

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 627 604 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.01.1996 Patentblatt 1996/02

(51) Int Cl.⁶: **F27D 1/00, H05B 3/64**

(21) Anmeldenummer: **93105482.9**

(22) Anmeldetag: **02.04.1993**

(54) **Mehrloch-Keramikscheibe als Heizleiterträger eines Heizeinsatzes für die elektrische Beheizung von Industrie Öfenanlagen**

Multi hole ceramic plate used as a heat conducting element support for the heating of electric furnace installations

Disque céramique à plusieurs trous utilisé comme support d'éléments conducteurs de chaleur dans le chauffage électrique d'une installation de four industriel

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.12.1994 Patentblatt 1994/49

(73) Patentinhaber: **Kanthal GmbH**
D-64546 Mörfelden-Walldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **Schmädig, Harald**
W-6082 Mörfelden-Walldorf (DE)

• **Klöck, Hubert**
W-6081 Stockstadt (DE)

(74) Vertreter: **Gudel, Diether, Dr. et al**
D-60313 Frankfurt (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 909 756 **US-A- 4 016 403**
US-A- 4 126 757

• **Stemag Heizleiterträger für Rohr- und Patronenheizkörper Mehrlochscheiben, Seite 43**

EP 0 627 604 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Mehrloch-Keramikscheibe als Heizleiterträger eines Heizeinsatzes für die elektrische Beheizung von Industrie-Ofenanlagen mit einem mittleren Loch auf der Symmetrieachse der Keramikscheibe für ein Tragelement, ferner mit mehreren auf wenigstens einem coaxialen Kreis gleichmäßig verteilt angeordneten Löchern für Heizleiter, und mit mehreren, über den Umfang der Keramikscheibe gleichmäßig verteilten Ausnehmungen am Rand der Keramikscheibe.

Mit Hilfe derartiger Keramikscheiben werden sogenannte Heizkerzen aufgebaut, wobei die Keramikscheiben die Aufgabe haben, die durch die erwähnten Löcher hindurchgesteckten Widerstands-Heizelemente zu halten und zu positionieren. In einer derartigen Heizkerze sind die Keramikscheiben voneinander beabstandet und parallel zueinander angeordnet, wobei durch die mittleren Löcher der Keramikscheiben ein Tragelement hindurchgesteckt ist, üblicherweise ein Stab oder ein Rohr. Dieses Gebilde wird üblicherweise in ein Schutzrohr aus Metall oder Keramik geschoben, das im Betrieb die Wärme nach außen abgibt. Bedingt durch die thermischen Längenänderungen muß hierbei ein gewisses Spiel zwischen dem Außenumfang der Heizkerze und dem Innendurchmesser des Schutzrohres, auch Strahlungsrohr genannt, vorhanden sein. Der Heizeinsatz kann aber auch ohne Schutzrohr in eine wärmetechnische Anlage als frei abstrahlendes Heizelement eingebaut und betrieben werden.

Üblicherweise ist der Außenumfang dieser Keramikscheiben kreisförmig und alle Löcher der Keramikscheibe haben über ihre Länge einen gleichbleibenden Durchmesser.

Für ein gutes Funktionieren dieser Heizelemente ist es u.a. wesentlich, daß den Heizleitern ständig Sauerstoff zugeführt wird. Die Heizleiter und auch die anderen Metallteile des Heizelements bestehen nämlich, insbesondere wenn höhere Temperaturen erzielt werden sollen, aus einer Aluminium enthaltenden Legierung. Im Betrieb verbindet sich der Sauerstoff mit dem Aluminium der Legierung und bildet Al_2O_3 . Die Bildung dieses Oxids (gleich Keramik) ist erwünscht, weil dadurch die Lebensdauer des Heizelements wesentlich erhöht wird. Die beschriebenen Phänomene sind bekannt.

