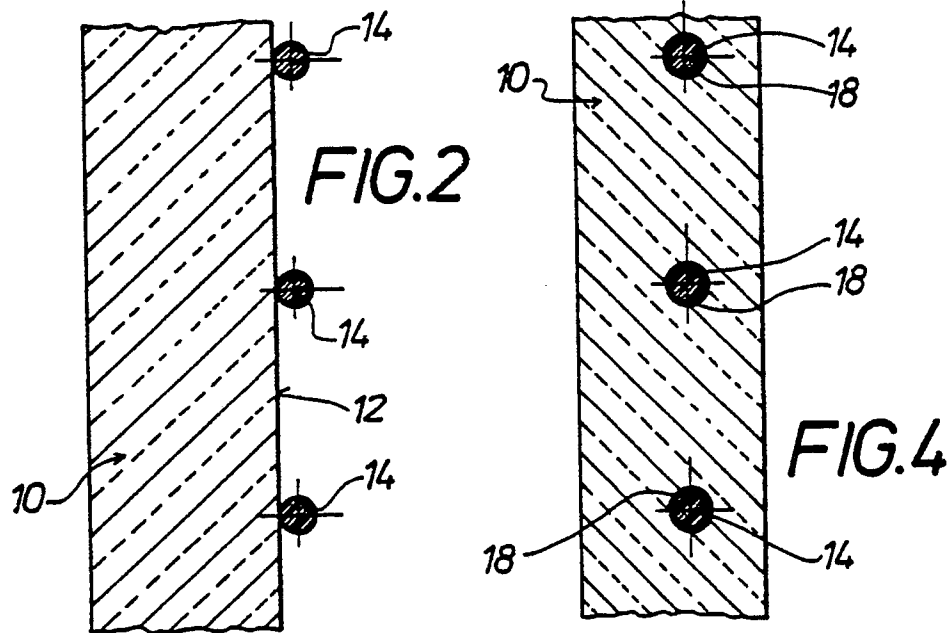
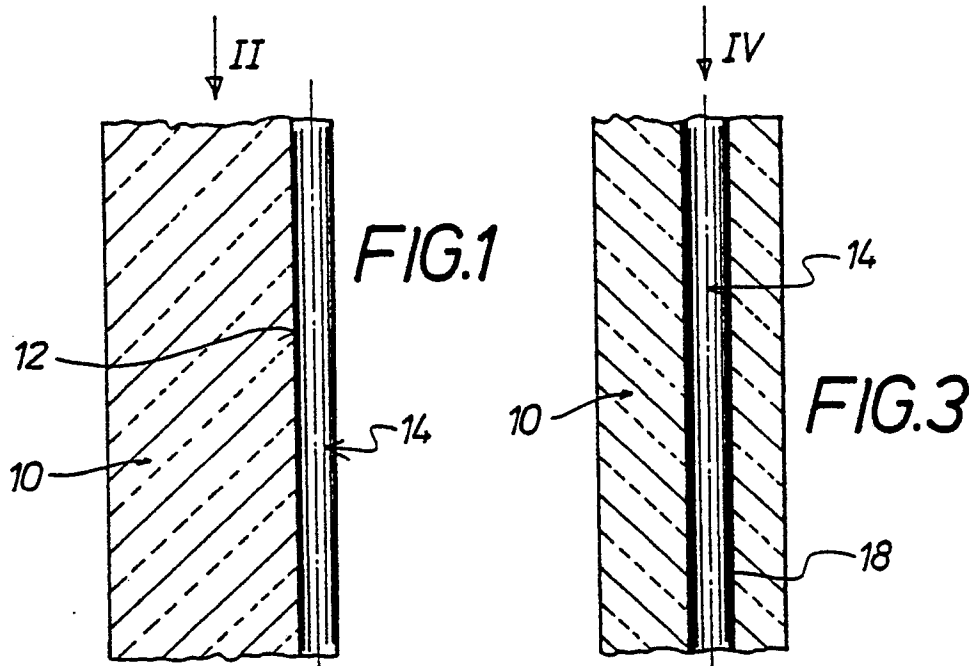
dass die Versteifungselemente (14) neben dem Isoliermaterial (10) vorgesehen sind und an diesem anliegen.

7. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Versteifungselemente (14) in Aussparungen (18) des Isoliermaterials (10) vorgesehen sind.

8. Verwendung einer Isolierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche bei Hochtemperaturöfen für Betriebstemperaturen um 1900°C .





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 10 3613

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A, P	EP-A-0 350 647 (KANTHAL GmbH) ----		F 27 D 1/08
A	FR-A-2 529 541 (DIDIER WEKRE) ----		
A	US-A-4 714 072 (F.H. FIDLER) ----		
A	DE-B-1 127 271 (LICENCIA TALALMANYOKAT) ----		
A	FR-A-2 375 476 (THE CARBORUNDUM CO.) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F 27 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchesort DEN HAAG		Abschließdatum der Recherche 05-04-1990	Prüfer COULOMB J.C.
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	