Bei dem erwähnten bekannten Heizelementen wird den Metallteilen der Heizelemente im Betrieb aber nicht ausreichend Sauerstoff zugeführt. Dies beruht darauf, daß jede Keramikscheibe eine Barriere für hindurchströmenden Sauerstoff (Luft) bildet, weil ja alle Löcher der Keramikscheibe mit den Heizleitern bzw. mit dem Tragelement nahezu vollständig ausgefüllt sind und auch am Außenumfang der Keramikscheiben besteht nur ein sehr geringer Spalt zu dem äußeren Schutzrohr, dessen Größe auch noch von der jeweiligen Temperatur abhängt.

Derartige Heizelemente werden häufig mit Thermoelementen versehen. Diese Thermoelemente haben Stangenform und können sich über die Länge des Hei-

zelements erstrecken. Hierfür ist es bekannt, eine einzige Ausnehmung am Umfang jeder Keramikscheibe vorzusehen und das Thermoelement dann in die miteinander fluchtenden Ausnehmungen einzulegen. Hier ist die Montage aber umständlich und aufwendig, weil stets darauf geachtet werden muß, daß die erwähnten Ausnehmungen miteinander fluchten.

Ein weiterer Nachteil der beschriebenen bekannten Konstruktion ist es, daß die Heizleiter über einen ringförmigen Bereich mit fühlbarer Länge Kontakt mit den Keramikscheiben haben. Dies ist bedingt durch die Bohrungen für die Aufnahme der Heizleiter, die, wie erwähnt, über ihre Länge einen gleichbleibenden Querschnitt haben. Nachdem die Keramikscheiben schlechte Wärmeleiter sind, kommt es in diesem Bereich zu einem Hitzestau, wodurch nicht nur der Wirkungsgrad der Heizelemente verschlechtert wird, sondern insbesondere die Keramikscheiben über einen verhältnismäßig großen Ringbereich im Betrieb an jedem Heizleiter arbeiten und diesen dabei beschädigen können. Dieses Arbeiten ist bedingt durch die oft erheblichen thermischen Längenänderungen.

Vorstehend wurde der im Hause der Anmelderin bisher eingesetzte Stand der Technik geschildert. Der Anmelderin sind allerdings auch Ausführungen dritter Firmen bekannt, auf die im folgenden näher eingegangen wird. Diese Ausführungen von Mehrlochscheiben als Heizleiterträger sind offenbar nicht für den Industrie-Ofenbau, sondern für den Einsatz bei niedrigeren Temperaturen vorgesehen.

Bei einer bekannten Ausführung einer Mehrlochscheibe sind über den Umfang der Scheibe gleichmäßig verteilt Ausnehmungen in ihrem Rand vorgesehen, die kreisförmig berandet sind. Die Ausnehmungen haben einen Abstand voneinander derart, daß zwischen den Ausnehmungen jeweils ein Teil der ursprünglichen Kreisform der Scheibe stehen bleibt.

Damit ist aber der Nachteil verbunden, daß die Übergänge zwischen den etwa halbkreisförmigen Ausnehmungen und der ursprünglichen Kreisform der Scheibe verhältnismäßig scharfkantig sind. Diese scharfen Kanten können also im Betrieb abplatzen und insbesondere bei waagerechter Anordnung der Heizelemente arbeiten die scharfen Kanten an der Innenfläche des Schutzrohres und können die dort vorhandene Oxidschicht zerstören. Bei waagerechter Anordnung der Heizelemente liegen die Keramikscheiben entweder mit dem stehengebliebenen Teil ihres Außenumfangs auf der Innenfläche des Schutzrohres auf, wodurch eine nachteilige Einpunkt-Auflage gegeben ist, weil ja ein gewisses Spiel zwischen dem Außendurchmesser der Scheiben und dem Innendurchmesser des Schutzrohres vorhanden sein muß. Oder die Keramikscheiben liegen mit zwei benachbarten Kanten auf der Innenseite des Schutzrohres auf, wodurch die Auflage zwar definiert wird, aber mit dem Nachteil möglicher Beschädigungen der Innenwand des Schutzrohres, bedingt durch das Arbeiten der scharfen Kanten, erkaufte wird.

Bei der bereits erwähnten bekannten Ausführung sind die die Heizleiter tragenden Löcher der Keramik-scheibe angefast, offenbar um eine Verletzung des Ke-
ramikmaterials beim Aufziehen der Keramik-scheiben
auf die Heizleiter zu verhindern. Mit anderen Worten wird
dadurch ein Kantenschutz der Löcher der Keramik-schei-
be angestrebt, weil deren Kanten durch das Anfasen ge-
brochen sind. Bei einer bekannten Ausführung beträgt
die Anfastiefe 2 mm bei einer Gesamtlänge der Bohrung
von 11,2 mm. Bei einer anderen Ausführung beträgt die
Anfastiefe ca. 4 mm bei einer Gesamtlänge der Bohrung
von ca. 12 mm.

Von diesem Stand der Technik wurde bei der Abfas-
ung des Hauptanspruchs ausgegangen, wobei aller-
dings darauf hingewiesen wird, daß eines der Ausführ-
ungsbeispiele die erwähnten Ausnehmungen am Rand
der Keramik-scheibe zeigt mit glatt durchgehenden Boh-
rungen, während zwei andere Ausführungsbeispiele die
angefasteten Bohrungen aufweisen, ohne die erwähnten
Ausnehmungen am Umfang der Keramik-scheibe. Wie-
derum andere Ausführungsbeispiele zeigen Keramik-
scheiben ohne die erwähnten Ausnehmungen und ohne
die Anfasungen. Ein anderes Datenblatt einer hier nicht
bekannten Firma läßt derartige Mehrloch-Keramik-schei-
ben erkennen, bei denen ebenfalls einige die erwähnten
Anfasungen haben, in der Größenordnung von 2 x 1 mm
bei einer Gesamtlänge der Bohrung von 15 mm. Andere
Ausführungsformen haben keine Anfasungen und keine
der dort gezeigten Keramik-scheiben hat die erwähnten
Ausnehmungen am Rand der Scheibe. Auch hier dienen
die Anfasungen ersichtlich lediglich als Kantenschutz
der Bohrungen.

Eine weitere bekannte Ausführung zeigt eine derar-
tige Keramik-scheibe, ebenfalls ohne die erwähnten Aus-
nehmungen am Rand der Scheibe, und mit zwei Loch-
kreisen, von denen der äußere Lochkreis Anfasungen
hat, wobei bei einem Ausführungsbeispiel die Gesamt-
dicke der Scheibe und damit die gesamte Länge der
Bohrungen 16 mm beträgt und die Anfasungen 2 x 5 mm
lang sind. Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel ist die
Scheibe 19 mm dick und die Anfasungen sind ebenfalls
2 x 5 mm lang. Obgleich hier bei dem erwähnten ersten
Ausführungsbeispiel die Anfasungen knapp über der
Hälfte der Gesamtlänge der Bohrungen sich erstrecken,
zeigt das zweite Ausführungsbeispiel, daß auch dort nur
Wert auf einen Kantenschutz gelegt wurde, so daß man
bei der Konstruktion dieser bekannten Keramik-scheibe
ebenfalls nicht im Erfindungsbesitz war.

Weiterhin ist darauf hinzuweisen, daß bei allen be-
kannten Mehrloch-Keramik-scheiben der Übergang zwi-
schen dem zylindrischen Teil der Bohrung und der An-
fasung kantig ist mit dem Nachteil, daß die ringförmigen
Kanten beim Arbeiten des Heizelements verstärkt die
Oberfläche des Heizleiters beschädigen können.

Die US-A-4 016 403 beschreibt eine Mehrloch-Ke-
ramik-scheibe als Heizleiterträger eines Heizeinsatzes
für die elektrische Beheizung von Industrie-Ofenanlagen
mit einem mittleren Loch auf der Symmetrieachse der

Keramik-scheibe für ein Tragelement und mit mehreren,
auf wenigstens einem coaxialen Kreis gleichmäßig ver-
teilt angeordneten Löchern für Heizleiter. Der Außenum-
fang dieser bekannten Keramik-scheibe ist kreisförmig
berandet. Die coaxial zum mittleren Loch angeordneten
Löcher für die Heizleiter verbreitern sich von der Mitte
nach außen, und zwar zu beiden Seiten, um die betref-
fenden Kanten zu schützen.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zu-
grunde, eine Mehrloch-Keramik-scheibe mit den Merk-
malen des Oberbegriffs von Patentanspruch 1 vorzu-
schlagen, die insbesondere eine fühlbar verringerte Ver-
letzungsgefahr in einem mit derartigen Keramik-scheiben
bestückten Heizelement bewirkt.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die Erfindung da-
durch gekennzeichnet, daß die am Umfang der Keramik-
scheibe vorgesehenen Ausnehmungen wellenförmig
berandet sind mit Kreisformen der Berge und der Täler
der Wellenform und mit stetigen Übergängen zwischen
den Kreisformen, wobei die Löcher der äußeren Loch-
reihe in Bezug auf die Wellenform so angeordnet sind,
daß sich von diesen Löchern zu der wellenförmigen Kan-
te der Scheibe ein möglichst gleichbleibender Abstand
ergibt.

Die betreffenden Löcher sollen sich also, vom Innen-
ren der Scheibe her gesehen, in radialer Richtung unter
den "Bergen" der Wellenform befinden. Die hiermit er-
zielten und möglichst gleichbleibenden Abstände zum
Rand der Scheibe verringern die Belastungen bei ther-
mischen Längenänderungen und erhöhen daher die Le-
bensdauer der Konstruktion.

Durch die erwähnten Merkmale werden die scharf-
kantigen Übergänge beim geschilderten Stand der Tech-
nik mit den bestehenden Nachteilen vermieden.

Bevorzugt wird, wenn der Durchmesser der für die
Heizleiter bestimmten Löcher sich zumindest an einem
Ende des betreffenden Loches nach außen vergrößert,
wobei bei diesen Löchern der Übergang zwischen dem
zylindrischen Teil der Bohrung und dem sich nach außen
erweiternden Teil der Bohrung gerundet ist und der zy-
lindrische Teil der Bohrung weniger als die Hälfte der Dic-
ke der Keramik-scheibe beträgt, vorzugsweise weniger
als ein Viertel der Scheibendicke.

Durch den erwähnten gerundeten Übergang wird an
dieser Stelle die Gefahr von Verletzungen der Außensei-
te der in die Löcher eingesteckten Heizleiter fühlbar ver-
ringert. Abweichend von dem beim geschilderten Stand
der Technik angestrebten Kantenschutz der Löcher oder
Bohrungen wird durch eine demgegenüber wesentlich
verringerte Länge der Bohrungen, über die die Heizleiter
am Material der Keramik-scheibe anliegen, erreicht, daß
ebenfalls die Verletzungsgefahr der Heizleiteroberfläche
verringert wird, weil nämlich die Berührungsfläche fühl-
bar kleiner ist. Außerdem ergeben sich verbesserte Ab-
strahlungsbedingungen für den Heizleiter, verbunden
mit einer geringeren Überhitzungsgefahr. Die kürzere
Auflage der Heizleiter minimiert außerdem den Oxidab-
rieb an der Oberfläche der Heizleiter.

Anstatt, wie vorstehend geschehen, die Länge des zylindrischen Teils der Bohrungen im Verhältnis zur Dicke der Scheibe und damit zur Gesamtlänge der Bohrungen anzugeben, kann dies auch in absoluten Längenangaben geschehen. Auch hier hängt die Länge von der jeweiligen Dicke der Scheibe an. Versuche haben ergeben, daß sich gute Ergebnisse erzielen lassen, wenn, wie dies bevorzugt wird, der zylindrische Teil der Bohrung maximal 5 mm lang ist und vorzugsweise zwischen 0,5 mm und 2 mm bis 3 mm beträgt.

Es sei erwähnt, daß man bei dünneren Scheiben prozentual gesehen den zylindrischen Teil der Bohrung eher höher wählen wird als bei dickeren Scheiben, so daß man bei dickeren Scheiben eher die Grenze von Einviertel der Scheibendicke nicht überschreiten wird, stets in dem Bemühen, die Auflagefläche so klein wie möglich zu halten.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, aus dem sich weitere wichtige Merkmale ergeben. Es zeigt:

Fig. 1 eine Ansicht einer erfindungsgemäßen Keramikscheibe;

Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II von Fig. 1;

Fig. 3 vergrößert die Einzelheit Z von Fig. 2.

Als Beispiel ist eine Keramikscheibe mit einer inneren Lochreihe 1 und einer äußeren Lochreihe 2 gezeigt. Wenigstens eine dieser Lochreihen 1,2 muß vorgesehen sein.

Außerdem hat die Keramikscheibe ein mittleres Loch 3 auf ihrer Symmetrieachse 4.

Die Scheibe wird an ihrem Umfang durch eine Wellenlinie 5 berandet.

Insbesondere die Fig. 2 und 3 lassen erkennen, daß die die Lochreihen 1,2 ausbildenden Löcher 6 einen mittleren, verhältnismäßig schmalen Steg 7 haben. Daran schließen sich mit abgerundeten

Übergängen, wie durch den Radius R in Fig. 3 angedeutet, Abschnitte 8 an, in denen sich der Durchmesser der Löcher 6 nach außen erweitert.

Die Anordnung muß nicht symmetrisch sein, wie in Fig. 2 gezeigt; im Extremfall kann der koaxiale Steg 7 an einem Ende des Lochs vorgesehen sein, so daß dann nur einer der sich erweiternden Abschnitte 8 vorgesehen ist.

Fig. 2 zeigt im übrigen, daß das mittlere Loch 3 aus Gründen des Kantenschutzes angefast ist, ganz wie beim einleitend beschriebenen Stand der Technik, so daß aus Fig. 2 auch der qualitative Unterschied bei den Löchern 6 zwischen dem Stand der Technik und dem Erfindungsgegenstand hervorgeht.

Fig. 1 läßt erkennen, daß die Wellenform 5, von der Mitte der Scheibe her gesehen, von Abschnitten 9 gebildet wird, die mit einem vorbestimmten Radius nach außen gehen, und von sich daran anschließenden Ab-

schnitten 10, die mit einem vorbestimmten Radius die Einbuchtungen der Wellenformen bilden. Die Übergänge zwischen diesen Radien oder Abschnitten 9, 10 sind stetig und glatt.

Die Radien der beiden Abschnitte 9, 10 müssen nicht gleich sein, sie sollen aber nicht zu stark unterschiedlich sein.

Im folgenden werden einige bevorzugte Dimensionen für die Scheibe angegeben.

Ihr Außendurchmesser liegt zwischen 30 und 500 mm, vorzugsweise zwischen 40 und 200 mm.

Ihre Dicke liegt zwischen 5 und 30 mm, vorzugsweise zwischen 8 und 20 mm.

Mindestens eine der Lochreihen 1,2 ist vorgesehen. Die Anzahl der Bohrungen pro Lochreihe liegt zwischen 2 und 70, vorzugsweise zwischen 4 und 24.

Der Bohrungsdurchmesser liegt zwischen 3 und 30 mm, vorzugsweise zwischen 5 und 15 mm.

Als Material wird ein geeignetes Keramikmaterial gewählt, das mindestens bis 1.300°C temperaturbeständig ist und das sich durch eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit auszeichnet, z.B. ein Keramikmaterial mit einem Anteil von mindestens 70 % an Al_2O_3 .

Durch die gewählte Außenkontur mit der Wellenlinie 5 wird eine verbesserte Konvektion innerhalb des Schutzrohres erreicht. Der damit verbesserte Sauerstoffaustausch verbessert die Oxidation des Heizleiters und des Rohres. Als Material dafür wird Fe-CrAl bevorzugt.

Die gleichmäßige Wandstärke zwischen den Löchern der äußeren Reihe 2 und der Wellenlinie 5 ergibt eine höhere Temperaturwechselbeständigkeit der Keramikscheibe.

Bei horizontal oder geneigt angeordneten Konstruktionen ergibt sich eine Zweipunkt-Linienu Auflage der Lochscheiben auf der Innenfläche des Schutzrohres, nämlich auf zwei der benachbarten Berge 9. Dadurch ergibt sich eine verbesserte Gewichtsverteilung, verbunden mit einer verringerten Bruchgefahr.

Auch der Einbau eines Thermoelements wird vereinfacht. Hierzu müssen die Scheiben nicht mehr orientiert eingebaut werden, wie dies bei einer einzigen Aussparung erforderlich wäre. (Die durch die Löcher 6 hindurchgeführten Heizleiter sorgen dafür, daß die Berge und die Täler 9,10 der Scheiben des Bauelements alle miteinander fluchten.)

Falls eine Zwangsbelüftung erforderlich wird, ergibt

sich ein einfacher Einbau von Rohren (Keramikrohren), verbunden mit einer besseren Oxidation der Heizleiter und es ist auch eine Schnellkühlung durch die Zwangsbelüftung möglich.

- Der Winkel der Anfasungen der Heizleiter-Führungsbohrungen 6 soll zwischen etwa 20 und 25° betragen. Der gerundete Übergang R in Fig. 3 soll etwa zwischen 0,75 und 1,25 mm betragen.
- Durch das Anfasen werden scharfe Kanten vermieden, verbunden mit einer geringeren Verletzungsgefahr der Heizleiteroberfläche (z.B. bei einem Heizleiter aus FeCrAl wird das Schutzoxid dieses Materials nicht mehr beschädigt.)
- Wichtig sind auch die verbesserten Abstrahlungsbedingungen für den Heizleiter, weil nur noch der sehr schmale Ringraum im Bereich des Steges 7 vom Keramikmaterial abgedeckt wird. Dadurch ergibt sich eine fühlbar verringerte Überhitzungsgefahr.
- Die verkürzte Auflagefläche im Bereich der Stege 7 minimiert den Oxidabrieb.

Patentansprüche

1. Mehrloch-Keramikscheibe als Heizleiterträger eines Heizeinsatzes für die elektrische Beheizung von Industrie-Ofenanlagen mit einem mittleren Loch (3) auf der Symmetrieachse (4) der Keramikscheibe für ein Tragelement, ferner mit mehreren auf wenigstens einem koaxialen Kreis (1,2) gleichmäßig verteilt angeordneten Löchern (6) für Heizleiter, und mit mehreren, über den Umfang der Keramikscheibe gleichmäßig verteilten Ausnehmungen (10) am Rand (5) der Keramikscheibe,
dadurch gekennzeichnet
, daß die am Umfang der Keramikscheibe vorgesehenen Ausnehmungen wellenförmig berandet sind mit Kreisformen der Berge (9) und der Täler (10) der Wellenform (5) und mit stetigen Übergängen zwischen den Kreisformen (9,10), wobei die Löcher (6) der äußersten Lochreihe (2) in Bezug auf die Wellenform (5) so angeordnet sind, daß sich von diesen Löchern (6) zu der wellenförmigen Kante (5) der Scheibe ein möglichst gleichbleibender Abstand ergibt.
2. Keramikscheibe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Durchmesser der für die Heizleiter bestimmten Löcher (6) sich zumindest an einem Ende des betreffenden Loches (6) nach außen vergrößert, wobei bei diesen Löchern (6) der Übergang (R) zwischen dem zylindrischen Teil (7) der Bohrung (6) und dem sich nach außen erweiternden Teil (8) der

Bohrung (6) gerundet ist und der zylindrische Teil (7) der Bohrung (6) weniger als die Hälfte der Dicke der Keramikscheibe beträgt, vorzugsweise weniger als ein Viertel der Scheibendicke.

3. Keramikscheibe nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der zylindrische Teil (7) der Bohrung maximal 5 mm lang ist, vorzugsweise zwischen 0,5 mm und 2 bis 3 mm.

Claims

1. Multi hole ceramic plate used as a heat conducting element support for the heating of electric furnace installations with a central hole (3) at the axis of symmetry (4) of the ceramic plate for a supporting member, and additionally with several holes (6) uniformly distributed in at least one coaxial circle (1,2) for heat conductors and with several recesses (10) on the edge (5) of the ceramic plate uniformly distributed around the periphery of the ceramic plate, characterized in that, the recesses provided at the periphery of the ceramic plate are rimmed by a waveform with circularities formed by the peaks (9) and troughs (10) of the waveform (5) and constant transitions between the circularities (9, 10), whereby the holes (6) in the external circle of holes (2) are positioned relative to the waveform (5) in such a way that the distance between these holes (6) and the waveform edge (5) of the plate is as constant as possible.
2. Ceramic plate according to Claim 1, characterised in that, the diameter of the holes (6) provided for the heat conductors is tapered to make it larger on the outside of at least one end of the hole concerned (6), whereby in these holes (6) the transition (R) between the cylindrical part (7) of the bore (6) and the tapered part (8) of the bore (6) is curved and the cylindrical part (7) of the bore (6) is less than half the thickness of the ceramic plate, preferably less than a quarter of the plate thickness.
3. Ceramic plate according to Claim 2, characterized in that, the cylindrical part (7) of the bore is maximum 5 mm long, preferably between 0.5 mm and 2 to 3 mm.

Revendications

1. Disque céramique à plusieurs trous, réalisé comme support de conducteurs de chauffage d'un élément d'insertion de chauffage pour le chauffage électrique d'installations de four industriel avec un trou central (3) sur l'axe de symétrie (4) du disque céramique pour un élément porteur, de plus avec plusieurs

trous (6), agencés répartis régulièrement sur au moins un cercle coaxial (1, 2), pour des conducteurs de chauffage, et avec plusieurs évidements (10) répartis régulièrement sur la périphérie du disque céramique, au bord (5) du disque céramique, caractérisé en ce

5

que les évidements prévus à la périphérie du disque céramique ont des bords de forme ondulée, avec des formes circulaires de montagnes (9) et de vallées (10) de la forme ondulée (5) et avec des transitions continues entre les formes circulaires (9, 10), les trous (6) de la rangée de trous (2) la plus à l'extérieur étant ainsi agencés par rapport à la forme ondulée (5), qu'il se forme un espacement le plus constant possible de ces trous (6) à l'arête ondulée (5) du disque.

10

15

2. Disque céramique selon la revendication 1, caractérisé en ce

que le diamètre des trous (6) destinés aux conducteurs de chauffage augmente vers l'extérieur, au moins à une extrémité du trou concerné (6), la transition (R) entre la partie cylindrique (7) de la forure (6) et la partie (8) de la forure (6), qui s'élargit vers l'extérieur, étant arrondie lors de ces trous (6) et la partie cylindrique (7) de la forure (7) atteignant moins que la moitié de l'épaisseur du disque céramique, de préférence moins qu'un quart de l'épaisseur du disque.

20

25

30

3. Disque céramique selon la revendication 2, caractérisé en ce

que la partie cylindrique (7) de la forure a 5 mm de long au maximum, de préférence entre 0,5 mm et 2 à 3 mm.

35

40

45

50

55

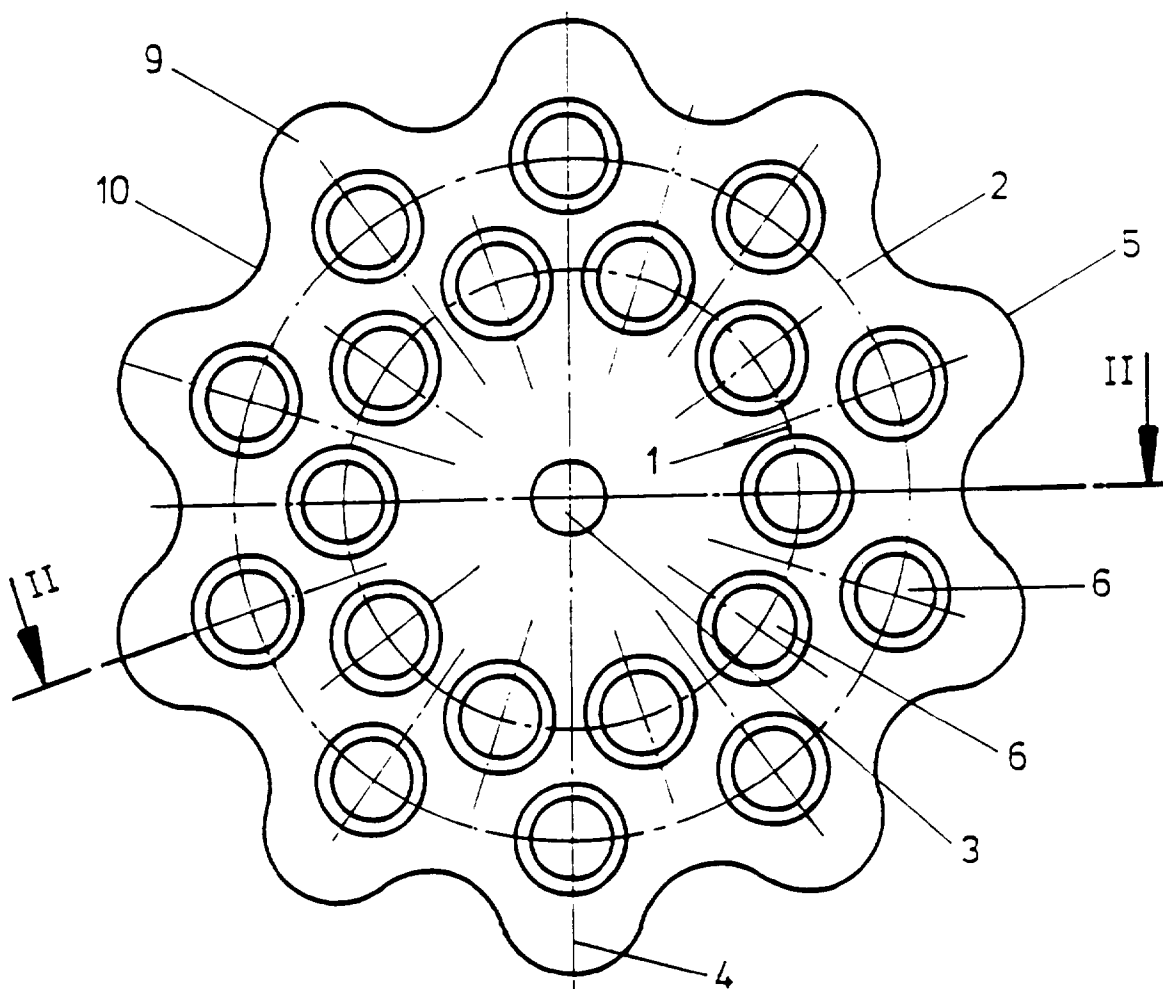


Fig. 1

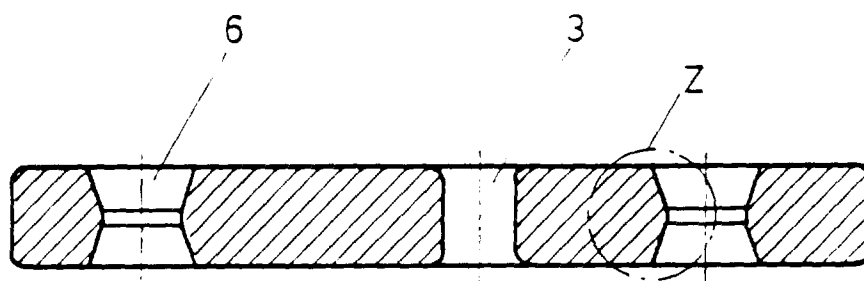


Fig. 2

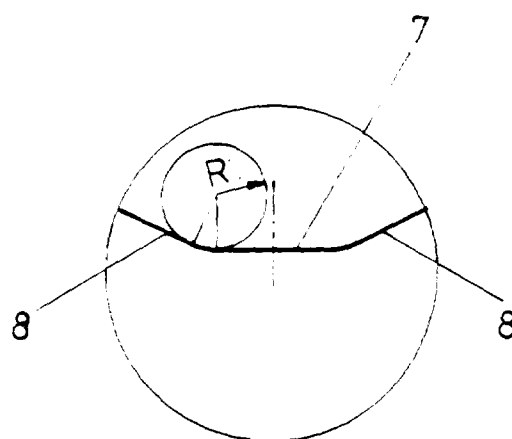


Fig. 3